

*Neurofeedback og computertræning  
til behandling af børn og unge med  
ADHD*

Rapportens samlede antal tegn: 140.715  
Svarende til antal normalsider: 58,6

Emma Mille Hansen: 20123235

**10. Semester, Speciale**  
Aalborg Universitet  
31. maj, 2017

# Abstract

Children and adolescents with ADHD experience considerable cognitive deficits due to the associated attention deficit which has a negative influence on many aspects of their lives. Despite the various positive effects of evidence-based medicinal treatment on the core symptom of this deficit, this intervention has its limitations. There is therefore much research in progress which focuses on improving the underlying neural network related to cognitive functions based on computer training or neurofeedback. This thesis explores the effects on cognitive deficits and behavioral symptoms of children and adolescents with ADHD when comparing neurofeedback and computer training. The research question is explored using the quantitative research method together with a review of published literature and comparison of the effect sizes based on the PRISMA guidelines.

Analysis results indicate a significantly greater positive effect of treatment with neurofeedback compared with the effect of computer training using cognitive tests. The results do not however show any significantly greater results from neurofeedback compared with computer training in relation to the subject's behavioral symptoms. It is not possible to conclude whether the effect of neurofeedback treatment may be attributed to a placebo effect. It is my conclusion that the significantly greater effect of treatment using neurofeedback regarding cognitive tests, can be attributed to the direct regulation of brain activity resulting in a change in the subject's arousal level as a result of neurofeedback rather than the cognitive training associated with both forms of intervention. This conclusion is furthermore supported by the empirical results of previous research, such that the results of this thesis are consistent with the conclusion that neurofeedback is an effective therapeutic approach. The effect of treatment using computer training requires further research.

These results should be taken into consideration when evaluating the practical use of both intervention methods. Treatment with neurofeedback is more extensive than treatment with computer training, but should be considered as possible treatment for the attention deficit in children and adolescents with ADHD.

# Indholdsfortegnelse

Indledning .....	1
EVIDENSBASERET BEHANDLING AF ADHD.....	2
HVILKE ANDRE INTERVENTIONER? .....	3
PROBLEMFOMULERING .....	3
Begrebsafklaring .....	4
DISPOSITION .....	4
ADHD .....	5
DIAGNOSTICERING AF ADHD.....	5
ÆTIOLOGI FOR ADHD .....	6
KOGNITIVE VANSKELIGHEDER .....	7
FUNKTIONELLE PROBLEMATIKKER I HVERDAGEN .....	9
Behandling .....	10
NEUROPLASTICITET OG LÆRING.....	11
NEUROFEEDBACK .....	11
EEG målinger og arousalniveau .....	12
Træning af hjerneaktiviteten ved børn og unge med ADHD.....	13
Conditioning-and-repairing model.....	15
Skill-aquisition-model.....	16
Træningssessionen .....	16
COMPUTERTRÆNING .....	17
Træning af hjernen hos børn og unge med ADHD .....	17
Træningssessionen .....	18
EFFEKTEN AF NEUROFEEDBACK VS. COMPUTERTRÆNING .....	19
Eksisterende forskning.....	20
NEUROFEEDBACK .....	20
COMPUTERTRÆNING .....	22

Metode .....	24
EMPIRISMEN OG KVANTITATIV METODE.....	24
LITTERATURREVIEW .....	25
INKLUSIONS OG EKSKLUSIONSKRITERIER .....	25
SYSTEMATISK LITTERATURSØGNING.....	27
ANALYSE .....	29
Kvalitetskriterier og validitet .....	30
Intern validitet.....	30
Ekstern validitet .....	31
Analyse .....	32
FORSKEL PÅ NEUROFEEDBACK OG COMPUTERTRÆNING?.....	43
Effekten på de kognitive test.....	43
Effekt på barnets adfærdssymptomer.....	44
EFFEKTEN AF BEHANDLING MED NEUROFEEDBACK.....	45
Effekten på de kognitive test.....	46
Effekten på barnets adfærdssymptomer.....	48
EFFEKTEN AF BEHANDLING MED COMPUTERTRÆNING .....	50
Effekt på de kognitive test .....	51
Effekten på barnets adfærdssymptomer.....	52
PLACEBO OG NONSPECIFIKKE FAKTORER .....	54
KOMBINERET BEHANDLING.....	56
INTENSITET AF TRÆNINGEN .....	58
TILGANGEN I TRÆNINGEN .....	61
OPSUMMERING PÅ ANALYSEN .....	63
Diskussion.....	64
EFFEKTEN PÅ DE KOGNITIVE TEST .....	64
EFFEKTEN PÅ BARNETS ADFÆRDSSYMPTOMER .....	66
TIDLIGERE FORSKNING.....	68
Neurofeedback .....	68
Placebo.....	69
Computertræning .....	70

