

Datorstödd träning för barn med ADHD

SBU ALERT-RAPPORT NR 2009-05 • 2009-12-02 • WWW.SBU.SE/ALERT



Sammanfattning och slutsatser

SBU:s bedömning av kunskapsläget

ADHD ("Attention Deficit Hyperactivity Disorder") är den vanligaste neuropsykiatriska diagnosen hos barn och ungdomar. ADHD karakteriseras av koncentrationssvårigheter, impulsivitet och överaktivitet i sådan omfattning att barnens skolresultat och relationer till kamrater och familj påverkas.

Datorstödd träning av arbetsminnet och neurofeedback är två metoder som syftar till att ge barnet ökad förmåga att hantera sina svårigheter.

- Det vetenskapliga underlaget är otillräckligt för att avgöra om datorstödd träning av arbetsminnet eller neurofeedback minskar symtom på ADHD hos barn i skolåldern.
- Det vetenskapliga underlaget är otillräckligt för att avgöra om datorstödd träning av arbetsminnet och neurofeedback är förknippade med några risker.
- Det är angeläget att barn med ADHD får tillgång till stödinsatser som är säkra och effektiva. Kontrollerade studier bör genomföras för att klarlägga nytta och risker med datorstödd träning av arbetsminnet och neurofeedback på kort och lång sikt.

Målgrupp och metoder

Målgruppen för datorstödd träning av arbetsminnet och neurofeedback är barn med ADHD som bedöms vara i behov av stödjande åtgärder. I Sverige gäller det 30 000–40 000 barn.

Diagnosen ADHD definieras av en bestämd uppsättning av beteendevikelser/symtom. Hit hör bristande impulsivitet, koncentrationssvårigheter och överaktivitet. Barn med ADHD har ökad risk för kriminalitet, missbruk och psykiska sjukdomar i vuxen ålder. Vuxna med ADHD har ofta även svårigheter med relationer och arbetsliv.

Tillgången på effektiva metoder för att stödja barnen är begränsad. De etablerade åtgärderna är pedagogisk och psykosocialt stöd till föräldrar, förskola och skola samt läkemedel. Eftersom ADHD påverkar barnets tillvaro på många sätt, kan det också behövas flera insatser samtidigt (multimodala insatser).

Denna utvärdering gäller två icke-farmakologiska metoder som syftar till att barnet ska träna upp sin förmåga till koncentration och impulsivitet. Båda metoderna riktar sig direkt till

barnet. De har provats både som enda åtgärd och som tillägg till andra insatser. Metoderna utgår från två olika teorier om orsaker till funktionsstörningar vid ADHD.

Datorstödd träning av arbetsminnet bygger på teorin att barn med ADHD bl a har nedsatt så kallat arbetsminne som underliggande problem. Kapaciteten hos arbetsminnet avgör förmågan att hålla kvar och bearbeta information och intryck under en kort tid. Det är viktigt för att förstå instruktioner och planera, och även för att läsa och räkna. Arbetsminnet har även betydelse för att bromsa ett beteende.

I Sverige finns två datoriserade program för att träna arbetsminnet. Båda programmen är upplagda som dataspel. Efter hand som barnet klarar av övningarna ökar svårighetsgraden, vilket syftar till att tänja arbetsminnets kapacitet.

Neurofeedback baseras på teorin att barn med ADHD har långsammare aktivitet i hjärnan, vilket kan registreras med EEG (elektroencefalografi). Syftet med neurofeedback är att barnet ska träna på att styra sina impulser och att koncentrera sig. Även här används pedagogiska datorprogram. EEG-mönstret styr innehållet och när det normaliseras får barnet beröm eller poäng. Barnet ska "lära sig" hur ett normalt EEG-mönster känns.

Frågor och avgränsningar

- Hur påverkas symtom och funktionsförmåga hos barn med ADHD av datorstödd träning av arbetsminnet respektive neurofeedback, på kort och lång sikt?
- Finns det några komplikationer eller biverkningar?
- Finns det några etiska och sociala aspekter som påverkar användningen av metoderna?
- Vad kostar metoderna? Är de kostnadseffektiva?

De studier som togs med i granskningen uppfyllde följande villkor:

Studietyp: Randomiserade studier för bedömning av effekt. Alla studietyper för bedömning av risker och biverkningar samt etiska aspekter.

Patientgrupp: Barn som uppfyllde kriterierna för ADHD. Det innebär att de hade utvecklingsbetingade svårigheter med koncentration, impulsivitet och överaktivitet. Diagnosen skulle ställas med etablerade skattningskalor grundade på kriterierna i klassifikationssystemet DSM-IV.

Metod: Datorstödd träning av arbetsminnet respektive neurofeedback.

Fortsätter på nästa sida

Åtgärder i kontrollgrupp: Psykoedukativa metoder (dvs utbildningsinsatser), sedvanligt stöd, "placebo" i form av t ex vanliga dataspel. Studier med väntelista som kontroll exkluderades.

Effektmått: ADHD-symtom, mätt med etablerade skattningsskalor. Effekten skulle bedömas av minst två oberoende informationskällor (t ex lärare, förälder, barnet). Studier med endast en informationskälla inkluderades om de mätte effekten även vid en uppföljning, minst sex månader senare.

Patientnytta

Hälsoeffekter

Datorstödd träning av arbetsminnet

- Det vetenskapliga underlaget är otillräckligt* för att bedöma om datorstödd träning av arbetsminnet minskar graden av koncentrationssvårigheter, impulsivitet och överaktivitet hos barn i skolåldern med ADHD.

Pilotstudier och studier utan kontrollgrupp kom fram till att träning med datorstödda program har god effekt på arbetsminnet. I den enda randomiserade studien som har publicerats var dock effekterna mindre. Det interaktiva datorprogrammet jämfördes med ett kontrollprogram som var identiskt med undantag av att övningarnas svårighetsgrad inte ökade utan hölls konstant. Både föräldrar och lärare bedömde symtomen på ADHD med hjälp av skattningsskalor. Enligt föräldrarna förbättrades uppmärksamheten och minskade överaktiviteten hos de barn som tränade med programmet med ökande svårighetsgrad. Enligt lärarna var det dock ingen skillnad mellan grupperna. Efter tre månader var det fortfarande skillnad mellan grupperna, enligt föräldrarna, även om den hade minskat betydligt.

Neurofeedback

- Det vetenskapliga underlaget är otillräckligt* för att avgöra om neurofeedback minskar graden av koncentrationssvårigheter, impulsivitet och överaktivitet hos barn i skolåldern med ADHD.

Neurofeedback är mer studerat än datorstödd träning av arbetsminnet. Två av de fyra kontrollerade studier som inkluderades i utvärderingen bedömdes ha medelhög kvalitet. I den ena av dessa jämfördes neurofeedback med ett datorprogram som tränade uppmärksamhet. När träningen hade avslutats bedömde både föräldrar och lärare att neurofeedback hade minskat symtomen på ADHD i högre utsträckning än uppmärksamhetsträningen. Studien saknade uppföljning.

I den andra studien utvärderades effekten av neurofeedback som tillägg till en kombination av medicinering med metylfenidat och psykosocialt stöd till föräldrarna och stödinsatser i skolan. Vid uppföljning efter ett år hade gruppen som fick tillägg av neurofeedback bättre koncentrationsförmåga och

mindre överaktivitet än den grupp som enbart fick läkemedel och psykosocialt stöd.

De övriga två studierna bedömdes ha låg kvalitet. Resultaten från dessa pekar i samma riktning som resultaten från de två studierna med medelhög kvalitet.

Eftersom studierna har använt två varianter av neurofeedback är det svårt att dra några enhetliga slutsatser.

