

Vetenskapligt arbete inom
Sveriges Psykologförbunds specialistordning

EXEKUTIV FUNKTIONER HOS BARN OCH UNGDOMAR MED
RYGGMÄRGSBRÅCK

En litteraturstudie

Författare:
Margaretha Strinnholm
Leg psykolog
Folke Bernadottehemmet
Bernadottestigen 4
756 48 UPPSALA
tfn 018-6117768

Handledare:
Simone Norrlin
leg sjukgymnast
med dr

Roland Forsberg
pedagog
fil dr

Uppsala 2006 09

SAMMANFATTNING

Syftet med denna litteraturstudie var att kartlägga hur ett antal författare definierade exekutiv funktion hos barn och ungdomar med MMC, vilka instrument som användes för att mäta exekutiv funktion och hur resultaten tolkades med utgångspunkt från Lezaks definition av exekutiv funktion. Åtta artiklar som behandlade brister i exekutiv funktion hos barn med MMC valdes ut och granskades enligt studiens syfte. Resultaten visade att det saknades en enhetlig definition av exekutiv funktion och att valet av bedömningsinstrument för att mäta brister i exekutiv funktion varierade. Dessutom visade resultaten att barn med MMC har brister i exekutiv funktion, framför allt när det gäller planering. För att öka kvalitet och kompetens i det praktiska arbetet behövs ytterligare studier som kan leda till en samsyn vad gäller definitioner, mätinstrument och tolkning av resultat.

Inledning

Barn med ryggmärgsbråck remitteras regelbundet för uppföljning och medicinsk kontroll. till Folke Bernadottehemmet i Uppsala, Akademiska sjukhusets enhet för regionhabilitering. Inom habiliteringsfältet finns idag uttalade krav på kvalitetssäkring och evidensbaserad verksamhet. Målet är att man ska kunna utforma metoder för det praktiska arbetet utifrån aktuell forskning och evidens. Detta understryker vikten av att använda säkra och tillförlitliga metoder vid olika bedömningar. Sådana frågor uppstår ibland vid neuropsykologiska bedömningar av barn med funktionshinder eftersom undersökningsfynd är särskilt svårtolkade för denna grupp. Vanligt förekommande är funderingar kring vad vissa mätinstrument egentligen mäter; validiteten hos mätinstrumenten, särskilt när det gäller bedömning av exekutiv funktion hos barn.

Ryggmärgsbråck

Ryggmärgsbråck är en av de vanligaste missbildningarna i centrala nervsystemet. Missbildningen är en generell anläggningskada som uppstår då neuralröret ska slutas under tredje fosterveckan. Ryggmärgsbråck medför att barnet föds med en bråckbildning på ryggen och missbildning av en eller flera kotor. Under barnets första levnadsvecka görs en operation för att avlägsna bråcket och tillsluta ryggmärgskanalen. Den allvarligaste formen av ryggmärgsbråck är myelomeningocele (MMC) som uppträder hos ungefär 70 % av de drabbade barnen (Mahone, Zabel, Levey, Verda och Kinsman 2002). Vid MMC innehåller bråckbildningen på ryggen både nervvävnad och ryggmärgshinnor. De mest uppenbara konsekvenserna av bråcket är nedsatt muskelfunktion och nedsatt känsel i benen samt störd funktion i urinblåsa och tarm. Dessutom har barnen nästan alltid en påverkan på ögonmotorik, arm-/handfunktion och kognitiv funktion, till följd av dysfunktion ovanför bråcknivån.

Förutom bråcket på ryggen utvecklar merparten av barnen hydrocefalus (vattenskalle), vilket innebär en störd cirkulation av cerebrospinalvätskan (Sandler 1997). Detta medför en intrakraniell tryckstegring som i sin tur kan ge neurologiska och livshotande symtom. På 1970-talet infördes shuntbehandling för att minska det höga trycket vid hydrocefalus. Dessförinnan dog merparten av barnen. Shuntbehandling innebär att en tunn plastslang placeras i ett av hjärnans hålrum, vanligtvis i den tredje ventrikeln, för att avleda cerebrospinalvätskan. Det har visats att hydrocefalus under fosterstadiet påverkar den

neuronal migrationen och mognaden menligt. Dessutom kan processerna under nervcellernas proliferation, migration och celldöd störas och sekundärt medföra att neuron, axon och kärl skadas (Sobkowiak 1992, Bannister, Russell och Rimmel 1998, Mashayeki, Bannister och Miyan 2000). Transmittorsubstanser, synapser och cellulär metabolism kan även påverkas liksom blod-/hjärnbarriären (Mac Allister och Chovan 1998, Nicholson 1999, Mashayeki et al 2000). Den vanligaste orsaken till hydrocefalus är Chiari's missbildning (Chiari II) som kännetecknas av att delar av lillhjärnan, fjärde ventrikeln och hjärnstammen är neddragna i stora nackhålet. Härmed hindras cirkulation och avrinning av cerebrospinalvätskan (Bannister 1998 et al, Sandler 1997).

Ungefär 20 % av barn med MMC har också neurologiska symtom som tyder på hjärnstamsdysfunktion till följd av Chiari II. Associerat till Chiari II förekommer även missbildning av lillhjärnan, kranialnervskärnor och corpus callosum (stora hjärnbalken). Under hjärnans utveckling kan strukturella förändringar eller skador ge störningar som påverkar prefrontala funktioner. Prefrontal cortex i pannloben har täta kopplingar till många andra delar av hjärnan. Prefrontal cortex är den sista strukturen i hjärnan som myeliniseras, vilket har betydelse för mognaden av prefrontala funktioner (Huttenlocher och Dabholkar 1997, Klinberg, Vaidya, Gabrieli, Moseley och Hedehus 1999). Därför anses det vara svårt att påvisa till exempel exekutiva svårigheter (prefrontal dysfunktion) hos yngre barn. (Todd, Anderson och Lawrence 1996, Dise och Lohr 1998)

Psykologbedömningar av barn med MMC

Den första psykologiska bedömningen av barn med MMC och deras begåvning presenterades av Doran och Gutckelch (1961). I detta skede var psykologer framför allt intresserade av att studera intelligensen hos barn med ryggmärgsbråck. Idag råder konsensus om att intelligensen hos dessa barn vanligtvis ligger inom lågt till genomsnittligt område för normalbegåvning (Mahone et al 2002, Iddon, Morgan, Loveday, Sahakian och Pickard 2004). Efter det att shuntbehandling infördes kunde intelligensen hos barn med shuntbehandlad hydrocefalus jämföras med intelligensen hos icke shuntbehandlade barn. Då fann man att shuntbehandling kan förhindra en försämrad intelligensutveckling (Spain 1974, Tew och Laurence 1975) men man har även funnit att shuntbehandling inte återställer till en normal neuropsykologisk funktion (Prigatano, Zeiner, Pollay och Kaplan 1983). Senare studier har emellertid visat att shuntbehandling ändå kan förbättra intelligensutvecklingen hos barn (Hawkins, Bowers,

Bannister och Miyan 1997, Mataro et al 1999). Ett annat fynd vid test av intelligens var att barnen ofta hade lägre resultat i performansuppgifter än i verbala uppgifter (Spain 1974, Fletcher och Francis 1992) och det medförde att språket länge betraktades som en stark sida hos dessa barn. Idag vet man dock att det även är vanligt med vissa avvikelser i barnens språkliga förmåga (Horn, Lorch, E., Lorch, R. och Culatta 1985, Byrne, Abbeduto och Brooks 1990, Barnes, Faulkner, Wilkinson och Dennis 2004).