FORSKELLE OG LIGHEDER MELLEM INTERVENTIONERNE .....	72
ANVENDELSE I PRAKSIS .....	74
Individuel træning.....	74
Tilgangen i træningen og længde af træningsforløbet .....	76
Kombineret behandling.....	77
Opsummering.....	79
Kvalitetsvurdering.....	80
Konklusion.....	82
Referenceliste.....	84

Bilag 1: Søgeord for litteratursøgning

Bilag 2: Søgestrengene for litteratursøgning

---

# Indledning

*Vi sidder i køkkenet og snakker, da min far spørger Emil, hvordan det går på arbejdet. Han svarer, at det går meget godt. Han har dog flere gange oplevet, at han går på facebook, selvom han burde fokusere på sin arbejdsopgave. Når han forsøger at koncentrere sig om arbejdet, sidder han få minutter efter og kigger på youtube. Pludselig er det frokosttid, uden han har nået sit arbejde. Så kommer han i tanke om, at han har glemt og tage sin medicin om morgenen. Nu er han heldigvis begyndt, altid at have den med i tasken.*

Dette eksempel afspejler blot et af de adfærdsmæssige kendetegn ved børn og unge med ADHD, som er let afledelige med nedsat evne til at planlægge, strukturere og overvåge egne arbejdsprocesser (Stjernholm, 2010 p. 2222). Da sådanne tidlige psykiske symptomer og lidelser kan have betydning for både uddannelse, job og sociale relationer, kortlægger vidensrådet for forebyggelse i 2014 de sidste 20 års udvikling i danske børn og unges mentale helbred ud fra tilgængelige danske undersøgelser (Due, Diderichsen, Meilstrup, Nordentoft, Obel & Sandbæk, 2014, p. 5). I rapporten belyses ADHD som den mest udbredte børnepsykiatriske diagnose i Danmark, og siden 2004 er antallet af børn i medicinsk behandling for ADHD tidoblet (ibid., p. 107). Hos de personer, som er sværest påvirket af vanskelighederne forbundet med ADHD, ses en markant overhyppighed af psykiatriske lidelser, sociale vanskeligheder, misbrug og kriminalitet senere i livet (ibid., p. 112). Det markant øget antal af diagnosticerede børn og unge og symptomernes påvirkning af mange aspekter i den enkeltes liv aktualiserer behovet for behandling.

---

## Evidensbaseret behandling af ADHD

De interventioner som anbefales skal være funderet i stærk psykologisk faglighed ud fra teoretisk, praktisk og forskningsbaseret viden (Nielsen & Tanggaard, 2013, p. 194). Kravet om evidens er blevet en væsentlig faktor inden for både de pædagogiske og psykologiske professioner. Derved skal praktikere forholde sig til forskningslitteraturen og anvende de indsatser, der virker med dokumenteret effekt i behandlingen af den enkelte (ibid., p. 185f). I denne forbindelse har den primære evidensbaserede forskning omhandlet behandling for ADHD med centralstimulerende medicin og psykosociale interventioner (Toplak, Connors, Shuster, Knezevick & Parks, 2007, p. 802). Ud fra Sundhedsstyrelsens nationale kliniske retningslinjer for udredning og behandling af børn og unge med ADHD i Danmark fra 2014 anbefales, på baggrund af evidensbaseret forskning, medicinsk behandling med moderat til stor effekt på kernesymptomerne for børn og unge med ADHD i aldersgruppen 6-18 år (Sundhedsstyrelsen, 2014, p. 36). Den medicinske behandling har dog sine begrænsninger. Dette ses i ovenstående eksempel, hvor symptomerne vender tilbage, når medicinen ikke anvendes. Dermed er en livslang afhængighed af den medicinske behandling nødvendig for at opnå det ønskede funktionsniveau, hvilket mange patienter givetvis ønsker at undgå. Forskning viser desuden, at 25-30% af patienterne ikke opnår den ønskede effekt og medicinen kan medføre bivirkninger såsom væksthæmning, kvalme og søvnløshed (Stjernholm, 2010, p. 2224). Ifølge forskningen er der ingen yderligere effekt på kernesymptomerne ved ADHD igennem en kombineret anvendelse af farmakologiske og psykosociale behandlingsformer (ibid., p. 48). Behandling med f.eks. social færdighedstræning vurderes i rapporten til at have lav effekt på kernesymptomerne (Sundhedsstyrelsen, 2014, p. 29). Forældretræningsprogrammer tyder ikke på at have effekt på kernesymptomerne (ibid., p. 32). De psykosociale interventioner, i form af bl.a. forældretræning, har også visse begrænsninger, da ikke alle børn opnår positiv effekt af behandlingen og effekten er kortvarig. Disse begrænsninger understøtter et behov for at overveje andre interventioner (Toplak et al., 2007, p. 803).