Komplikationer och biverkningar

- De granskade studierna har inte berört frågan om komplikationer och biverkningar (otillräckligt vetenskapligt underlag)*.

Etiska aspekter

Datorstödd träning av arbetsminnet och neurofeedback riktas direkt till barnet och ger därför en möjlighet till ökad integritet och autonomi. Att själv kunna styra sitt beteende och därmed kunna överblicka dess konsekvenser, att inte vara utlämnad till omgivningens styrning – eller brist på sådan – kan främja individens möjlighet att förstå och hantera sin livssituation och därmed öka känslan av att aktivt kunna påverka sin tillvaro. Mot de sannolika fördelarna med datorprogrammen vad gäller integritet och autonomi måste dock ställas att effekten av metoderna inte är säkerställd.

Risken för stigmatisering eller känsla av särbehandling är liten. Sannolikheten är stor att barnen som får denna typ av träning snarare känner sig utvalda än särbehandlade. Datorer är numera en del av tillvaron. Datorprogram för lekar och spel, men också för läsinläring och matematikträning, är vanliga i skolan. Många barn med ADHD är mycket väl medvetna om sina svårigheter och misslyckanden, och är därmed motiverade till förändring. Motivationen är dock flyktig och därför behövs stöd av vuxna för att stärka barnets uthållighet.

En tänkbar negativ konsekvens är att användning av metoderna tar resurser från andra insatser för barn med särskilda behov. Den största kostnaden för datorstödd träning av arbetsminnet är dock vuxenengagemanget i form av tidsåtgång för föräldra- eller lärarinsats.

Ekonomiska aspekter

- Det vetenskapliga underlaget är otillräckligt* för slutsatser om metodernas kostnadseffektivitet.

Datorprogram för att träna arbetsminnet används huvudsakligen inom skolans ram. Några barnpsykiatriska mottagningar använder sig också av programmen. Kostnaden för en licens som kan användas för en hel skola eller mottagning uppgår enligt tillverkarna till 12 000–15 000 kronor per år. Därtill kommer kostnader för den personal som finns närvarande och stödjer barnen.

Kostnaderna för neurofeedback har inte kunnat uppskattas.

*Detta är en gradering av styrkan i det vetenskapliga underlaget som en slutsats grundas på;

Evidensstyrka 1 – starkt vetenskapligt underlag. Slutsatsen stöds av minst två oberoende studier med hög kvalitet eller en god systematisk översikt.

Evidensstyrka 2 – måttligt starkt vetenskapligt underlag. Slutsatsen stöds av en studie med hög kvalitet och minst två studier med medelhög kvalitet.

Evidensstyrka 3 – begränsat vetenskapligt underlag. Slutsatsen stöds av minst två studier med medelhög kvalitet.

Otillräckligt vetenskapligt underlag – Inga slutsatser kan dras eftersom identifierade studier är för få eller av otillräcklig kvalitet.

Motsägande vetenskapligt underlag – Inga slutsatser kan dras när det finns studier som har samma kvalitet men vilkas resultat är motstridiga.

Datorstödd träning för barn med ADHD

Rapporten är framtagen av SBU i samarbete med:

- **Gunilla Thernlund**, dr med vet, överläkare, Barn- och ungdomspsykiatriska kliniken, Universitetssjukhuset i Lund,
- **Eva Tideman**, fil dr, universitetslektor, Institutionen för psykologi, Lunds universitet.

Rapporten har granskats av:

- **Marianne Cederblad**, professor emeritus, Lunds universitet,
- **Ingrid Hagberg van't Hooft**, med dr, Neuropediatrika enheten, Astrid Lindgrens Barnsjukhus, Stockholm,
- **Ingmar Rosén**, professor emeritus, Neurofysiologiska kliniken, Universitetssjukhuset i Lund.

Projektledare:

- **Agneta Pettersson**, SBU, pettersson@sbu.se

Problembeskrivning

"Attention Deficit Hyperactivity Disorder", ADHD, är den vanligaste så kallade neuropsykiatriska diagnosen hos barn och ungdomar. Den uppskattas förekomma hos 3–6 procent i åldrarna 6–18 år och är vanligare hos pojkar [1,2]. Barn med ADHD har svårigheter med uppmärksamhet, överaktivitet och impulsivitet i en sådan grad att det leder till kliniskt signifikanta funktionsnedsättningar, t ex i skola, kamratkontakter eller familjeliv.

Diagnosen ADHD är, som alla psykiatriska diagnoser, enbart definierad av en bestämd uppsättning av beteendevikelser och symtom. Även om mycket tyder på att ADHD till stor del har biologiska orsaker finns det fortfarande ingen enighet om specifika biologiska samband. En och samma störning av hjärnans utveckling kan sannolikt ge upphov till flera olika dysfunktionella mönster, vilket avspeglas i att barn med ADHD i hög grad även har andra utvecklingsavvikelser. Många hamnar i ett gränsland mot autismspektrumstörningar [3].

Beteendeproblem och symtom påverkas inte bara av hjärnans funktion utan även av olika psykosociala faktorer, t ex tidigare upplevelser, det aktuella sammanhang barnet befinner sig i, omgivningens attityder och påverkan på barnets självuppfattning. Det finns därför olika orsaker till att barn med ADHD inte sällan har psykiska problem, särskilt beteendestörningar, depression och ångest [4].

Ett kännetecken för många personer med ADHD är brister i exekutiva funktioner, dvs med de förmågor som krävs för att lösa problem, sätta upp mål, planera för att nå dem och flexibelt kunna ändra beteendet om så behövs. Detta är svårigheter som även kan finnas i samband med annan problematik [5,6]. I många studier har man också funnit att inte alla barn med ADHD uppvisar brister i de exekutiva funktioner som mäts med neuropsykologiska test. Exekutiva färdigheter kan bäst bedömas i vardagliga situationer där inlärt beteende inte räcker till utan individens egen problemlösningsförmåga sätts på prov.

En viktig komponent i de exekutiva funktionerna är arbetsminnet. Kapaciteten hos arbetsminnet avgör förmågan att hålla information aktuell under en viss tid. Det har t ex betydelse för att förstå instruktioner och planera, och även för att läsa och räkna. Arbetsminnet anses också vara nära förknippat med förmågan att inhibera ett beteende, t ex att kontrollera impulser [7].

En annan avvikelse som många studier har påvisat är att barn med ADHD kan ha sänkt vakenhet eller sänkt så kallad "arousalnivå" (arousal = alerthet). En följd av det är att hjärnans aktivitet förändras i vila, med ökad mängd lågfrekvent aktivitet. Denna kan ses med elektroencefalografi (EEG), kvantifieras och utnyttjas för feedback till barnet. Det är dock oklart om EEG kan användas för att skilja mellan ADHD och andra utvecklingsavvikelser och syndrom.

Denna utvärdering omfattar två metoder som grundas på teorierna om nedsatt kapacitet hos arbetsminnet respektive långsammare aktivitet i hjärnan som underliggande problem vid ADHD. Den ena metoden tränar arbetsminnet med hjälp av interaktiva datorprogram. Den andra, neurofeedback, syftar till att barnet ska bli medvetet om hur ett normalt EEG-mönster "känns". Därigenom övar barnet upp sin förmåga till uppmärksamhet och impuls-kontroll.

Frågor och avgränsningar

- Hur påverkas symtom och funktionsförmåga hos barn med ADHD av datorstödd träning av arbetsminnet respektive neurofeedback, på kort och lång sikt?
- Finns det några komplikationer eller biverkningar?
- Finns det några etiska och sociala aspekter som påverkar användningen av metoderna?
- Vad kostar metoderna? Är de kostnadseffektiva?