Fram till mitten av 90-talet fanns således en mängd vetenskapliga rapporter om barn med MMC och hydrocefalus, om deras begåvning och svårigheter vad gäller praktisk och språklig funktion. Först under det senaste decenniet har mer specifika kognitiva problem studerats hos barn med MMC, inte bara utveckling av begåvning utan även t ex minne och exekutiv funktion. Vad gäller exekutiv funktion finns emellertid endast ett fåtal studier rapporterade. Landry, Robinson och Garner (1991) studerade målinriktat beteende hos barn med ryggmärgsbråck i början av 90-talet. Studien refereras ofta i litteraturen som den första om exekutiv funktion. Först under senare delen av 90-talet började forskare på allvar studera exekutiv funktion hos barn och ungdomar med MMC

Frontallobsfunktionen har av flera författare liknats vid en dirigent eller en direktör som samordnar, kontrollerar och styr funktionerna i andra delar av centrala nervsystemet (Wirsen 1992, Freltofte 1995, Adler och Adler 1999). En samstämmighet tycks numera råda om att lokaliseringen för exekutiv funktion är de frontala områdena i hjärnan, särskilt prefrontala cortex.

I litteraturen är begreppet exekutiva funktioner tämligen nytt. Störningar i exekutiva funktion liknar det som tidigare benämndes frontallobsyndrom, ett begrepp som refererar till en samling symtom som förekommer hos personer med skador i frontalloberna. Ett ofta citerat exempel i litteraturen om frontallobsyndrom är symtomen hos Pineas Gage, som 1848 fick en järnstång genom ögat och främre delen av skallen. Gage som före olyckan var pålitlig och socialt kompetent förändrades efteråt till en asocial person. Under andra världskriget studerade även den ryske neuropsykologen Alexander Luria symtomen hos skallskadade men tidigare friska personer och kunde därefter beskriva hur skador i frontalloberna påverkar beteendet. Det finns vissa karakteristika hos frontallobskadade, till exempel störd uppmärksamhet, ökad distraherbarhet och svårigheter att överblicka helheten i nya och komplexa situationer. I nyare studier har man även undersökt personer med skallskada som involverar ventromediala delar av frontalloben. Dessa personer uppvisar en klar försämring i

att fungera socialt trots ett normalt fungerande enligt test av språk-, perceptions- och minnesfunktioner. Denna försämring i sociala funktioner inkluderar stereotypa och ibland avvikande sociala beteenden, bristande empati samt bristande förmåga att organisera och planera aktiviteter (Nyberg 2002).

Exekutiv funktion enligt Lezak

Muriel Deutsch Lezak är professor i neurologi, psykiatri och neurokirurgi vid Oregon Health Sciences University samt författare till vetenskapliga artiklar och läroböcker i neuropsykologi. I denna litteraturstudie används Lezaks beskrivning av exekutiv funktion, eftersom den på ett strukturerat och åskådligt sätt beskriver olika aspekter av funktionen. Lezaks beskrivning utgår från ett vuxenperspektiv men den systematiska beskrivningen är även användbar i den granskning som gjordes i denna studie.

Lezak beskriver också hur de exekutiva funktionerna bedöms och ger förslag på vilka mätinstrument som kan användas. Hon menar att exekutiva svårigheter är svårfångade i den strukturerade och tillrättalagda situation som en testsituation innebär. Där ställs inte krav på personen att själv organisera, planera eller välja mellan olika uppgifter. Dessutom kompenserar ofta testledaren i testsituationen för personens bristfälliga förmåga. Lezak hävdar därför att observation och intervju är kompletterande metoder till olika test och de enda bedömningsmetoderna som fungerar för vissa beteenden. Enligt Lezak är det ovanligt att ha brister i enbart en komponent av exekutiv funktion, flera komponenter är oftast samtidigt påverkade.

Lezak delar in exekutiv funktion i fyra komponenter och varje komponent indelas i aspekter av aktivitetsrelaterade beteenden:

1. Viljeakt - något som personen önskar göra, en idé som handlingen startar med
2. Planering av handling
3. Målinriktad handling
4. Effektivt utförande

1. Viljeakten refererar till den komplexa process när personen bestämmer sig för vad den behöver och vill - förmågan till avsiktligt beteende. Den viktigaste aspekten i viljeakten är motivation inkluderande förmåga att formulera mål, initiera och starta upp en handling. Dessutom ingår självmedvetenhet och social medvetenhet.

Bedömning: Motivation, självmedvetenhet och social medvetenhet bedöms enbart genom intervju, skattning och observation.

Tecken på störning: Personen har svårigheter att påbörja (initiera) en handling, ett planlöst handlande och/eller passivitet.

2. Planering refererar till aspekterna identifiering och organisering av alla steg i processen för att omsätta idén till handling och innefattar förmåga att föreställa sig förändringar av den nuvarande situationen, att fokusera, att ha en objektiv syn på sig själv i relation till sin omgivning och att välja mellan olika alternativ och väga dem mot varandra. God impuls kontroll, tillräckliga minnesfunktioner och förmåga att vidmakthålla sin uppmärksamhet krävs.

Arbetsminne är en relativt ny term som räknas till de exekutiva funktionerna (Baddeley 1986). Arbetsminne avser förmågan att hålla information i korttidsminnet medan den bearbetas. Lezak nämner inte arbetsminne när hon skriver om exekutiva funktioner men arbetsminne tas ändå med här som en exekutiv aspekt eftersom denna förmåga behövs för planering. Vidare räknas aspekterna problemlösning och abstrakt tänkande till komponenten planering eftersom dessa förmågor också behövs för att kunna planera.

Bedömning: Impuls kontroll, abstrakt tänkande, arbetsminne, vidmakthållen, fokuserad och delad uppmärksamhet, planering och strukturering av en handling, sekvensering vid verbala uppgifter (t.ex. vid återberättande eller vid en uppgift där det krävs att tänka framåt).

Bedömning görs via observation och testning med instrumenten till exempel Trail Making Test (Reitan 1969), Maze Test (Porteus 1965) och Tower of London Test (Lewin et al 1994).

Tecken på störning: Personen har ett slumpmässigt utförande, oförmåga att se framåt, sekvensera eller välja en lämplig strategi.