---

## Hvilke andre interventioner?

Med afsæt i ovenstående problematik forskes i andre metoder i forbindelse med kognitive og neurologiske baserede interventioner såsom kognitiv træning og neurofeedback (Toplak et al., 2007, p. 802). Da disse metoder er neurologisk baseret, vurderes de som særlig relevante i behandlingen af ADHD med udgangspunkt i muligheden for at træne hjernefunktionerne og i kraft heraf, reducere symptomerne forbundet med diagnosen (Rabipour & Raz, 2012, p. 159). I forlængelse af Sundhedsstyrelsens retningslinjer for behandling af børn og unge med ADHD, kan behandling med computerbaseret kognitiv træning overvejes til afhjælpning af kernesymptomerne hos børn og unge med ADHD. Arbejdsgruppen vurderer dog, at der mangler forskning på området af højere kvalitet for at dokumentere effekten af behandlingen (Sundhedsstyrelsen, 2014, p. 27). Behandling med neurofeedback er ikke vurderet i rapporten. De sidste års forskning har dog vist lovende resultater for anvendelsen af neurofeedback ud fra dets effekt på kernesymptomerne for personer med ADHD (Gevensleben, Holl, Albrecht, Vogel, Schlamp, Kratz, Studer, Rothenberger, Moll & Heinrich, 2009, p. 780f).

I forlængelse af ovenstående finder jeg det væsentligt at undersøge grundlaget for evidensbaseret forskning i behandling af kernesymptomerne hos børn og unge med ADHD med afsæt i neurofeedback og kognitiv computertræning. På baggrund af specialets omgang fokuserer jeg på kernesymptomet forbundet med opmærksomhedsforstyrrelsen frem for hyperaktiviteten. Dette leder videre til problemformuleringen for specialet og begrebsafklaring. Herefter beskrives dispositionen for specialet.

## Problemformulering

Hvordan adskiller behandling med neurofeedback og computertræning sig fra hinanden ved effekt på opmærksomhedsforstyrrelsen hos børn og unge med ADHD, med henblik på anvendelse af interventionerne i praksis?



---

## Begrebsafklaring

**Effekt:** For at måle effekten af behandlingen fokuseres på kognitive test og vurderinger af barnets adfærdssymptomer. Selvom ændringer i funktionsniveauet på de kognitive test har relation til barnets adfærdssymptomer, er de kognitive målinger et bedre redskab til at vurdere langsigtet effekt (Evans, Owens & Bunford, 2014, p. 548). Vurderinger af barnets adfærdssymptomer ud fra rating scales er dog et vigtigt redskab for at måle effekten af behandlingen i barnets hverdagsliv (Bikic, 2016, p. 51).

**Neurofeedback:** Neurofeedback er en behandlingsform til børn og unge med ADHD til formål at træne og opnå en succesfuld selvregulering af den enkeltes hjerneaktivitet, hvilket har efterfølgende positiv effekt på kognition og adfærd (deBeus & Kaiser, 2011, p. 130).

**Computertræning:** Computertræning anvendes som behandling af børn og unge med ADHD i forbindelse med træning af forskellige udvalgte kognitive funktioner såsom vedholdende opmærksomhed. Det er væsentligt at adskille denne form for kognitiv træning fra kognitiv adfærdsterapi (Sundhedsstyrelsen, 2014, p. 27).

**Børn og Unge:** I specialet fokuseres på behandling af børn og unge med ADHD i aldersgruppen 6-18 år.

## Disposition

I specialet redegøres først for ADHD og de to forskellige interventioner samt den eksisterende forskning på området. Dette leder videre til en beskrivelse af metodevalget med udgangspunkt i den empiristiske epistemologi og kvantitativ metode i forbindelse med udførelse af et litteraturreview. Herefter følger en analyse af de opnåede resultater med et fokus på studierne validitet. På baggrund af dette diskuteres, hvorledes de to interventioner adskiller sig fra hinanden i effekten på de kognitive test og barnets adfærdssymptomer i relation til forskellen på de to interventioner. Dette forholderes til den tidligere forskning og en diskussion af de to interventioners anvendelighed i praksis. Afslutningsvis diskuteres begrænsningerne for specialet ud fra kvalitetskriterierne for litteraturreviews.

---

# ADHD

I dette afsnit redegøres først og fremmest for diagnosekriterierne for ADHD og efterfølgende for lidelsens ætiologi. Herefter beskrives de kognitive vanskeligheder forbundet med opmærksomhedsforstyrrelsen og hvordan disse kommer til udtryk i barnets funktionsniveau i hverdagen.

## Diagnosticering af ADHD

Børn og unge, som afviger fra deres generelle udviklingsniveau ift. opmærksomhedsproblemer, hyperaktivitet og begrænset evne til impuls kontrol, diagnosticeres ud fra The American Psychiatric Associations diagnoseliste DSM med attention-deficit/hyperactivity disorder kaldet ADHD (Barkley, 2001, p. 23). Selvom DSM mere hyppigt anvendes i Danmark ved diagnosticering af ADHD, benyttes i højere grad fortsat klassifikationssystemet ICD-10 (Jepsen, 2009, p. 473).