De studier som togs med i granskningen uppfyllde följande villkor:

Studietyper

Randomiserade studier för bedömning av effekt. Alla studietyper för bedömning av risker och biverkningar samt etiska aspekter.

Patientgrupp

Barn som uppfyllde kriterierna för ADHD. Det innebär att de hade utvecklingsbetingade svårigheter med koncentration, impulskontroll och överaktivitet. Diagnosen skulle ställas med etablerade skattningsskalor grundade på kriterierna i klassifikationssystemet DSM-IV.

Metod

Datorstödd träning av arbetsminnet respektive neurofeedback.

Åtgärder i kontrollgrupp

Psykoedukativa metoder (dvs utbildningsinsatser), kognitiv beteendeterapi, "sedvanligt stöd" (oftast inkluderande läkemedel) och "placebo", t ex i form av konventionella dataspel eller datorstödda träningsprogram för uppmärksamhet, accepterades som kontroll. Studier där kontrollgruppen stod på väntelista exkluderades.

Effektmått

ADHD-symtom. Internationellt använda och erkända skattningsskalor med dokumenterad validitet och reliabilitet avseende ADHD-symtom skulle användas vid bedömningen. Effekten skulle bedömas av minst två oberoende informationskällor (t ex lärare, förälder, barnet). Studier med endast en informationskälla inkluderades om de mätte effekten även vid en uppföljning, minst sex månader senare.

Beskrivning av metoderna

Utvärderingen omfattar metoderna datorstödd träning av arbetsminnet och neurofeedback. Metoderna kan användas som enda åtgärd eller som komplement till andra insatser.

Datorstödd träning av arbetsminnet

I Sverige används två olika datorprogram för träning av arbetsminne: Robomemo och Minneslek. Båda programmen är upplagda som dataspel och innehåller visuo-spatiala såväl som visuo-auditiva övningar. Svårighetsgraden ökar efter hand som barnets prestationer medger det.

Varje träningstillfälle tar cirka 30 minuter och programmen ska genomföras fem dagar i veckan under fem veckors tid. Leverantörerna av programmen rekommenderar ytterligare en träningsomgång efter cirka ett halvår. Båda

programmen förutsätter att en förälder, lärare eller annan vuxen fungerar som stödperson.

Neurofeedback

Metoden beskrevs redan på 1970-talet som ett möjligt sätt att behandla ADHD. Idén genererades från forskning på barn med epilepsi som förbättrade sina skolprestationer efter träning med neurofeedback. Två varianter finns beskrivna. I den ena inriktas träningen på theta- och betavåg och i den andra på "slow cortical potentials" (SCP).

Barnet får spela ett enkelt dataspel, omväxlande med läs- och skrivuppgifter. Elektroder fästs på huvudet. De elektriska vågorna i hjärnan registreras av en elektroencefalograf och en dator. Varje gång hjärnvågorna är normala får barnet en belöning. Barnet uppmuntras att lära sig identifiera hur ett normalt uppmärksamhets hjärnmönster "känns". Vanligen tränar barnet två gånger i veckan under cirka en timme. Träningen sker under överinseende av en barnpsykiater eller psykolog, vars uppgift är att ge stöd, uppmuntran och hjälp med så kallade metakognitiva strategier. Träningen brukar omfatta 30–40 träningstillfällen [8].

Målgrupp

Målgruppen är barn med ADHD som bedöms vara i behov av stödjande åtgärder. Om man utgår från antagandet att 2–3 procent av svenska barn och ungdomar i åldrarna 6–18 år har sådana behov, omfattar målgruppen 30 000–40 000 barn.

Andra insatser vid ADHD hos barn

Det saknas officiella svenska riktlinjer för handläggning av barn med ADHD. I Europa är rekommendationen att insatserna i första hand ska riktas till föräldrar och lärare. Syftet är att öka förståelsen för barnets problematik och ge anpassat stöd. Om detta inte är tillräckligt rekommenderas i första hand behandling med läkemedel [9].

Läkemedel

Om barnet behöver läkemedel rekommenderar Läkemedelsverket i första hand metylfenidat i en långtidsverkande beredning, i andra hand atomoxetin [10].

Antalet barn som behandlas med läkemedel har ökat kraftigt sedan medicinering blev mer allmänt accepterad under 1990-talet. Under 2006–2007 behandlades cirka 7 000 barn med läkemedel.

Läkemedel har dokumenterad effekt på kort sikt. De flesta studier rapporterar att cirka 70 procent av patienterna svarar på behandlingen. Däremot finns det inga kontrollerade studier av hur läkemedel påverkar prognosen på lång sikt. Många slutar medicinera efter en tid. För dem som

fortsätter tycks emellertid läkemedel ha samma effekt som vid korttidsstudier [11]. Läkemedlen har dock biverkningar som sannolikt bidrar till att många avslutar behandlingen.

Psykosociala metoder

När det gäller psykosociala metoder är det endast sådana som är baserade på att påverka föräldrarnas beteende och/eller skolans respektive kamratgruppens bemötande som har dokumenterad effekt [12]. De strukturerade program av detta slag som finns tillgängliga i Sverige (t ex COPE, KOMET och De otroliga åren) är dock inte primärt avsedda för att påverka symtom på ADHD.

Metoder där barn kommer till mottagning för social träning eller psykoterapi (exempelvis kognitiv beteendeterapi) har inte någon dokumenterad effekt för barn med ADHD [12], vilket skulle kunna bero på brister i förmåga till självreflektion. Därför är det sällan möjligt att uppnå framgång med psykoterapi för barn med ADHD förrän de kommit upp i tonåren.

Patientnytta

Hälsoeffekter

Datorstödd träning av arbetsminnet

Två studier uppfyllde inklusionskriterierna [13,14]. Den ena bedömdes ha medelhög kvalitet [13] och den andra låg kvalitet [14]. Dessa utgör det vetenskapliga underlaget för bedömning av effekt. De två studierna sammanfattas i Tabell 1. De studier som exkluderats finns sammanställda i Tabell 3.

Klingberg och medarbetare har i flera studier undersökt effekten av det datorstödda arbetsminnesträningsprogrammet Robomemo. Den första kontrollerade studien på barn med ADHD visade en mycket god effekt på symtomen på ADHD [15]. Denna studie uppfyllde dock inte inklusionskriterierna. I en randomiserad studie jämförde Klingberg Robomemo med ett program som bara innehöll de enklaste övningarna [13]. Både föräldrar och lärare bedömde effekten med hjälp av "Conners' Rating Scales". Enligt föräldraskattningar direkt efter sista träningstillfället hade ADHD-symtomen minskat mer i Robomemo-gruppen än i kontrollgruppen. Effektstorleken¹ (beräknad som Cohen's d) var 1,21 för uppmärksamhet, vilket är en stor effekt, och 0,42 för överaktivitet/impulsivitet, vilket är en liten effekt. Däremot märkte inte lärarna någon signifikant skillnad. Vid uppföljning tre månader senare hade effektstorleken halverats enligt föräldrarnas bedöm-

ning av uppmärksamhet, dvs en måttlig effekt kvarstod. Effektstorleken för överaktivitet/impulsivitet var oförändrad. Studiens resultat beräknades på de barn som gått igenom hela träningsprogrammet. I experimentgruppen fullföljde 18 av 27 barn träningen och i kontrollgruppen 24 av 26.

Shalev och medarbetare redovisade att datorstödd träning av uppmärksamhet ("Computerized Progressive Attentional Training", CPAT) hade måttlig effekt på ADHD-symtomen enligt föräldrarnas skattning och viss effekt på skolfärdigheter [14]. Studien bedömdes dock ha låg kvalitet.