3. Målinriktad handling innebär själva programmeringen av en handling och översättning av intentionen till handling: både påbörja, vidmakthålla och slutföra en handling med målet för

ögonen, och självreglering, vilket innebär att ändra/skifta beteende eller schema (flexibilitet) och stoppa sekvenser av komplext beteende samt att avsluta en handling.

Bedömning: Målmedvetenhet, latens vid start av handling, tempo i utförandet, uthållighet, förmåga att skifta handlingsmönster(flexibilitet) vid krav på snabba förändringar. Dessutom bedöms förmåga att starta och genomföra handlingen. Bedömning görs genom observation och testning med instrumenten AUT (Guilford, Christensen, Merrifield och Wilson 1978), FAS (Benton och Hamsher 1989), Design Fluency (Jones-Gothman och Milner 1977), Copying (Bender 1938, Hutt 1985), Motorregulation (Golden, Purisch och Hammeke 1985). Målinriktad handling kan bedömas under testning med de flesta instrument och i flera situationer eftersom det är kvalitén i utförandet som bedöms enligt ovan.

Tecken på störning: dissociation mellan tanke och handling, personen påbörjar men slutför inte handlingen, är rigid, persevererar (fastnar i ett beteende).

4. Effektivt utförande handlar om ”leveransen” av en handling och refererar till aspekterna styrning och kontroll, förmåga att korrigera och utvärdera sitt eget beteende samt systematiskt utförande och reglering av intensitet och tempo i aktiviteten.

Bedömning: Korrigering och anpassning av handlingen, systematiskt handlingsmönster, jämnt tempo, korrigering av felaktigt utfall och förmåga att lära genom övning. Bedömning görs genom observation av kvaliteten i personens handlande vid testning: görs uppgiften med systematik eller avleds personen av interna och externa stimuli? Har personen kontroll på och nås framgång i handlingen och korrigeras felaktiga utfall? Effektivitet kan bedömas på detta sätt i de flesta testsituationer.

Tecken på störning: Personen har bristande systematik och anpassning, är avledbar och har svårigheter att korrigera handlingen samt svårighet att lyckas med en komplicerad uppgift.

Vad gäller gruppen barn och ungdomar med MMC som kommer till Folke Bernadottehemmet är det uppenbart att flertalet av dem har en ojämn begåvningsprofil med specifika kognitiva svårigheter, trots att de är normalbegåvade. Vid bedömningar av exekutiv funktion har mätinstrument som i litteraturen uppges att mäta exekutiv förmåga använts, t ex Wisconsin Card Sorting Test (Heaton, Chelune och Talley 1993), Verbal Fluency (Lezak 1995) och Trail Making Test (Reitan 1969). Frågan hur specifika dessa test är uppstår ofta eftersom andra svårigheter, förutom nedsatt exekutiv funktion, kan påverka testresultatet. Nedsatt perception

eller minnesfunktion kan t ex tolkas som exekutiva svårigheter. Dessutom är det ofta dålig överensstämmelse mellan testresultaten på de exekutiva testen och föräldrars bedömningar. Barn som presterar bra på exekutiva test i bedömningssituationen kan enligt föräldrarna ha planerings- eller initiativproblem i sin ordinarie miljö. Även i litteraturen råder oklarhet om vad olika exekutiva test mäter och det förekommer att författare använder samma test för att mäta olika exekutiva funktioner. Dessutom finns endast ett fåtal studier som beskriver exekutiv funktion hos barn med MMC. Mot den ovan beskrivna bakgrunden motiverades denna litteraturstudie.

Syfte

Syftet med studien var att kartlägga hur olika författare definierar begreppet exekutiv funktion genom att granska artiklar som beskriver exekutiva svårigheter hos barn och ungdomar med ryggmärgsbräck. Syftet var också att kartlägga vilka bedömningsinstrument som användes vid mätning av exekutiv funktion och att analysera resultatet av dessa bedömningar.

Frågeställningar:

- Hur definierar författarna exekutiv funktion hos barn och ungdomar med MMC?
- Vilka instrument har använts vid mätningarna av exekutiv funktion hos barn med MMC?
- Hur tolkades resultatet av bedömningarna med utgångspunkt från Lezaks definition av exekutiv funktion?

Metod

En litteraturstudie med deskriptiv design genomfördes, vilket innebar granskning enligt Lezaks modell av vetenskapliga artiklar som beskriver exekutiva svårigheter hos barn och ungdomar med MMC. Som sökord användes MMC, spina bifida eller meningomyelocel samt neuropsychological function, executive function, frontallobe dysfunction.

Urval

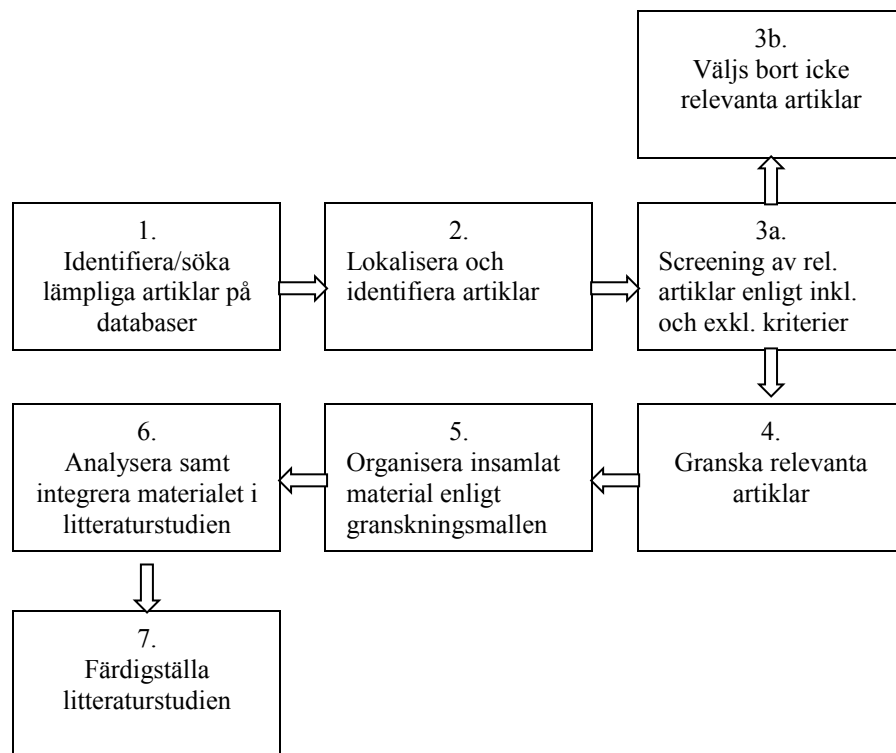
Inklusionskriterier

1. Artiklar som handlade om exekutiv funktion hos barn och ungdomar med MMC med eller utan hydrocefalus.
2. Artiklar som var skrivna 1995 – 2004
3. Artiklar som var skrivna på engelska

4. Artiklar som fanns i databaserna PubMed eller Psycinfo och som var tillgängliga i full text i databasen eller till kopieringskostnad på Medicinska biblioteket

Datainsamlingsmetoder och tillvägagångsätt

Figur 1 visar det flödesschema som användes vid litteraturgranskningen (Decker och Mattsson 2001). Artiklar söktes i databaserna och lämpliga artiklar identifierades. Dessa granskades och de artiklar som ansågs irrelevanta för studiens frågeställning valdes bort. Återstående artiklar granskades igen i enlighet med syftet och de tre frågeställningarna i studien. Materialet analyserades och litteraturstudien sammanställdes.