Ud fra de nyeste diagnostiske kriterier i DSM-V stilles diagnosen ud fra en vurdering af barnets adfærd på baggrund af symptombeskrivelser indenfor de tre hovedkategorier: Opmærksomhedsforstyrrelse, hyperaktivitet og impulsivitet. For at stille diagnosen, skal seks symptomer ud af ni kriterier forekomme i en grad, der ikke svarer til det generelle udviklingstrin (Kulkarni, 2014, p. 268). Der skelnes mellem forskellige undertyper af ADHD, hvor diagnosen primært er præget af enten opmærksomhedsforstyrrelse eller hyperaktivitet/impulsivitet eller af begge symptomdimensioner samtidigt. Herudover kræver diagnosticering, at symptomerne optræder på tværs af to eller flere kontekster, påvirker barnets sociale, akademiske og erhvervsmæssige funktionsniveau, er tilstede i minimum 6 seks måneder og fremtræder inden barnet er fyldt 12 år. Symptomerne må ikke stemme overens med andre diagnoser (ibid., p. 268). I DSM-V skal omfanget af ADHD desuden vurderes inden for mild, moderet eller alvorlig grad (Bikic, 2016, p. 13). I nærværende speciale anvendes litteratur, som primært tager udgangspunkt i diagnosekriterierne for DSM-IV.

---

Selvom disse i høj grad stemmer overens med ovenstående, er der en væsentlig forskel på alderen for symptomdebut. I DSM-IV stilles diagnosen, hvis symptomerne fremtræder inden barnet er fyldt syv år (Barkley, 2001, p. 35f).

Ud fra ICD-10 diagnosticeres tilstanden som en ”Forstyrrelse af aktivitet og opmærksomhed”. Enten diagnosticeres med denne hovedtype eller hovedtypen ”Opmærksomhedsforstyrrelse uden hyperaktivitet” (Jepsen, 2009, p. 437). Definitionen af symptomerne er stort set ens for ICD og DSM, men der er væsentlige forskelle ift. diagnosekriterierne (ibid., p. 438). I denne forbindelse kan forskningsresultater baseret på DSM generaliseres til personer diagnosticeret indenfor kriterierne ved ICD, da der eksisterer et overlap af de to diagnostiske grupper, når personer diagnosticeres med både kriterierne for DSM og ICD. Dette er særlig relevant i og med den primære forskning af ADHD er baseret på diagnosekriterierne fra DSM (ibid., p. 438).

Ovenstående beskriver de diagnostiske kriterier for ADHD, som yderligere er præget af komorbiditet, hvorved mange børn og unge ligeledes udviser en eller flere andre forstyrrelser såsom indlæringsvanskeligheder eller angsttilstande (Barkley, 2001, p. 308).

## Ætiologi for ADHD

ADHD er en neurologisk udviklingsforstyrrelse, som ofte fortsætter ind i voksenalderen (Lévesque & Beaugard, 2011, p. 354). Selvom der eksisterer evidens for bestemte genetiske og miljømæssige risikofaktorer, der i høj grad er forbundet med symptombilledet, er den præcise årsag til lidelsen fortsat ukendt (Barkley, 2001, p. 52f).

Ud fra tvillingestudier peges på, at miljøfaktorer har en betydning for de individuelle forskelle i ADHD symptomerne. Disse faktorer omhandler bl.a. præ-, peri- og postnatale komplikationer og skadelige begivenheder såsom dårlig ernæring, sygdom eller traumer med betydning for normaludvikling af nervesystemet før og efter fødsel (Barkley, 2001, p. 65). Hertil kan yderligere nævnes lav fødselsvægt, for tidlig fødsel samt indtag af alkohol og rygning under graviditet (Jepsen, 2009, p. 441).

---

Forskning understøtter yderligere et neurobiologisk og genetisk grundlag for ADHD, som har betydning for vanskelighederne relateret til kognition og adfærd (Barkley, 2001, p. 54). Bl.a. adoptions- og tvillingeundersøgelser har påvist genetiske faktorer betydning for årsagen til ADHD, hvor forskningen viser gennemsnitlig arvelighed for symptomerne på 80% (ibid., p. 61f). Adfærdssymptomerne for tilstanden er dog ikke direkte forbundet med den specifikke genetik, men kobles til geners betydning for kroppens og hjernens opbygning og funktion. Således forbindes bestemte neuroanatomiske strukturer og deres funktioner med det genetiske indhold og anses som mest sandsynlige for betydning af ADHD symptomerne hos den enkelte (ibid., p. 68). Jeg vil ikke yderligere beskrive de funktionelle og strukturelle studier af hjernens funktion ift. ADHD, men pointerer en af de væsentlige genetiske faktorer. På baggrund af forskning viser undersøgelser af hjernens struktur og funktion bl.a. en ubalance i de dopaminerge systemer i hjernen ved personer med ADHD (Lévesque & Beaugard, 2011, p. 367). I denne forbindelse er undersøgelser af variationer i dopamin transporter gen og dopamin D4 receptor gen blevet forbundet til tilstanden, hvor en hypofunktion af de dopaminerge systemer kan have betydning for bl.a. opmærksomhedsforstyrrelserne (ibid., p. 368). Forskning omhandlende de neurologiske forhold ved ADHD har yderligere vist væsentlige forskelle mellem børn med ADHD og normalgruppen ift. nedsat arousalniveau (Barkley, 2001, p. 55).