Sammantaget är underlaget otillräckligt för att bedöma effekten av datorstödd träning av arbetsminnet på symtom och funktionsförmåga vid ADHD hos barn. Det är ett observandum att effekten i den randomiserade studien avtog påtagligt med tiden.

Neurofeedback

Fyra studier uppfyllde inklusionskriterierna [16–19]. Två av dem bedömdes ha medelhög kvalitet [17,18] och utgör det vetenskapliga underlaget för bedömning av effekt. De två resterande studierna bedömdes ha låg kvalitet [16,19]. Studierna sammanfattas i Tabell 2. De studier som exkluderats finns sammanställda i Tabell 3.

Gevensleben och medarbetare jämförde en kombination av SCP- och theta/beta-neurofeedback med uppmärksamhetsträning med hjälp av ett kommersiellt dataspel [17]. Effekten på ADHD-symtomen vid användning av neurofeedback var måttlig. Effektstorlek för föräldraskattning var 0,60 och för lärarskattning 0,64. Även uppmärksamhetsträningen hade en viss effekt. Studien har god metodologisk kvalitet, men eftersom långtidsuppföljning saknas bedöms studiekvaliteten som medelhög.

Monastra och medarbetare utvärderade effekten av theta/beta-neurofeedback som tillägg till medicinering med metylfenidat, psykosocialt stöd till föräldrarna och stödsatser i skolan [18]. Effekten av metylfenidat stämmer väl med data från andra studier avseende detta läkemedel. Vid uppföljning efter ett år hade interventionsgruppen, som förutom övriga insatser fick tillägg av neurofeedback, förbättrats i högre grad än kontrollgruppen. Förbättringarna avsåg både uppmärksamhet och överaktivitet. Studien undersökte också om föräldrarnas bemötande (systematiskt eller icke-systematiskt) spelade någon roll. Enligt föräldrarnas skattning av barnens symtom förstärkte ett systematiskt föräldrabemötande effekten av neurofeedback. Däremot påverkade inte föräldrabemötandet symtomen i gruppen som inte fick neurofeedback, enligt föräldrarna. Lärarna såg ingen effekt av olika typer av föräldrabemötande.

¹ Effektstorlek (Cohen's d) = Skillnaden mellan två medelvärden dividerat med den poolade standardavvikelsen för dessa medelvärden. 0,2 = liten effektstorlek; 0,5 = medelstor effektstorlek; 0,8 = stor effektstorlek.

Studien var i huvudsak välgjord. Randomiseringen var dock inte fullständig. Av praktiska skäl fick ett litet antal föräldrar välja vilken grupp deras barn skulle tillhöra.

Den ena av studierna med låg kvalitet [16] kom också fram till att theta/beta-neurofeedback förbättrade symptomen på ADHD. Den andra studien [19] jämförde SCP-neurofeedback med kognitiv beteendeterapi i grupp. Neurofeedback förbättrade inte beteendet mätt med ett sammansatt mått baserat på tre olika beteendeskalar (FBB-HKS², BRIEF³ och CPRS⁴/CTRS⁵). Föräldrarna note-

rade dock en signifikant förbättring av barnens uppmärksamhet. Även i denna studie påverkades beteendet av föräldrabemötandet.

Eftersom studierna har använt två varianter av neurofeedback är det svårt att dra några slutsatser.

² Tyskt standardiserat DSM-IV frågeformulär för ADHD.

³ "Behavior Rating Inventory for Executive Function".

⁴ "Conners' Parent Rating Scale".

⁵ "Conners' Teacher Rating Scale".

Tabell 1 Datorstödd träning av arbetsminnet för barn med ADHD – inkluderade studier.

Författare År, ref nr Land	Studiedesign	Population Bortfall	Intervention Kontroll	Resultat	Studiekvalitet Kommentarer
Klingberg et al 2005 [13] Sverige	<u>Studietyper</u> RCT, dubbelblind <u>Uppföljningstid</u> Direkt efter avslutad intervention (T2) samt uppföljning 3 månader senare (T3) <u>Effektmått</u> CPRS/CTRS Föräldra- och lärarskattning	I: 27 barn (22 p, 5 f) 9,9 år (SD 1,4 år) K: 26 barn (22 p, 4 f) 9,8 år (SD 1,3 år) <u>Inklusionskriterier</u> • ADHD av kombinerad typ eller uppmärksamhetsstörning • Ålder 7–12 år • Tillgång till dator • Utbildningsnivå och socio- ekonomiska förhållanden för föräldrarna så att familjen kunde följa procedurerna <u>Exklusionskriterier</u> • Behandling med psykoaktiva läkemedel • ODD, autism, Aspergers syndrom eller depression • Epileptiskt anfall under de senaste 2 åren • IQ <80 <u>Bortfall</u> I: 9/27; K: 2/26	I: Träning av arbetsminnet med Robomemo. Svårighetsgraden styrdes av barnets prestationer K: Samma träning som interventions- gruppen men med konstant låg svårighetsgrad Träning i 5 veckor, ca 40 minuter per dag Följsamheten kontrollerades genom att föräldrarna överförde inloggade data till en server	<u>Uppmärksamhet vid T2</u> Cohen's d: 1,21 (stor effekt) (föräldrar) p=0,002 <u>I/H vid T2</u> Cohen's d: 0,42 (liten effekt) (föräldrar) p=0,03 <u>Uppmärksamhet vid T3</u> Cohen's d: 0,67 (medelstor effekt) (föräldrar) p=0,04 <u>I/H vid T3</u> Cohen's d: 0,42 (liten effekt) (föräldrar) p=0,03 Lärarskattningarna visade inga signifi- kanta skillnader	Medelhög studiekvalitet Effekten minskade avsevärt efter 3 månader Stort bortfall i inter- ventionsgruppen "Span-board task" var primärt utfallsmått Resultaten efter 3 månader beräknades på dem som fullföljde träningen
Shalev et al 2007 [14] Israel	<u>Studietyper</u> RCT, enkelblind (patient) <u>Uppföljningstid</u> Inom 2 veckor efter avslutad träning <u>Effektmått</u> Föräldra- skattning med ADHD-skala enligt DuPaul 1998 [20]	I: 20 barn (17 p, 3 f) 9,1 år (6–13 år) K: 16 barn (13 p, 3 f) 9,2 år (6–13 år) Ingen uppgift om inklusions- och exklusionskriterier Ingen uppgift om medicinering <u>Bortfall</u> Inte angivet	I: Dator- programmet CPAT för att träna olika typer av uppmärksamhet K: Dataspel, övningar med papper och penna Träningen varade i 8 veckor och bestod av två sessioner om 1 timme vardera per vecka	<u>Uppmärksamhet</u> I: Förbättring 20% K: Ingen skillnad Resultatet endast angivet i diagram	Låg studiekvalitet Randomiserings- metoden ej beskriven Ingen långtids- uppföljning Ingen lärarskattning Sannolikt bekvämlighetsurval Effekt på läsförståelse var primärt utfallsmått

ADHD = Attention Deficit Hyperactivity Disorder; CPAT = Computerized Progressive Attentional Training; CPRS = Conners' Parent Rating Scale; CTRS = Conners' Teacher Rating Scale; I = Interventionsgrupp; I/H = Impulsivitet/hyperaktivitet; K = Kontrollgrupp; ODD = Trotsyndrom; RCT = Randomiserad kontrollerad studie; SD = Standardavvikelse

Tabell 2 Neurofeedback för barn med ADHD – inkluderade studier.