Figur 1. Flödesschema över litteraturgranskningen

Resultat

Sökningen efter artiklar i databaserna resulterade i 12 artiklar som beskriver exekutiv funktion hos barn/ungdomar med MMC. Efter granskning ansågs fyra artiklar vara irrelevanta för studien och valdes därför bort, vilket innebar att totalt åtta artiklar ingick i

litteraturstudien. Tre artiklar handlade om barn under 10 år och de övriga fem om barn äldre än 10 år. Artiklarna handlade ofta om mer övergripande neuropsykologiska funktioner där exekutiv funktion ingick som en del. I fyra artiklar var syftet att studera exekutiva svårigheter, i tre artiklar att studera kognition eller andra neuropsykologiska funktioner och i en artikel att studera 4 typer av uppmärksamhet. I en av artiklarna studerades Non Verbal Learning Disabilities (NLD) och den artikeln togs med eftersom resultatet visade att försöksgruppen hade exekutiva svårigheter. Tabell 1 redovisar undersökningsgrupp, syfte och huvudresultat i de valda artiklarna.

Definitionen av exekutiv funktion

Inte i någon artikel återfanns en tydligt uttalad definition av begreppet exekutiv funktion. De olika artiklarna granskades utifrån hur exekutiv funktion eller exekutiva svårigheter beskrevs i studierna och exekutiv funktion kategoriserades sedan i olika mätvariabler (se Tabell 4). Därefter indelades variablerna i komponenter och aspekter av komponenter enligt Lezaks definition d.v.s. viljeakt, planering av handling, målinriktad handling och effektivt utförande. Tabell 2 visar vilka av Lezaks komponenter av exekutiv funktion som användes i olika studier. Resultatet av granskningen visade att i alla utom en studie definieras exekutiv funktion utifrån komponenten planering. Fem av dem innefattar i sin definition också målinriktad handling. I tre av studierna innefattas dessutom effektivt utförande i exekutiva svårigheter. Ingen artikel tar med komponenten viljeakt eller aspekter av viljeakt i sin beskrivning av exekutiv svårigheter.

Bedömningsinstrument

Tabell 3 och 4 visar sammanställningar av bedömningsinstrument och mätvariabler som används i de olika studierna. Resultatet av granskningen visade att de vanligast använda bedömningsinstrumenten var Trail Making Test (TMT) och Wisconsin Card Sorting Test (WCST). Enligt Lezak avser TMT att mäta komponenter av planering medan WCST avser att mäta logiskt tänkande. I de studier där WCST användes rörde samsyn beträffande vad testet avser att mäta, nämligen aspekter av komponenten målinriktad handling. I flertalet studier där TMT används uppger författarna att testet avser att mäta olika aspekter av planering men i två av studierna uppger författarna att testet avser att mäta aspekter inom komponenterna målinriktad handling och/eller effektivt utförande.

I två studier användes deltest av WISC III (Wechsler 1981) för att mäta exekutiva svårigheter. BRIEF (Gioia et al 1998, 2000), en skattningsskala för exekutiv funktion, användes i en av studierna och CANTAB (Cambridge University), som är ett datoriserat test för exekutiv funktion i en annan studie. Minnestesten Hopkins Verbal Learning Test (Benedict 1998) eller Signoret Memory Battery (Signoret 1991) användes i två av studierna. Även Wordproduction (Jenekens-Schinkel 1990) eller FAS (Benton och Hamsher 1989) som avser att mäta verbalt flöde användes i två av studierna. I en av studierna användes uppmärksamhetstestet Cancellation test (Mesulam 1985). I två olika studier användes samma test, Aritmetik ur WISC- testet för att å ena sidan mäta problemlösning och å andra sidan arbetsminne, två olika aspekter av planering. I två ytterligare studier användes likvärdiga test (Wordproduction och Verbal Fluency) för att mäta beteendereglering eller verbalt flöde. Beteendereglering är en aspekt av komponenten målinriktad handling medan verbalt flöde ingår som aspekt inom alla fyra komponenter i exekutiv funktion.

Resultat av bedömningarna

Tabell 5 visar en sammanställning av resultatet av bedömningarna indelat i komponenter och aspekter av exekutiv funktion. Tabellen visar också vilka olika aspekter och komponenter som varje författare använde.

Enligt resultatet av granskningen visade samtliga studier en statistisk signifikant skillnad i komponenten planering mellan barn med MMC och/eller hydrocefalus och barn i de olika kontrollgrupperna. Endast en av studierna visade signifikanta skillnader inom komponenten viljeakt medan sju av studierna visade signifikanta skillnader inom komponenten målinriktad handling. Två av studierna visade signifikanta skillnader inom komponenten effektiv handling hos barn med MMC och/eller hydrocefalus. Ingen av studierna visade avvikelser i alla fyra komponenter av exekutiv funktion. Resultatet av granskningen av en enskild studie (Mahone 2002), där skattningsskala BRIEF användes, visade också att föräldrar och ungdomar skattade ungdomens exekutiva svårigheter olika. Föräldrar skattade att ungdomen hade fler problem inom den metakognitiva delen medan ungdomar skattade att de hade fler problem inom beteendedelen.

Diskussion

Litteraturstudien bestod av en granskning av 8 artiklar om exekutiva svårigheter hos barn och ungdomar med MMC. Frågeställningarna var dels hur författarna definierade exekutiv funktion och dels vilka instrument som användes samt dessutom vilka exekutiva svårigheter

som barnen och ungdomarna hade, definierade enligt Lezak. Resultatet av granskningen visade att det saknades en enhetlig definition av exekutiv funktion i de olika studierna. Alla författare ansåg att komponenten planering ingick medan ingen författare tog med komponenten viljeakt. Resultatet av granskningen visade även att två av bedömningsinstrumenten användes i så gott som alla studierna. För övrigt varierade valet av bedömningsinstrument. Alla studier visade dessutom att barn med MMC hade tydliga svårigheter med exekutiv funktion och det mest förekommande exekutiva problemet gällde komponenten planering.

Metoder

Endast ett fåtal artiklar uppfyllde inklusionskriterierna för studien. Samplet blev därför litet vilket i sin tur gör det svårt att dra generella slutsatser om resultaten.. Eventuellt hade utfallet artiklar blivit större om fler databaser hade utnyttjats. Däremot hade en förlängd tidsperiod för artiklarnas publicering troligen inte påverkat utfallet nämvärt, eftersom kunskap om exekutiv funktion är relativt sett ny beträffande barn och ungdomar med MMC.