## Kognitive vanskeligheder

De forskellige adfærdsmæssige symptombeskrivelser af børn og unge med ADHD er forbundet med forskellige kognitive vanskeligheder inden for bl.a. opmærksomhed, respons inhibition, arbejdshukommelse og de eksekutive funktioner (Bikic, 2016, p. 17). Inhibition er bl.a. grundlæggende for opmærksomhedsevnen i forbindelse med evnen til at kontrollere indre og ydre forstyrrende stimuli (Berk, 2013, p. 287). Herudover er opmærksomhedsevnen i høj grad relateret til arbejdshukommelsen (Rabipour & Raz, 2012, p. 161). Selvom de kognitive processer er forbundet med hinanden, fokuseres udelukkende på en beskrivelse af opmærksomheden i følgende afsnit i relation til genstandsfeltet for specialet.

---

I denne forbindelse definerer Posner og Petersen (2012) opmærksomhed som en overordnet kognitiv funktion, der kan deles ind i de tre underordnede netværk kaldet, 'alarmerende', 'orienterende' og det 'eksekutive' netværk (p. 74). Disse repræsenterer hver i sær forskellige processer ved opmærksomheden og er i høj grad forbundet med hinanden, hvor det alarmerende og orienterende netværk udgør de mere basale funktioner for opmærksomheden (Rabipour & Raz, 2012, p. 161).

Det alarmerende netværk relaterer sig til vedvarende opmærksomhed, som omhandler parathed til at respondere på indkommende stimuli og yderligere både at producere og vedholde den mest optimale årvågenhed og dermed præstation under en given opgave (Posner & Petersen, 2012, p. 75). Det orienterende netværk hænger sammen med prioritering af sensoriske input ud fra flere forskellige stimuli og derved at rette opmærksomheden mod ét bestemt fokus (ibid., p. 75). Denne funktion er forbundet med skift i opmærksomheden (Matlin, 2009, p. 84). I forlængelse heraf kan ligeledes nævnes delt opmærksomhed, hvor den enkelte retter opmærksomheden mod to eller flere samtidige stimuli med et passende fokus på hvert (ibid., p. 72). Det eksekutive netværk relaterer sig til hæmning af en automatisk respons på stimuli og et fokus på en mindre åbenlys respons. Denne evne testes f.eks. gennem 'the stroop task', hvor den enkelte skal nævne farven på det ord, som vises, frem for at læse ordet (Posner & Petersen, 2012, p. 77). Eksekutiv opmærksomhed omhandler derved processer af selvregulering i form af bevidst kontrol og derudover inhibitorisk kontrol i form af afslutningen af en vedvarende respons. Funktionen beskrives desuden som selektiv opmærksomhed (Rabipour & Raz, 2012, p. 161).

Ifølge Barkley (2001) kan opmærksomhedsforstyrrelsen have forskelligt udtryk afhængigt af ADHD subtypen (p. 50). Jeg vil ikke yderligere differentiere herimellem, men det kan derved variere om barnet har flest vanskeligheder ved hhv. selektiv eller vedvarende opmærksomhed (Barkley, 2001, p. 51). I denne forbindelse argumenterer Lévesque & Beauregard (2011) for, at børn og unge med ADHD udviser flest vanskeligheder ved selektiv opmærksomhed i forlængelse af det eksekutive netværk og respons inhibition (p. 354). Ifølge Rabipour & Raz (2012) er det dopaminerge system netop særlig relevant for funktionsniveauet forbundet med selektiv opmærksomhed (p. 161). Andet litteratur argumenterer der i mod for, at børn og unge med ADHD udviser flest vanskeligheder ift. vedvarende opmærksomhed (Bikic, 2016, p. 18; Kerns, Eso & Thomson, 1999, p. 274).

---

I denne forbindelse formodes et nedsat arousalniveau at være sammenhængende med forringet vedvarende opmærksomhed hos børn med ADHD (Arns, Gunkelman, Olbrich, Sander & Hegerl, 2011b, p. 102). Rapport et al. (2013) foretager et review af litteraturen, hvor resultaterne viser, at 33-55% af børn med ADHD oplever vanskeligheder i forbindelse med vedvarende opmærksomhed, da der ses medium-stor (ES = 0,62 til 1,34) grad af vanskeligheder for denne opmærksomhedsfunktion (p. 1242). Forskning viser herudover, at det er forskelligt om børn med ADHD præsterer bedre, lig eller værre end normaludviklede børn på test for selektiv og delt opmærksomhed (Rapport et al., 2013, p. 1242).

Forskning viser således, at opmærksomhedsfunktionerne er påvirket hos børn og unge med ADHD. Men hvordan kommer dette til udtryk i hverdagen?