Författare År, ref nr Land	Studiedesign	Population Bortfall	Intervention Kontroll	Resultat	Studiekvalitet Kommentarer
Drechsler et al 2007 [19] Schweiz	<u>Studietyyp</u> CT där föräldrarna kunde välja vilken grupp barnet skulle tillhöra <u>Uppföljningstid</u> Mätning direkt efter avslutad träning <u>Effektmått</u> Kompositmått av FBB-HKS, BRIEF och CPRS/CTRS Föräldra- och lärarskattning	I: 17 barn (13 p, 4 f) 10,5 år (SD 1,3 år) Medicinering: 6 K: 13 barn (10 p, 3 f) 11,2 år (SD 1,0 år) Medicinering: 6 <u>Inklusionskriterier</u> • Ålder 9–13 år • IQ >80 • Ingen känd neurologisk sjukdom Barn som medicinerades upphörde med det 24 timmar innan studien inleddes <u>Bortfall</u> Inte angivet	I: NF (SCP) som bestod av 30 sessioner om 45 minuter, totalt 12–15 veckor. Träningen bestod av två block, 2 respektive 3 veckor. Mellan blocken, under 5 veckor, skulle barnen träna hemma. Barnen belönades med små presenter när de uppnådde önskvärda nivåer K: Grupp-KBT, 14–15 dubbla sessioner (90 minuter) under 12–15 veckor	<u>Kompositmått</u> Ingen signifikant skillnad mellan grupperna på kompositmåttet De enda signifikanta skillnaderna sågs på föräldrarnas skattning av uppmärksamhet, samt föräldrars och lärares skattning av "metacognition index" Cirka hälften av barnen lärde sig att styra aktivering av EEG-mönstret Föräldrarnas engagemang påverkade graden av förbättrad uppmärksamhet	Låg studiekvalitet Få deltagare
Fuchs et al 2003 [16] Tyskland	<u>Studietyyp</u> CT, föräldrarna valde grupp, läraerna blindade <u>Uppföljningstid</u> Mätning direkt efter studiens slut, 12 veckor <u>Effektmått</u> CPRS/CTRS Föräldra- och lärarskattning	I: 22 barn (21 p, 1 f) 9,8 år (SD 1,3 år) K: 12 barn (12 p) 9,6 år (SD 1,2 år) <u>Inklusionskriterier</u> • Begåvning >80 • TOVA >85 • Ej medicinering <u>Bortfall</u> 1 deltagare i kontrollgruppen avbröt	I: NF (theta/beta), 12 veckor, tre sessioner per vecka, 30–60 minuter per tillfälle K: Metylfenidat, 10–60 mg/dag i 12 veckor	<u>CPRS/CTRS</u> <u>Föräldrar</u> I: Cohen's d: 0,82 (stor effekt) K: Cohen's d: 0,76 (medelstor effekt) Skillnaden mellan grupperna var inte signifikant <u>Lärare</u> I: Cohen's d: 0,71 (medelstor effekt) K: Cohen's d: 0,58 (medelstor effekt) Skillnaden mellan grupperna var inte signifikant	Låg studiekvalitet Hög risk för selektionsbias Få deltagare Primärt utfallsmått angavs inte Heterogena hemförhållanden
Gevensleben et al 2009 [17] Tyskland	<u>Studietyyp</u> RCT, multicenter, föräldrarna blindade <u>Uppföljningstid</u> Mätning 1 vecka före och 1 vecka efter vardera blocket, 8 veckor mellan första och sista observationen <u>Effektmått</u> FBB-HKS Föräldra- och lärarskattning	I: 59 barn (51 p, 8 f) 9,10+/-1,3 år Medicinnaiva: 54 K: 35 barn (26 p, 9 f) 9,4+/-1,2 år Medicinnaiva: 33 Ingen medicinering under studiens gång CD, förstärknings- sjukdomar, tics och dyslexi accepterades <u>Bortfall</u> 8 barn exkluderades	I: NF (ett SCP- block och ett theta/beta-block) K: Så likartat NF ifråga om betingelser och krav på deltagarna som möjligt. Uppmärksamhets- träning via dataspel Träningen var uppdeld i två block, som vardera tog 3–4 veckor att gå igenom. Varje block bestod av nio dubbelsessioner om 100 minuter	<u>FBB-HKS</u> <u>Föräldrar</u> ES: 0,60 (medelstor effekt) (p<0,005) <u>Lärare</u> ES: 0,64 (medelstor effekt) (p<0,01)	Medelhög studiekvalitet Randomiserings- metoden ej tillfredsställande beskriven Långtids- uppföljning saknas Urvalet okänt även om CONSORT följdes

Tabellen fortsätter på nästa sida

Tabell 2 Fortsättning.

Författare År, ref nr Land	Studiedesign	Population Bortfall	Intervention Kontroll	Resultat	Studiekvalitet Kommentarer
Monastra et al 2002 [18] USA	<p><i>Studietyp</i> CT</p> <p><i>Uppföljningstid</i> Två mätningar 1 år efter det att deltagarna inkluderats</p> <p>Efter den första mätningen sattes metylfenidat ut. Efter 1 veckas "washout" gjordes en andra mätning</p> <p><i>Effektmått</i> ADDES</p> <p>Föräldra- och lärarskattning</p> <p>Dessutom skattades föräldrarnas uppfostningsstil i "systematisk" resp "icke- systematisk" stil, vilket användes som medierande variabel</p>	<p>I: 51 barn (43 p, 8 f) 10,0 år (SD 3,1 år)</p> <p>K: 49 barn (40 p, 9 f) 10,0 år (SD 3,7 år)</p> <p>Ingen hade tidigare behandlats för ADHD</p> <p>Grupperna var jämförbara med avseende på diagnos, IQ och socioekonomiska variabler</p> <p><i>Inklusionskriterier</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • "Standard score" på ADDES I eller I/H-subskalor <7 • TOVA subskala <80 • "Attention index" ≥1,5 SD över jämnåriga utan ADHD <p><i>Bortfall</i> Inte angivet</p>	<p>I: CCC och metylfenidat med NF som tillägg</p> <p>K: CCC och metylfenidat</p> <p>CCC bestod av föräldrådgivning och stöd i skolan</p> <p>Dosen metyl- fenidat titrerades fram och var densamma i båda grupperna, 15–45 mg/dag, medeltal 25 mg/dag</p> <p>NF (theta/beta) gavs en gång i veckan, 30–40 minuter per gång. Deltagarna belönades med 15 US dollar varje gång de uppnått vissa delresultat. NF avslutades när deltagaren hade uppnått en förutbestämd nivå</p>	<p><i>ADDES Uppmärksamhet</i></p> <p>Baseline (utan metylfenidat): <i>Föräldrar</i> <i>Lärare</i> I: 4,22 (SD 2,23) 4,69 (SD 1,12) K: 3,92 (SD 2,02) 4,61 (SD 1,22) Skillnaderna var inte signifikanta</p> <p>Efter 1 år (med metylfenidat): <i>Föräldrar</i> <i>Lärare</i> I: 8,59 (SD 1,86) 9,35 (SD 0,72) K: 4,63 (SD 0,95) 4,96 (SD 0,82) p<0,001</p> <p>Efter 1 år med metylfenidat + 1 vecka utan metylfenidat: <i>Föräldrar</i> <i>Lärare</i> I: 8,16 (SD 2,10) 9,53 (SD 0,61) K: 3,10 (SD 0,91) 3,29 (SD 1,06) p<0,001</p> <p><i>ADDES Hyperaktivitet</i></p> <p>Baseline (utan metylfenidat): <i>Föräldrar</i> <i>Lärare</i> I: 5,09 (SD 3,48) 5,14 (SD 3,03) K: 6,02 (SD 3,53) 5,88 (SD 3,79) Skillnaderna var inte signifikanta</p> <p>Efter 1 år (med metylfenidat): <i>Föräldrar</i> <i>Lärare</i> I: 8,16 (SD 2,10) 9,63 (SD 1,09) K: 6,06 (SD 3,14) 5,96 (SD 3,44) p<0,001</p> <p>Efter 1 år med metylfenidat + 1 vecka utan metylfenidat: <i>Föräldrar</i> <i>Lärare</i> I: 8,65 (SD 2,16) 9,69 (SD 0,84) K: 5,96 (SD 3,44) 4,53 (SD 3,76) p<0,001</p> <p>I CCC + NF-gruppen med systematiskt föräldrabemötande kvarstod effekten efter 1 veckas medicinfrihet, medan gruppen med icke-systematisk föräldrastil hade sämre utfall efter 1 veckas medicinfrihet (föräldraskattning)</p> <p>I CCC-gruppen påverkades inte effekten av föräldrabemötandet</p> <p>Föräldrastilen hade ingen genomslagskraft i lärarskattningarna</p>	<p>Medelhög studiekvalitet</p> <p>Sannolikt ingen blindning</p> <p>Enstaka föräldrar valde grupp vilket kan leda till viss selektionsbias</p> <p>Komplicerad design där tre hypoteser studerades samtidigt: värdet av neurofeedback, av metylfenidat och av föräldra- bemötande</p>