För att besvara frågeställningarna användes Lezaks indelning av exekutiv funktion i fyra komponenter. Lezaks bok *Neuropsychological Assessment* är ett uppslagsverk för många neuropsykologer och författarens definitioner kan anses representera aktuell kunskap inom området. Lezak behandlar inte själv barnperspektivet när hon skriver om exekutiv funktion men den definitionsmodell som beskrivs i boken används ändå i denna studie. Eftersom de artiklar som ingår i granskningen utgår från ett vuxenperspektiv ansågs Lezaks modell som lämplig vid analyser och jämförelser. Det skulle emellertid kunna innebära en risk vid granskningen av artiklar som handlade om barn att resultaten feltolkats.

Tolkning av resultaten

Litteraturstudien visade att det förekom vissa oklarheter i de granskade artiklarna, vilket framförallt berodde på otydlighet i definitionen av exekutiv funktion. Detta kan troligen ha lett till bristande konsensus när det gäller användningen av mätinstrument, beskrivningen av instrumentens mätvariabler och tolkningarna av resultaten. Definitionen av exekutiv funktion utgör sannolikt och till stor del förklaringen till valet av variabler som författarna vill undersöka. Därigenom påverkas också valet av mätinstrument. Med andra ord kan olika definitioner i slutänden ge olika resultat på grund av typen av mätinstrument som används.

De instrument som flertalet författare använde var WCST och TMT. WCST är ett av få mätinstrument som majoriteten författare beskriver utifrån samma komponent, nämligen komponenten målinriktad handling. WCST omnämns också i litteraturen, t ex av Lezak (1995), som ett exekutivt test som mäter vissa aspekter inom komponenten målinriktad handling, framför allt flexibilitet och skifte av uppmärksamhet. I ett par artiklar mättes även andra utfallsvariabler utöver att enbart mäta antalet godkända uppgifter, exempelvis antalet perseverativa fel, regelbrott eller initial planeringstid, vilka ansågs ”fånga” exekutiv funktion bra (Fletcher et al, Diese och Lohr). I TMT beskrevs mätvariabler på olika sätt, t ex avsåg en författare att mäta komponenten planering medan en annan mätte komponenten målinriktad handling med samma test. Vad gäller uppgifter om instrumentens olika mätvariabler tycks det inte finnas någon fastställd regel beträffande valet av variabler.

Förutom WCST och TMT använde författarna ett antal övriga test och skattningsskalor för att mäta exekutiv funktion. Hommet (1998) till exempel, använde deltest ur WISC III, ett test som i första hand avser att mäta intelligens. Detta bekräftar att författare inte är eniga vad gäller valet av mätvariabler. Burgess, Alderman, och Brooks (1998) har visat att exekutiva svårigheter kan observeras vid en mängd olika neuropsykologiska test, vilkas primära mål egentligen inte är att mäta exekutiv funktion. Det skulle kunna vara en bidragande orsak till att författarna till de granskade artiklarna kom fram till liknande resultat, även om de använde olika mätinstrument. Om instrument som kartlägger andra kognitiva processer används för att mäta exekutiva svårigheter kan dock validiteten påverkas och tolkningen av resultatet bör då ifrågasättas.

I två av artiklarna tolkas resultaten på olika sätt och resultaten blir därmed helt olika. (Fletcher et al 1996, Hommet et al 1999). Dessa artiklar är särskilt intressanta ur flera synvinklar - den ena studerade exekutiva svårigheter och fann NLD medan den andre studerade NLD och fann exekutiva svårigheter. Fletcher et al fann att barn med hydrocefalus inte har exekutiva svårigheter. Enligt författarnas resonemang är svårigheterna med problemlösning inte orsakade av planeringsproblem (=exekutiva svårigheter) hos barn med hydrocefalus utan istället av en ökad distraherbarhet, vilket medför försämrade fokuserad uppmärksamhet. Enligt Fletcher et al hänger den typen av ökad distraherbarhet ihop med ett uppmärksamhetssystem i de bakre delarna av hjärnan och dessa svårigheter indikerar NLD. Orsaken till NLD anses ju vara skador i hjärnans posteriora delar. Den ökade distraherbarheten hos barn med hydrocefalus kunde istället ha setts som ett uttryck för brist på inhibition, och därmed vara ett symptom på exekutiva svårigheter, såsom de ger sig till uttryck hos yngre barn. Tolkningen av resultaten påverkades alltså av att Fletcher et al såg på barnens svårigheter ur ett vuxenperspektiv. Hommet et al fann helt motsatt resultat jämfört med Fletcher et al. I deras studie tolkades resultatet som att ungdomar med MMC hade exekutiva svårigheter och ej NLD. I de två artiklarna beskrevs således svårigheter med problemlösning utifrån två olika variabler vilket kan ha medfört olika resultat, i kombination med att utvecklingsperspektivet inte beaktades. Skillnaden i utfall för barn och ungdomar med MMC kan enligt egna erfarenheter bero på att NLD problematiken är påtaglig hos yngre barn, medan exekutiva svårigheter blir tydligare först med ökad ålder. Denna skillnad har med hjärnans mognad att göra. Strukturer i frontalloberna mognar långsamt och störningar i hjärnans övriga strukturer påvisas därför tidigare, till exempel svårigheter i visuospatial perception. Störning i visuospatial förmåga anses vara det viktigaste kriteriet för NLD. Yngre barn kan få en NLD diagnos på grund av sina visuospatiala svårigheter men i takt med att de prefrontala strukturerna mognar framträder de exekutiva svårigheterna alltmer i vissa fall.

Utvecklingsperspektivet

Litteraturstudien visade att författare som studerade exekutiva svårigheter hos barn med MMC inte beaktade utvecklingsperspektivet av exekutiv funktion, till exempel i studier där yngre barn ingick har författarna inte tagit med eller mätt aspekterna inhibition och arbetsminne. Vissa andra författare betonar dock vikten av att ta hänsyn till barnens ålder vid en bedömning. Några anser att den utvecklas mer och mer fram till vuxenlivet (Anderson A, Anderson P, Northam, Jacobs och Catroppa 2001). Andra menar däremot att exekutiv funktion finns tidigt i livet (Isquith, Goia och Espy 2004). Det finns teorier som utgår ifrån att inhibition och arbetsminne är de aspekter av exekutiv funktion som utvecklas tidigast. Dessa teorier har stöd av flera forskare, bland andra Brocki och Bohlin (2004), som utgår ifrån att inhibition och arbetsminne utgör grund för den fortsatta utvecklingen av exekutiv funktion och att det är just dessa två aspekter som kan bedömas hos yngre barn. Inhibition är enligt Lezak en aspekt av komponenten planering.