## Funktionelle problematikker i hverdagen

Børn med ADHD oplever vanskeligheder ved evnen til at samle og koncentrere sig om noget bestemt i en grad, der er betydelig anderledes end ved jævnaldrende normaludviklede børn. Opmærksomhedsforstyrrelsen kan have forskellige udtryksformer og variere fra en intens koncentration med hæmmet evne til at skifte opmærksomheden over på andet stimuli til manglende koncentration med høj distraherbarhed (Bryhn, 2009, p. 12). Ud fra diagnosekriterierne i DSM ses følgende adfærdsmæssige symptombillede (Barkley, 2001, p. 35).

- Kan ikke fæstne opmærksomheden ved detaljer, laver skødesløse fejl
- Kan ikke fastholde opmærksomheden ved opgaver eller leg
- Synes ikke at høre, hvad der bliver sagt
- Kan ikke følge instrukser eller fuldføre opgaver
- Kan ikke tilrettelægge arbejde eller aktiviteter
- Undgår eller afskyr opgaver, som kræver vedholdende opmærksomhed
- Mister blyanter, bøger, legesager eller andre ting, som er nødvendige for at udføre opgaver og aktiviteter
- Lader sig let distrahere af ydre stimuli
- Er glemsom i forbindelse med dagligdagsaktiviteter

---

Ifølge Rabipour og Raz (2012) udvikles de forskellige opmærksomhedsnetværk i barndommen og er sammenhængende med forskellig adfærd (p.161). Således kan opmærksomhedsforstyrrelsen påvirke det enkelte barns udvikling og bl.a. have indflydelse på sociale og akademiske evner (Berk, 2013, p. 288). For at danne sociale relationer og indgå i en samtale eller leg med andre, er det f.eks. væsentligt at være opmærksom på både sig selv men også på den andens ønsker og behov (Fleischer, 2007, p. 42). Derudover kan opmærksomhedsforstyrrelsen påvirke barnets dannelse af nuancerede indre skemaer, som er grundlæggende for en forståelse af sociale årsags-virknings-sammenhænge (ibid., p. 40). Som det kan ses ovenfor relaterer fire ud af de ni symptomer på opmærksomhedsforstyrrelsen i DSM sig direkte til problemer ift. organisering og planlægning, hvilket er blevet forbundet med forringet akademiske evner (Bicik, Reichow, McCauley, Ibrahim & Sukhodolsky, 2017, p. 109).

Ovenstående redegørelse viser, at de ofte tilknyttede kognitive problematikker ved opmærksomhedsforstyrrelsen påvirker mange aspekter af barnets liv. Med denne forståelse in mente beskrives i de følgende afsnit muligheden for behandling i forbindelse med neurofeedback og computertræning.

## Behandling

Da neurofeedback og computertræning er funderet i den samme neurologiske forståelse af muligheden for at påvirke hjernes plasticitet igennem træning og læring redegøres i følgende afsnit først for hjernens plasticitet og forskellige tilgange til læringsprocessen under træningsforløbet. Herefter beskrives hver intervention enkeltvis og undersøgelser af de to interventioners effekt på de kognitive funktioner samt barnets adfærdssymptomer.

---

## Neuroplasticitet og læring

I forbindelse med enhver læringsproces forandres hjernens funktion ud fra påvirkninger af miljøet og erfaringer, hvilket refereres til som hjernens plasticitet. Dyreforsøg har i høj grad vist, at stimuli kan påvirke antallet eller størrelsen af hjernens neuroner samt forbindelserne mellem neuronerne (Breedlove & Watson, 2013, p. 8). De bassale elementer involveret i denne proces er bl.a. neurogenese og long term potentiation, LTP. Neurogenese refererer til dannelsen af nye nerveceller, som enten udvikles til neuroner eller glia celler (ibid., p. 187). LTP referer til forbedret og styrket synaptisk transmission mellem neuronerne (ibid., p. 547). Træning af hjernen og herigennem påvirkning af stimuli formodes at påvirke disse processer og dermed hjernens struktur med effekt på de kognitive funktioner (Rabipour & Raz, 2012, p. 159). Udover træningens effekt på et strukturelt niveau tages desuden udgangspunkt i forskellige læringsprocesser under træningen. Tilegnelsen af bestemte evner er en kompleks opgave, som indbefatter både automatiske implicite og kontrollerede eksplicite processer. Igennem udviklingen opstår forskellige stadier, som først kræver kontrolleret træning. Herefter opnås en mere automatiseret erhvervelse af den pågældende evne (Gevensleben, Moll, Rothenberger & Heinrich, 2014, p. 7). Implicit læring defineres som tilegnelsen af viden uden bevidsthed herom. Eksplicit læring omhandler der i mod bevidsthed og viden om de specifikke faktorer for læringsprocessen (ibid., p. 2). I denne forbindelse kan yderligere nævnes metakognitive strategier, som henviser til aktive processer, hvor den enkelte bevidst reflekterer og har viden og kontrol over sine kognitive processer. Disse metakognitive evner kan således spille en rolle i at kontrollere og regulere bestemte strategier til at forbedre ens fremtidige kognitive præstationer (Matlin, 2009, p. 188).