ADDES = Attention Deficit Disorders Evaluation Scale; ADHD = Attention Deficit Hyperactivity Disorder; BRIEF = Behavior Rating Inventory for Executive Function; CCC = Comprehensive clinical care; CD = Conduct disorder; CONSORT = Consolidated Standard of Reporting Trials; CPRS = Conners' Parent Rating Scale; CT = Kontrollerad studie; CTRS = Conners' Teacher Rating Scale; EEG = Elektroencefalografi; ES = Effekttorlek; FBB-HKS = Tyskt standardiserat DSM-IV frågeformulär för ADHD; I = Interventionsgrupp; I/H = Impulsivitet/hyperaktivitet; K = Kontrollgrupp; KBT = Kognitiv beteendeterapi; NF = Neurofeedback; RCT = Randomiserad kontrollerad studie; SCP = Slow cortical potentials; SD = Standardavvikelse; TOVA = Test of Variables of Attention

Komplikationer och biverkningar

De granskade studierna har inte berört frågan om komplikationer och biverkningar.

Ekonomiska aspekter

Kostnad

Leverantörer av de datorstödda arbetsminnesträningssprogrammen (Robomemo och Minneslek) har bidragit med uppgifter om antal användare och licenskostnader. Programmen har utvecklats helt eller delvis som offentligt finansierade forskningsprojekt men tillhandahålls idag av privata företag. De har använts av cirka 10 000 barn vardera. Skolväsendet är den största kunden för båda programmen, och kostnaden är cirka 12 000–15 000 kronor per år för en licens som gäller för ett obegränsat antal datorer på en skola. Förutom licenskostnad tillkommer att en vuxen (t ex lärare eller förälder) måste vara närvarande och stödja barnet.

Det saknas uppgifter om kostnader för den utrustning som behövs vid neurofeedback. En barnpsykiater eller psykolog måste delta aktivt under träningen.

Kostnadseffektivitet

Inga hälsoekonomiska studier avseende datorstödd träning av arbetsminnet eller neurofeedback har identifierats. Det vetenskapliga underlaget är otillräckligt för att dra slutsatser om metodernas kostnadseffektivitet.

Sjukvården och andra vårdgivare

Datorstödd träning av arbetsminnet tycks idag huvudsakligen användas i skolan. Frågan är dock om metoden ska betraktas som ett pedagogiskt hjälpmedel eller som en behandling av ADHD.

Neurofeedback har hittills endast prövats inom sjukvården. Det finns dock inget i själva metoden som hindrar att den används även inom t ex skolväsendet.

Etiska och sociala aspekter

I Sverige finns för närvarande inga åtgärdsprogram som med automatik erbjuder då ett barn får diagnosen ADHD. De åtgärder som finns i form av psykoedukativa insatser (utbildningsinsatser) och litteraturförslag riktas till föräldrar och skolpersonal för att ge dem kunskap och metoder för att stödja barnen.

Datorstödd träning av arbetsminnet och neurofeedback riktas direkt till barnet och ger därför en möjlighet till ökad integritet och autonomi. Att själv kunna styra sitt beteende och därmed kunna överblicka dess konsekvenser, att inte vara utlämnad till omgivningens styrning – eller brist på sådan – kan främja individens möjlighet att förstå och hantera sin livssituation och därmed öka känslan av

att aktivt kunna påverka sin tillvaro. Mot de sannolika fördelarna med datorprogrammen vad gäller integritet och autonomi måste dock ställas att effekten av metoderna inte är säkerställd.

Risken för stigmatisering eller känsla av särbehandling är liten. Sannolikheten är stor att barnen som får denna typ av träning snarare känner sig utvalda än särbehandlade. Datorer är numera en del av tillvaron. Datorprogram för lekar och spel, men också för läsinläring och matematikträning, är vanliga i skolan. Många barn med ADHD är mycket väl medvetna om sina svårigheter och misslyckanden, och är därmed motiverade till förändring. Motivationen är dock flyktig och därför behövs stöd av vuxna för att stärka barnets uthållighet.

En tänkbar negativ konsekvens är att användning av metoderna tar resurser från andra insatser för barn med särskilda behov. Den största kostnaden för datorstödd träning av arbetsminnet är dock vuxenengagemanget i form av tidsåtgång för föräldra- eller lärarinsats.

Praxisundersökning

Litteraturgranskningen kompletterades med en enkät till skolor och barnpsykiatriska kliniker. Syftet var att få en uppfattning om i vilken utsträckning datorstödd träning av arbetsminnet och neurofeedback används.

Enkäten skickades via e-post till de cirka 190 verksamhets- och enhetscheferna inom barnpsykiatri. Cirka 125 svar (66 procent) inkom som representerade samtliga landsting. Sju enheter/verksamheter, spridda över landet, har initierat datorstödd träning av arbetsminnet. Neurofeedback används vid en av de kliniker som besvarat enkäten.

Enkäten skickades med brev till ett stickprov skolledare och skolsjuksköterskor i grundskolan. Av drygt 4 500 skolledare och 2 000 skolsjuksköterskor fick 600 respektive 300 enkäten. Av dem besvarade 630 (69 procent, jämnt fördelat mellan skolsjuksköterskor och skolledare) enkäten. Endast i 28 fall svarade både skolledning och skolsjuksköterska från samma skola.

Av de som svarade uppgav 28 procent att de använde minst ett av programmen. Träningen gjordes oftast på initiativ från skolan, i viss utsträckning efter föräldrarnas önskemål eller i samråd med barnpsykiatri. Antalet barn som tränade per år var vanligen mellan 5 och 15, men på några skolor tränade mer än 30 barn med ADHD årligen.

Pågående studier

För närvarande pågår studier avseende Robomemo både i Sverige och internationellt. Huvuddelen av dessa avser dock andra indikationer än ADHD. Den enda studien på

barn med ADHD som registrerats på www.clinicaltrials.gov genomförs i Nederländerna och ska rekrytera 100 barn [21]. Studien, som ska avslutas 2010, har ADHD-symtom som primärt utfallsmått.