Ingen av författarna till de granskade artiklarna diskuterade vanliga problem som uppstår i samband med neuropsykologisk testning av barn och ungdomar med flerfunktionshinder och tolkningen av resultaten. Enligt egna erfarenheter från neuropsykologiska bedömningar av barn och ungdomar med ryggmärgsbråck är det ofta svårt att avgöra om det är en exekutiv funktion eller en s.k. basfunktion, t.ex. perception, som mäts i ett test. För att prestera väl på till exempel testet TMT krävs bl. a. en god perceptuell förmåga, som kanske är den viktigaste förutsättningen för att lyckas på testet. En annan färdighet som kan påverka resultatet på TMT är den kunskap barnet har om alfabetet. Om den inte är befäst kanske barnet behöver lång betänketid för att komma på ordningen av bokstäverna. Ytterligare en faktor som kan snedvrída resultaten är om det finns svagpresterande eller utvecklingsstörda försökspersoner med i undersökningsgruppen.

I litteraturen och i uppgifter från samtal med personer som arbetar med barn och ungdomar med MMC framkommer ofta att de har exekutiva svårigheter, framför allt beträffande komponenterna viljeakt (ta initiativ) och planering (planera). Vad gäller aspekten initiativ är det viktigt att ta reda på om en störning av den funktionen beror på bristfällig överblick och helhet (spatial förmåga) eller är en exekutiv dysfunktion. Eftersom det är mycket vanligt att barn med MMC har spatiala svårigheter bör resultaten analyseras med hänsyn till detta. Svårighet att skilja ut problemens orsaker förekommer även vid bedömning av andra komponenter av exekutiv funktion. Dessutom, komponenten viljeakt förekom endast i liten omfattning i bedömningarna. Orsaken till detta kan vara att svårigheter med viljeakt inte kan mätas med sedvanliga mätinstrument. Mahone var den ende som fann problem med viljeakt och det berodde på att han lagt till den komponenten i den skattningsskala han använde sig av.

Några författare till exempel Snow (1999) har i undersökningsgrupper blandat barn med och utan hydrocefalus. Grupperna är inte helt jämförbara eftersom barn utan hydrocefalus ej har samma grad av kognitiv påverkan som barn med hydrocefalus (Barf et al 2003) vilket kan utgöra ett hot mot den externa validiteten. Om fallet varit att barnen utan hydrocefalus i själva verket hade en avstannad hydrocefalus hade de varit mer jämförbara.

Konklusion

Trots att exekutiva svårigheter beskrevs redan i mitten av 90-talet av till exempel Lezak finns det fortfarande många oklarheter både vad gäller definitioner, val av mätinstrument och tolkning av mätresultaten. För kunskapsutvecklingen inom området exekutiv funktion hos barn med funktionshinder behövs ytterligare studier och diskussioner av neuropsykologer som kan leda till en samsyn vad beträffar definitioner och mätinstrument. Dessutom bör en noggrann analys av olika undersökningsfynd ur ett utvecklingsperspektiv och dess konsekvenser för vardagligt liv eftersträvas vid studier av funktionshindrade barn. En ökad samstämmighet vid tolkningen av resultaten skulle innebära en ökad kvalitet och mer adekvata åtgärder i det kliniska arbetet. Dessutom skulle det bli enklare för nya och oerfarna psykologer att veta vilka mätinstrument som kan användas och göra rättvisa bedömningar.

Tabell 1.

Författare och årtal	Undersökningsgrupp	IQ	Ålder	Syfte	Resultat
Fletcher et al 1996	HC: 49, MMC 32, övr. 17 Avst. HC: MMC 5, övr. 17 Ej HC: MMC 9 övr. 1 Kontroll 17	69	Ca 10	Kartlägga EF och UM hos barn med och utan HC	Barn med MMC har NLD
Dise & Lohr 1998	MMC 36 85 24 85 8	Verb 85 85	10 - 23	Kartlägga "högre ordningens" kognitiva förmågor	Barn och ungdomar med MMC har DES även vid normalbegåvning
Hommet et al 1998	HC 19 MMC 11	80	17 - 19	Kartlägga förekomsten av NLD hos unga vuxna Med MMC	Unga vuxna med MMC har DES
Loss et al 1998	MMC 64: shunt 56, ej shunt 8 Kontroll 27	Verb. 82 Perf. 70	8 - 15	Kartlägga UM funktioner hos barn med MMC	Barn med MMC har problem med fyra typer av UM
Snow 1999	MMC 15, övr. 30 Kontroll 15	80	8 - 12	Kartlägga EF hos barn med MMC	Barn med MMC har DES
Mahone et al 2002	MMC + HC 28	70	11 - 18	Kartlägga DES kontra beteendestörning hos barn med MMC	Barn med MMC har DES
Barf et al 2003	MMC aperta och ockulta HC- HC+ 168, kontroll n=? AHC+ 111 AHC- 20 Ockulta 37	Ingen gräns	16 - 25	Studera effekten av två MMC diagnoser på kognitiv förmåga	Unga vuxna med HC har kognitiva brister oavsett MMC diagnos
Iddon et al 2004	MMC + HC n=? HC n=?	90	Unga vuxna	Studera effekten av MMC + HC	Unga vuxna med HC har DES oavsett etiologi

MMC Myelomeningocele, HC Hydrocefalus, NLD Ickevertala inläringssvårigheter, MMC Aperta Utanpåliggande bräck, AHC + aperta med HC, AHC- aperta utan HC, MMC Ockulta Ej synligt bräck, UM Uppmärksamhet, EF Exekutiv funktion, DES Exekutiv dysfunktion

Tabell 2. Definition av Exekutiv funktion

Komponenter och aspekter av EF	Huvudförfattare och publikationsår
VILJEAKT initiering	-
PLANERING AV HANDLING planering vidmakthållen uppmärksamhet fokuserad ” impulskontroll arbetsminne sekvensering problemlösning/abstrakt förmåga	Snow-1999, Mahone-2002 Loss-1998, Snow-1999, Mahone-2002 Fletcher-1996, Loss-1998 Mahone-2002, Iddon-2004 Fletcher-1996, Loss-1998, Snow-1999, Mahone-2002 Iddon-2004 Fletcher-1996, Snow-1999, Barf-2003, Iddon-2004, Dise & Lohr-1998
MÅLINRIKTAD HANDLING skiftad uppmärksamhet flexibilitet initiativ styrning/reglering	Loss-1998, Snow-1999, Mahone-2002 Loss-1998, Snow-1999, Barf-2003, Dise Mahone-2002 Mahone-2002
EFFEKTIV HANDLING effektivitet, processhastighet lära av erfarenheter	Barf-2003, Mahone-2002, Dise & Lohr- 1998

Tabell 3 Mätinstrument

Mätinstrument	Författare							
	Fletcher	Dise & Lohr	Hommet	Loss	Snow	Mahone	Barf	Iddon
TMT	X	X		X	X		X	X
WCST	X	X		X	X		X	
WISC III, deltest			X	X				
Minnestest: Hopkins, Signoret			X					X
BRIEF						X		
Catergorytest		X						
CANTAB		X						X
Verbal Fluency/ Wordproduction							X	X
Cancellation Test	X							
Tower of London	X							
Stroop Test	X							
Timetapper Test							X	
Continous Performance Test				X				