## Neurofeedback

Den tidlige forskning inden for biofeedback og herunder neurofeedback ligger grundstenene for det nuværende teoretiske perspektiv i forbindelse med grundelementer fra teknologi, elektronik, neurologi, psykologi og behaviorisme (Demos, 2005, p. 15).



---

I følgende afsnit beskrives grundlaget for behandling med neurofeedback ud fra EEG målinger, hvorefter dette kobles til behandling af børn og unge med ADHD og den enkelte træningssession.

## EEG målinger og arousalniveau

Hjernen består af billioner af neuroner, som kommunikerer med hinanden i kraft af synapseforbindelser (Breedlove & Watson, 2013, p. 24). I denne kommunikationsproces produceres i den enkelte celle bl.a. et elektrisk signal i form af et aktionspotentiale (ibid., p. 59). Den elektriske aktivitet produceret af millioner af kommunikerende hjerneceller, kan måles igennem elektroder placeret på kraniet, hvilket kaldes målinger af EEG (ibid., 2013, p. 84). Elektroderne kan fastsættes på standardiserede placeringer og give et billede af nær øjeblikkelige forandringer i den elektriske aktivitet forbundet til elektrodeplaceringen (ibid., p. 570). EEG måles i Hertz ud fra den rytmiske aktivitet ift. antal bølger pr. sekund og defineres inden for forskellige frekvensområder (Lofthouse, Arnold, Hersch, Hurt & DeBeus, 2012, p. 353). Disse frekvensområder er sammenhængende med hjernens arousalniveau, som variere fra dyb søvn til aktiv årvågenhed, hvilket afspejles på et adfærdsmæssigt niveau (Arns et al., 2011b, p. 95). Dette er illustreret i tabel 1 (Lofthouse et al., 2012, p. 353).

Tabel 1: EEG mønster ift. frekvensområde og arousalniveau

<b>Frekvens:</b>	Under 4Hz	4-8 Hz	8-12 Hz	15-30Hz
	Delta	Theta	Alpha	Beta
<b>Arousal:</b>	Dyb søvn	Døsig/ uopmærksom	Afslappet	Aktiv/ opmærksom

Således er den enkeltes arousal og dermed aktivitetsniveau højere afhængigt af frekvensområdet (Arns et al., 2011b, p. 95). Den normalt fungerende hjerne opererer fleksibelt ift. hvilket arousalniveau, der er påkrævet for den pågældende opgave (Hill & Castro, 2002, p. 90). I denne forbindelse tages udgangspunkt i forholdet mellem lavfrekvent theta aktivitet og middel/højfrekvent betaaktivitet, hvor der almindeligvis er balance mellem disse frekvensområdet i en vågen tilstand (ibid., p. 91f).

---

Et specielt frekvensområde af lav beta indenfor 12-15 Hz kaldes også for SMR og er forbundet til aktiviteten ved sensorimotor cortex. Aktivitet indenfor dette område er derved forbundet til hæmning af motorisk adfærd (Lofthouse et al., 2012, p. 353).

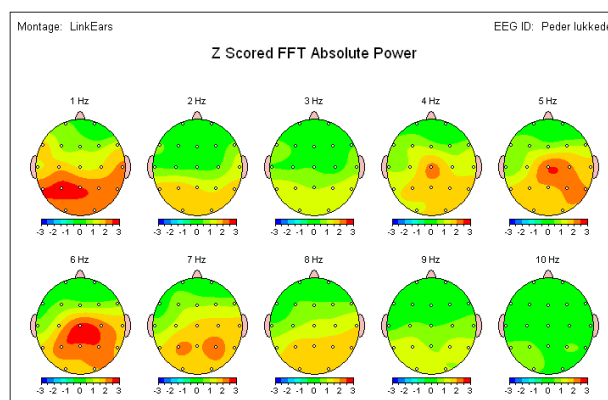
## Træning af hjerneaktiviteten ved børn og unge med ADHD

I 1963 påviste Joseph Kamiya, at den enkelte bevidst kan genkende og derigennem kontrollere bestemte frekvensområder og frivilligt påvirke hjerneaktiviteten (Lofthouse et al., 2012, p. 353). Ud fra forskning af Barry Serman findes senere en sammenhæng mellem træning af hjernens EEG mønster og kliniske tilstande i forbindelse med behandling af epilepsi. På baggrund heraf begynder Joel Lubar og hans kollegaer at forske i SMR træning til behandling af ADHD (Evans & Abarbenal, 1999, p. 72).