Hittills finns inga vetenskapliga studier publicerade avseende Minneslek, det andra interaktiva programmet för att träna arbetsminnet. Det har gjorts mindre utvärderingar vid bl a barn- och ungdomshabiliteringar. En randomiserad studie planeras. Den syftar till att undersöka om arbetsminne, episodiskt minne och läsavkodning kan förbättras hos barn med ADHD och dyslexi med hjälp av datorstödd träning av arbetsminnet (medel sökta hos Vinnova, Dnr: 2009-01628).

Det finns inga studier av andra interaktiva datorprogram för ADHD registrerade på www.clinicaltrials.gov.

I ett internationellt perspektiv förefaller intresset för forskning om neurofeedback för barn med ADHD vara större. Tre pågående studier finns registrerade på www.clinicaltrials.gov [22–24]. Avsikten är att cirka 175 deltagare ska ingå i studierna totalt.

Behov av forskning

Barn med ADHD har oftast även andra problem, t ex trots eller beteendeproblem, ofta med aggressivitet, internaliserade problem som ångest och depressioner, inlärnings-, tal- och språkproblem samt motoriska problem. Mycket talar för att insatser för barn och ungdomar med ADHD måste vara multimodala. Interventionerna inriktas på att stödja omgivningen i ett konstruktivt bemötande utifrån en analys av det specifika barnets styrkor och tillkortakommanden.

ADHD varar ofta hela livet och alla insatser måste vara långsiktiga. Robomemo, Minneslek och neurofeedback är alla metoder som, liksom medicinering, inriktas på att ge barnet självt förutsättningar att hantera sina svårigheter, till skillnad från psykosociala interventioner som mer syftar till att anpassa omgivningen till barnets problematik.

Granskningen visar att det vetenskapliga underlaget är otillräckligt för att bedöma om datorstödd träning av arbetsminnet har effekt. Ändå får allt fler barn med ADHD tillgång till träningen. Det är viktigt att det erbjuds alternativ som inte är farmakologiska, men detta får inte minska kravet på dokumentation som visar att en metod är effektiv. Det är därför väsentligt att såväl korttids- som långtidseffekter av program för arbetsminnesträning klarläggs i ytterligare kliniska studier. Dessa studier bör utföras av forskargrupper som är oberoende av programutvecklarna.

Beträffande neurofeedback kommer det sannolikt att finnas större möjlighet att bedöma effekterna när resultaten av pågående studier har publicerats.

Metodik för systematisk litteraturgenomgång

Litteratursökning

Litteratur söktes i databaserna Medline, Cochrane Library och PsycInfo. Sökningen kompletterades med granskning av referenslistor i beställda artiklar. Sökmotorn Google användes för att söka efter program som idag inte är tillgängliga i Sverige.

Sökstrategin redovisas i Bilaga 1 på www.sbu.se/200905.

Urval och kvalitetsgranskning av studier

Arbetet med urval och granskning av studier utfördes av två personer oberoende av varandra. De abstraktlistor som erhöles vid sökningen granskades och de artiklar som bedömdes uppfylla inklusionskriterierna, eller på annat sätt föreföll informativa, beställdes i fulltext. De studier som vid genomläsning i fulltext inte visade sig besvara utvärderingens frågeställning exkluderades med angivande av exklusionsorsak (se Tabell 3). Studiernas kvalitet bedömdes med hjälp av SBU:s checklistor för randomiserade respektive kontrollerade studier. Viktiga aspekter var den metodologiska stringensen och den kliniska relevansen.

Tabell 3 Exkluderade studier.

Författare, år, referens	Orsak till exklusion
Beauregard et al, 2006 [25]	Väntelista som kontroll
Carrol et al, 1994 [26]	Annan metod och andra utfallsmått
Doehnert et al, 2008 [27]	Andra utfallsmått
Heinrich et al, 2004 [28]	Väntelista som kontroll
Holmes et al, 2009 [29]	Populationen ej barn med ADHD
Kerns et al, 1999 [30]	Interventionen ej datorbaserad
Klingberg et al, 2002 [15]	Andra utfallsmått
Leins et al, 2007 [31]	Dubbelpublikation till Leins et al 2006
Leins et al, 2006 [32]	Jämför två versioner av neurofeedback utan inaktiv kontroll
Linden et al, 1996 [33]	Väntelista som kontrollgrupp
Lubar et al, 1995 [34]	Ingen kontrollgrupp
Rossiter et al, 1995 [35]	Kontrollgruppen följdes inte upp
Shaffer et al, 2001 [36]	Ej datorstödd träning
Shaw et al, 2005 [37]	Kontrollgruppen är friska barn
Strehl et al, 2006 [38]	Ingen kontrollgrupp

Bindningar och jäv

Sakkunniga och granskare har i enlighet med SBU:s krav inlämnat deklARATION rörande bindningar och jäv. Dessa dokument finns tillgängliga på SBU:s kansli och kan rekvideras från SBU (Box 3657, 103 59 Stockholm, eller e-post: info@sbu.se).

SBU har på detta underlag bedömt att jäv inte föreligger.