Tabell 4. Författarnas mätinstrument och dessas mätvariabler

Författare	Mätinstrument	Mätvariabler
Fletcher 1996	Tower of London Wisconsin Card Sorting Cancellation Test Stroop Test	planering, problemlösning upprätthålla en strategi fokuserad uppmärksamhet planeringsförmåga
Dise & Lohr 1998	Wisconsin Card Sorting Category Test Trail Making Test	flexibilitet, perseveration, effektivitet, duglighet, problemlösning, lära av erfarenhet abstraktionsförmåga, logisk förmåga effektivitet, flexibilitet
Hommet 1999	Signorets minnestest Förståelse (WISC) Aritmetik ” Bildarrangemang ”	visuellt och verbalt långtidsminne pragmatiskt språk verbal problemlösning temporosekventiell ”
Loss 1998	Sifferserier, Aritmetik(WISC) Continous Performance Test Wisconsin Card Sorting Trail Making Test och Kodning (WISC)	arbetsminne vidmakthållen uppm. skifte av uppm, perseveration fokuserad uppmärksamhet
Snow 1999	Trail Making Test Wisconsin Card Sorting	visuell överblick, process- hastighet, sekvensiering, flexibilitet, planering, logisk förmåga, flexibilitet
Mahone 2002	BRIEF	initiativ, inhibition, skifte av uppm., planera/organisera, styrning, emotionell kontroll, arbetsminne,
Barf 2003 Iddon 2004	Wisconsin Card Sorting Trail Making Test Wordproduction Time Tapper Test CANTAB Trail Making Test Hopkins Verbal learning Test Fluency	förmåga att skifta och vidmakthålla uppm., delad uppmärksamhet beteendereglering reaktionstid, arbetsminne, strategiskt tänkande, skifte av uppm., regelinläring, flexibilitet, uppmärksamhet, sekvensering, flexibilitet, strategi- och intrusionsfel Ordproduktion

Tabell 5. Resultat av mätningar

Komponenter och aspekter av EF	Författare och publikationsår
VILJEAKT	
initiering	Mahone-2002
PLANERING AV HANDLING	
vidmakthållen uppmärksamhet	Loss-1998, Barf-2003
organisering	Mahone-2002
sekvensering	Hommet- 1999, Snow-1999, Iddon-2004
planering	Fletcher-1996, Snow-1999, Mahone-2002
arbetsminne	Loss-1998, Mahone-2002, Iddon-2004
abstrakt förmåga	Snow-1999, Dise&Lohr-1998
inhibering/impulskontroll	Mahone-2002
MÅLRIKTAD HANDLING	
skiftad uppmärksamhet/flexibilitet/ perseveration	Fletcher-1996, Loss-1998, Snow-1999, Barf-2003, Iddon-2004, Dise&Lohr 1998
styrning/reglering	Mahone-2002
EFFEKTIV HANDLING	
Effektivitet	Dise&Lohr-1998
Processhastighet	Snow-1999
Lära av erfarenhet	Dise&Lohr-1998

REFERENSLISTA

- Adler, B., & Holmgren, H. (1999). Hjärnans Dirigent. Psykologtidningen. 16:4-8.
- Anderson, V. A., Anderson, P., Northam, E., Jacobs, R., & Catroppa, C. (2001). Development of executive functions through late childhood and adolescence in an Australian sample. Developmental Neuropsychology. 20, 385-406
- Baddeley, A. (1986). Working memory. Oxford. Oxford University Press.
- Bannister, C. M., Russell, S. A., & Rimmer, S. (1998). Pre-natal brain development of fetuses with a myelomeningocele. European Journal of Pediatric Surgery. 8, 15-17
- Barf, H. A., Verhoef, M., Jennekens-Schinkel, A., Post, M. W.M., Gooskens, R. H. J. M., & Prevo, A. J. H. (2003). Cognitive status of young adults with spina bifida. Developmental Medicine & Child Neurology. 45, 813-820
- Barnes, M. A., Faulkner, H., Wilkinson, M., & Dennis, M. (2004). Meaning construction and integration in children with spina bifida. Brain and Language. 89, 47-56
- Benedict, R. H. B., Schretlen, D., Groninger, L., & Brandt, J. (1998). Hopkins Verbal Learning Test-Revised: Normative data and analysis of interform and test-retest reliability. Clinical Neuropsychology. 12, 43-55
- Bender, L. (1938). A visual motor Gestalt test and its clinical use. American Orthopsychiatric Association, Research Monographs, No 3
- Benton, A. L., & Hamsher, K. de S. (1989). Multilingual Aphasia Examination. Iowa City, AJA Associates
- Brocki, K.C., & Bohlin, G. (2004). Executive functions in children aged 6 to 13: A dimensional and developmental study. Developmental Neuropsychology. 26, 571-593.
- Burgess, P. W., Alderman, N., Evans, J., Emslie, H., & Wilson, B. (1998). The ecological validity of tests of executive function. Journal of the International Neuropsychological Society. 4, 547-558.
- Byrne, K., Abbeduto, L., & Brooks, P (1990). The language of children with spina bifida and hydrocephalus. Meeting task demands and mastering syntax. Journal of Speech and Hearing Disorders. 55, 118-123
- CANTAB-Testet. Cambridge University
- DeFillips, N. A., & McCampbell, E. (1987). The Booklet Category Test. Odessa, Psychological Assessment Resources, Inc.

Dennis, M., & Barnes, A. (1992). Oral discourse after early-onset hydrocephalus. Journal of Pediatric Psychology. 18, 639-652

Dise, J. E., & Lohr, E. (1998). Examination of deficits in conceptual reasoning abilities associated with spina bifida. American Journal of Psychological Medicine & Rehabilitation. 77, 247-251

Doran, P. A., & Guthkelch, A. N. (1961). Studies in spina bifida cystica I. General survey and reassessment of the problem. Journal of Neurosurgery and Psychiatry. 24, 341-345

Time Tapper Test. Fetrics Holland V.O.F.

Fletcher, J. M., Francis, D. J., Thompson, N. M., Brookshire, B. L., Bohan, T. P., Landry, S. H., Davidson, K. C., & Miner, M. E. (1992). Verbal and nonverbal skill discrepancies in hydrocephalic children, Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology. 14, 593-609

Fletcher, J. M., Brookshire, B. L., Bohan, T. P., Davidson, K. C., Francis, D. J., Levin, H. S., Brandt, M. E., Kramer, L. A., & Morris, R. D. (1996). Attentional skills and executive functions in children with hydrocephalus. Developmental Neuropsychology. 12, 53-76

Freltofte, S., & Petersen, V. (1999). Hjerner på begynderstadiet. Borgens Forlag.

Gioia, G. A., Isquith, P. K., Guy, S. C., & Kenworthy, L. (2000). Behavior Rating Inventory of Executive Function. Odessa, FL: Psychological Assessment Resources.

Golden, C. J., Purisch, A. D., & Hammeke, T. A. (1985). Luria-Nebraska Neuropsychological Battery. Forms I and Form II. Los Angeles. Western Psychological Services.