Referenser

- ADHD hos barn och vuxna. Kunskapsöversikt. Socialstyrelsen; 2002.
- Remschmidt H; Global ADHD Working Group. Global consensus on ADHD/HKD. *Eur Child Adolesc Psychiatry* 2005;14(3):127-37.
- Kadesjö B, Gillberg C. The comorbidity of ADHD in the general population of Swedish school-age children. *J Child Psychol Psychiatry* 2001;42(4):487-92.
- Pliszka SR. Psychiatric comorbidities in children with attention deficit hyperactivity disorder: implications for management. *Paediatr Drugs* 2003;5(11):741-50.
- Anderson V, Jacobs R, Anderson P, editors. Executive functions and the frontal lobes: a lifespan perspective. Hove: Psychology Press; 2008.
- Willcutt EG, Doyle AE, Nigg JT, Faraone SV, Pennington BF. Validity of the executive function theory of attention-deficit/hyperactivity disorder: a meta-analytic review. *Biol Psychiatry* 2005;57(11):1336-46.
- Martinussen R, Hayden J, Hogg-Johnson S, Tannock R. A meta-analysis of working memory impairments in children with attention-deficit/hyperactivity disorder. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry* 2005;44(4):377-84.
- Taylor E, Döpfner M, Sergeant J, Asherson P, Banaschewski T, Buitelaar J et al. European clinical guidelines for hyperkinetic disorder – first upgrade. *Eur Child Adolesc Psychiatry* 2004;13 Suppl 1:17-30.
- Läkemedelsverket. Läkemedelsbehandling av ADHD – Ny rekommendation. Information från Läkemedelsverket nr 1, 2009.
- Bergman B. Farmakologisk behandling av barn med ADHD – effektivitet och säkerhet under en längre tid. Läkemedelsverket; 2008.
- Pelham WE Jr, Fabiano GA. Evidence-based psychosocial treatments for attention-deficit/hyperactivity disorder. *J Clin Child Adolesc Psychol* 2008;37(1):184-214.
- Fabiano GA, Pelham WE Jr, Coles EK, Gnagy EM, Chronis-Tuscano A, O'Connor BC. A meta-analysis of behavioral treatments for attention-deficit/hyperactivity disorder. *Clin Psychol Rev* 2009;29(2):129-40.
- Klingberg T, Fernell E, Olesen PJ, Johnson M, Gustafsson P, Dahlström K et al. Computerized training of working memory in children with ADHD – a randomized, controlled trial. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry* 2005;44(2):177-86.
- Shalev L, Tsai Y, Mevorach C. Computerized progressive attentional training (CPAT) program: effective direct intervention for children with ADHD. *Child Neuropsychol* 2007;13(4):382-8.
- Klingberg T, Forssberg H, Westerberg H. Training of working memory in children with ADHD. *J Clin Exp Neuropsychol* 2002;24(6):781-91.
- Fuchs T, Birbaumer N, Lutzenberger W, Gruber JH, Kaiser J. Neurofeedback treatment for attention-deficit/hyperactivity disorder in children: a comparison with methylphenidate. *Appl Psychophysiol Biofeedback* 2003;28(1):1-12.
- Gevensleben H, Holl B, Albrecht B, Vogel C, Schlamp D, Kratz O et al. Is neurofeedback an efficacious treatment for ADHD? A randomised controlled clinical trial. *J Child Psychol Psychiatry* 2009;50(7):780-9.
- Monastra VJ, Monastra DM, George S. The effects of stimulant therapy, EEG biofeedback, and parenting style on the primary symptoms of attention-deficit/hyperactivity disorder. *Appl Psychophysiol Biofeedback* 2002;27(4):231-49.
- Drechsler R, Straub M, Doehner M, Heinrich H, Steinhausen HC, Brandeis D. Controlled evaluation of a neurofeedback training of slow cortical potentials in children with Attention Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD). *Behav Brain Funct* 2007;3:35.
- DuPaul GJ, Eckert TL. Academic interventions for students with attention-deficit/hyperactivity disorder: a review of the literature. *Reading & Writing Quarterly: Overcoming Learning Difficulties* 1998;14(1):59-82.
- Working Memory Training in Young ADHD Children. <http://www.clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT00819611?term=NCT00819611&rank=1>.
- Project Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD) and Electroencephalography (EEG)-Neurofeedback THERapy (PANther). <http://www.clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT00723684?term=NCT00723684&rank=1>.
- Pilot Explorations of Neurofeedback Issues in Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD). <http://www.clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT00886483?term=NCT00886483&rank=1>.
- Effectiveness of a Electroencephalogram (EEG) Biofeedback for the Treatment of ADHD. <http://www.clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT00802490?term=NCT00802490&rank=1>.
- Beauregard M, Lévesque J. Functional magnetic resonance imaging investigation of the effects of neurofeedback training on the neural bases of selective attention and response inhibition in children with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Appl Psychophysiol Biofeedback* 2006;31(1):3-20.
- Carroll A, Bain A, Houghton S. The effects of interactive versus linear video on the levels of attention and comprehension of social behavior by children with attention disorders. *School Psychology Review* 1994;23(1):29-43.
- Doehner M, Brandeis D, Straub M, Steinhausen HC, Drechsler R. Slow cortical potential neurofeedback in attention deficit hyperactivity disorder: is there neurophysiological evidence for specific effects? *J Neural Transm* 2008;115(10):1445-56.
- Heinrich H, Gevensleben H, Freisleder FJ, Moll GH, Rothenberger A. Training of slow cortical potentials in attention-deficit/hyperactivity disorder: evidence for positive behavioral and neurophysiological effects. *Biol Psychiatry* 2004;55(7):772-5.
- Holmes J, Gathercole SE, Dunning DL. Adaptive training leads to sustained enhancement of poor working memory in children. *Dev Sci* 2009;12(4):F9-15.
- Kerns KA, Eso K, Thomson J. Investigation of a direct intervention for improving attention in young children with ADHD. *Developmental Neuropsychology* 1999;16(2):273-95.
- Leins U, Goth G, Hinterberger T, Klinger C, Rumpf N, Strehl U. Neurofeedback for children with ADHD: a comparison of SCP and theta/beta protocols. *Appl Psychophysiol Biofeedback* 2007;32(2):73-88.
- Leins U, Hinterberger T, Kaller S, Schober F, Weber C, Strehl U. [Neurofeedback for children with ADHD: a comparison of SCP and theta/beta-protocols]. *Prax Kinderpsychol Kinderpsychiatr* 2006;55(5):384-407.
- Linden M, Habib T, Radojevic V. A controlled study of the effects of EEG biofeedback on cognition and behavior of children with attention deficit disorder and learning disabilities. *Biofeedback Self Regul* 1996;21(1):35-49.
- Lubar JF, Swartwood MO, Swartwood JN, O'Donnell PH. Evaluation of the effectiveness of EEG neurofeedback training for ADHD in a clinical setting as measured by changes in T.O.V.A. scores, behavioral ratings, and WISC-R performance. *Biofeedback Self Regul* 1995;20(1):83-99.
- Rossiter TR, La Vaque TJ. A comparison of EEG biofeedback and psychostimulants in treating attention deficit/hyperactivity disorders. *Journal of Neurotherapy* 1995;1(1):48-59.
- Shaffer RJ, Jacokes LE, Cassily JF, Greenspan SI, Tuchman RF, Stemmer PJ Jr. Effect of interactive metronome training on children with ADHD. *Am J Occup Ther* 2001;55(2):155-62.
- Shaw R, Lewis V. The impact of computer-mediated and traditional academic task presentation on the performance and behaviour of children with ADHD. *Journal of Research in Special Educational Needs* 2005;5(2):47-54.
- Strehl U, Leins U, Goth G, Klinger C, Hinterberger T, Birbaumer N. Self-regulation of slow cortical potentials: a new treatment for children with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Pediatrics* 2006;118(5):e1530-40.

SBU – Statens beredning för medicinsk utvärdering

SBU är en statlig myndighet som kritiskt granskar hälso- och sjukvårdens metoder och utvärderar metodernas nytta, risker och kostnader. Målet är ett bättre beslutsunderlag för alla som avgör vilken sjukvård som ska bedrivas.

I rapporterna från SBU Alert redovisas kunskapsläget rörande nya metoder inom hälso- och sjukvården avseende patientnytta, ekonomiska och etiska konsekvenser samt påverkan på sjukvårdens organisation och struktur. Rapporterna skrivs och publiceras i samarbete med sakkunniga inom respektive ämnesområde, Socialstyrelsen, Läkemedelsverket och Sveriges Kommuner och Landsting samt med en särskild rådsgrupp (Alerträdet), knuten till SBU Alert.

Publicering av SBU Alert-rapporter sker på SBU:s hemsida där det även finns en kostnadsfri prenumerationstjänst.

SBU Alert-rapport nr 2009-05. ISSN 1652-7151 (webb)
Ansvarig utgivare: Måns Rosén, Direktör SBU

SBU, Box 3657, 103 59 Stockholm
www.sbu.se/alert • alert@sbu.se

SBU Alert

Ingemar Eckerlund, Programsamordnare
Anne Christine Berg, Projektassistent
Laura Lintamo, Utredare, Litteratursökare
Agneta Pettersson, Projektledare
Karin Rydin, Projektledare, Litteratursökare
Elin Rye, Publikationskoordinator
Lena Wallgren, Projektassistent
Johan Wallin, Projektledare

Alerträdet

Jan-Erik Johansson, Ordförande, Professor, Urologi
Christel Bahtsevani, Universitetsadjunkt, Omvårdnad
Lars Borgquist, Professor, Allmänmedicin, Hälsoekonomi
Bo Carlberg, Docent, Internmedicin
Jane Carlsson, Professor, Sjukgymnastik
Per Carlsson, Professor, Hälsoekonomi
Björn-Erik Erlandson, Professor, Medicinsk teknik
Mårten Fernö, Professor, Experimentell onkologi
Stefan Jutterdal, Utvecklingsdirektör
Viveca Odland, Professor, Gynekologi
Anders Rydh, Docent, Medicinsk radiologi, Nuklearmedicin
Thomas Tegenfeldt, Dr, Anestesi och Intensivvård
Jan Wahlström, Professor emeritus, Klinisk genetik
Anna Åberg Wistedt, Professor, Psykiatri