Golden, C. J. (1978). Stroop Color and Word Test. Chicago: Stoelting.

Gordon, M. (1983). The Gordon Diagnostic System. De Witt, NY: Gordon System

Guilford, J. P., Christensen, P. R., Merrifield, P. R., & Wilson, R. C. (1978). Alternative Uses: Manual of Instructions and Interpretations. Orange, CA: Sheridan Psychological Services.

Hawkins, D., Bowers, T. M., Bannister, C. M., & Miyan, J. A. (1997). The functional outcome of shunting H-Tx rat pups at different ages. European Journal of Pediatric Surgery. 7, 31-34

Heaten, R. K., Chelune, G. J., Talley, J. L. (1993). A manual for Wisconsin Card Sorting Test revised and expanded. Odessa:FL. Psychological Resources Inc.

Von Hofsten, C. (1999). Det målinriktade spädbarnet. Psykologtidningen, 17, 4-6

Hommet, C., Billard, C., Gillet, P., Barthez, M. A., Lourmiere, J. M., Santini, J. J., De Toffol, B., Corcia, P., & Autret, A. (1999). Neuropsychological and adaptive functions in adolescents and young adults shunted for congenital hydrocephalus. Journal of Child Neurology. 14, 144-150

Horn, D. G., Lorch, E., Lorch, R., & Culatta, B. (1985). Distractibility and vocabulary deficits in children with spina bifida and hydrocephalus. Developmental Medicine and Child Neurology, *27*, 713-720

Hutt, M. L. (1985). The Hutt adaptation of the Bender-Gestalt Test : rapid screening and intensive diagnosis. (4th ed.). Orlando, FL: Grune & Stratton

Huttenlocher, P., & Dabholkar, a. (1997). Developmental anatomy of prefrontal cortex. In N. Krasnegor, G. Reid Lyon, & P. Golman Racic (Eds.), Development of the prefrontal cortex: Evolution, neurobiology and behavior. 69-84. Baltimore: Brooks

Iddon, J. L., Morgan, D. J. R., Loveday, C., Sahakian, B. J., & Pickard, J. D. (2004). Neuropsychological profile of young adults with spina bifida with or without hydrocephalus. Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry, *75*, 1112-1118

Jennekens-Schinkel, A., Lanser, J. B., van der Velde, E. A., & Sanders, E. A. (1990). Performances of Multiple Sclerosis Patients in tasks requiring language and visuoconstruction. Assessment of outpatients in quiescents disease stages. Journal of Neurological Science, *95*, 89-103

Jones-Gothman, M., & Milner, B. (1977). Design Fluency: The invention of nonsense drawings after focal cortical lesions. Neuropsychologia, *15*, 653-674

Klinberg, T., Vaidya, C., Gabrieli, J., Moseley, M., & Hedehus, M. (1999). Myelination an organization of the frontal white matter in children: a diffusion tensor study. NeuroReport *10*, 2817-2821.

Landry, S. H., Robinson, S. S., & Garner, P. W. (1993). Goal-directed behavior and perception of self-competence in children with spina bifida. Journal of Pediatric Psychology, *18*, 389-396

Levin, H. S., Mendelsohn, D., Lilly, M. A., Fletcher, J. M., Culhane, K. A., Chapman, S. B., Harward, H., Kusnerik, L., Bruce, D., & Eisenberg, H. (1994). Tower of London performance in relation to magnetic resonance imaging following closes head injury in children. Neuropsychology *8*, 171-179

Lezac, M. D.1995. Neuropsychological assessment. Oxford University Press.

Loss, N., OwenYeates, K., & Enrile, B. G. (1998). Attention in children with myelomeningocele. Child Neuropsychology, *481*, 7-20

Mahone, E. M., Zabel, A., Levey, E., Verda, M., & Kinsman, S. (2002). Parent and selfreport ratings of executive function in adolescents with myelomeningocele and hydrocephalus. Child Neuropsychology, *8*, 258-270

Mashayekhi, F., Bannister, C. M., & Miyan, J. A. (2000). Possible role of CNS in a developmental abnormality associated with early onset hydrocephalus. European Journal of Pediatric Surgery, *10*, 39-40

- Mataro, M., Poca, A. A., Sahuquillo, J., Cuxart, A., Iborra, J., de la Calzada, M. D., & Junque, C. (2000). Cognitive changes after cerebrospinal fluid shunting in young adults spina bifida and assumed arrested hydrocephalus. Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry. 68, 615-621
- Mesulam, M. M. 1985. Attention, confusional states and neglect. In M.M. Mesulam (Eds.), Principles of Behavioral Neurology, 1075-1168. Philadelphia Davis.
- Nicholson, C. (1999). Signals that go with the flow. Trends in Neurosciences. 22, 143-145
- Nyberg, L. (2002). Kognitiv neurovetenskap. Studier av sambandet mellan hjärnaktivitet och mentala processer. Studentlitteratur, Lund
- Porteus, S. D. (1965). Porteus Maze Test. Fifty years' application. New York: Psychological Corporation.
- Prigatano, G. P., Zeiner, H. K., Pollay, M., & Kaplan, R. J. (1983). Neuropsychological functioning in children with shunted uncomplicated hydrocephalus., Child's Brain. 10, 112-120
- Reitan, R. M. (1969). Manual for administration of neuropsychological test batterie for adults and children. Indianapolis, IN:Author
- Sandler, A. (1997). Living with Spina Bifida. The University of North Carolina Press.
- Shallice, T. (1982). Specific impairments of planning. Philosophical Transactions of the Royal Society of London. 298, 199-209.
- Signoret, J. L. (1991). Batterie d'efficence Mnésique (BEM 144). Paris Elsevier.
- Snow, J. H. (1999). Executive processes for children with spina bifida . Childrens Health-Care. 28, 241-253
- Sobkowiak, C. A. (1992). Effect of hydrocephalus on neural migration and maturation. European Journal of Pediatric Surgery. 2, 7-11
- Spain, B. (1974). Verbal and performance ability in pre-school children with spina bifida. Developmental Medicine and Child Neurology. 16, 773-780.
- Spreen , O., & Strauss, A. (1991). A compendium of neuropsychological tests. New York: Oxford University Press.
- Tew, B., Lawrence, K. M. (1975). The effects of hydrocephalus on intelligens, visual perception and school attainment. Developmental Medicine and Child Neurology. 17, 129-134
- Todd, J., Anderson, V. A., & Lawrence, J. (1996). Planning skills in head injured adolescents and their peers. Neuropsychological Rehabilitation.6, 81-99.

Vaccha, B., & Adams, R. (2003). Language differences in young children with spina bifida and shunted hydrocephalus. Pediatric Neurosurgery. 39, 184-189

Wechsler, D. (1981). Wechsler adult intelligence scale - revised manual. New York. The Psychological Corporation.

Wirsén, A.(1992). Frontalloberna på spåren? Psykologtidningen. 14, 4-7.