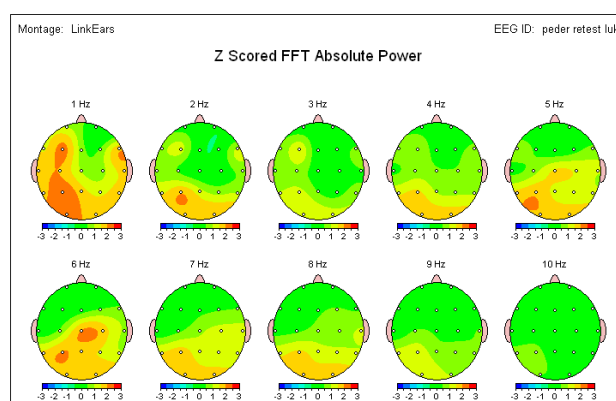
I takt med, at det bliver muligt at foretage computerbaseret EEG analyse, kaldet qEEG, undersøges neurofysiologien ved personer med ADHD (Arns et al., 2011b, p. 85). Denne forskning viser øget styrke af Theta aktivitet inden for 3.5-8 Hz og hæmmet styrke af Beta aktivitet inden for 12-20 Hz ved EEG mønsteret i hvile hos personer med ADHD (Lofthouse et al., 2012, p. 354). Således dominerer det lavfrekvente område og der opstår en ubalance imellem theta/beta aktiviteten relateret til et lavt arousalniveau ved børn med ADHD (Hill & Castro, 2002, p. 92). Denne hypoaktivitet af beta og hyperaktivitet af theta formodes at lede til opmærksomhedsvanskelighederne ved ADHD (Shin et al., 2015, p. 751). Ved neurofeedbacktræning af børn og unge med ADHD tages derfor som regel udgangspunkt i at øge beta aktiviteten mellem 16-20 Hz og hæmme theta aktiviteten mellem 4-8 Hz (Evans & Abarbanel, 1999, p. 111).

Dette for at opnå et stabilt arousalniveau (Heinrich, Gevensleben & Strehl, 2007, p. 7). I figur 1 og 2 illustreres qEEG målinger af en ung dreng med ADHD før og efter behandling. Rød indikerer aktivitet tre standardafvigelser over normalen, gul indikerer aktivitet to standardafvigelser over normalen og grøn indikerer et normalt aktivitetsniveau.

Figur 1: qEEG målinger af dreng med ADHD forinden påbegyndt træningsforløb med neurofeedback



Figur 2: qEEG målinger ved gentest efter overstået træningsforløb med neurofeedback



Figur 1 viser overaktivitet to til tre standardafvigelser over normalen i det lavfrekvente område forbundet med theta aktivitet. Figur 2 viser, at denne aktivitet er hæmmet efter træning med neurofeedback. Således trænes neuroreguleringen, hvor effekten af gentagende træning akkumuleres over tid antageligt som resultatet af neuroplastiske forandringer i hjernen. Selvom flere studier har vist adfærdsmæssige og neurofysiologiske forandringer efter længere behandling med neurofeedback, kendes ikke til den kausale sammenhæng mellem selvreguleringen af hjerneaktiviteten og forandring i hjernens plasticitet eller mekanismerne forbundet hermed (Ros & Gruzelier, 2011, p. 382).

Forskning har vist, at SMR træning leder til færre hyperaktive symptomer ved børn med ADHD og nyere forskning har undersøgt effekten af slow cortical potential, SCP, træning (deBeus & Kaiser, 2011, p. 130). Da genstandsfeltet for specialet omhandler kernesymptomerne forbundet med opmærksomhed og forskningen inden for SCP træning fortsat er ny, uddybes disse to træningsprotokoller ikke nærmere.

---

Selvom den ovenstående theta/beta aktivitet ofte ses ved børn med ADHD tyder forskning ifølge Arns et al., (2011a) på forskellig beta aktivitet afhængigt af ADHD subtypen (p. 88). Theta aktiviteten kan ligeledes variere ift. den enkelte, og målinger af theta/beta aktivitet kan ikke overordnet anvendes som diagnostisk redskab (Johnstone & Lunt, 2011, p. 7). QEEG målinger kan præcisere disse forskelle hvorudfra forskellig elektrodeplaceringer og individuelle træningsprotokoller kan anvendes (Arns, Drinkenburg & Kenemans, 2012, p. 173).

I forbindelse med træningen af hjerneaktiviteten kan tages udgangspunkt i to forskellige forståelser af læringsprocessen forbundet med neurofeedback ift. en ubevidst, automatisk, implicit proces og/eller en kontrolleret eksplicit proces (Gevensleben, Moll, Rothenberger & Heinrich, 2014, p. 1f).

### Conditioning-and-repairing model

Den traditionelle tilgang til træningen formoder, at den målte EEG i hvile repræsenterer en bestemt type af individuel signatur af hjernen, hvor børn med ADHD afviger fra normalen (Gevensleben et al., 2014, p. 2). Igennem træningen opnås en forandring af dette bestemte EEG træk i og med den enkelte lærer i kraft af operant conditioning, at regulere og kontrollere sit EEG. Forstærkning af den ønskede hjerneaktivitet er forbundet med konstante øjeblikkelige positive feedback gennem computerspillet (Toplak et al., 2007, p. 816). Dette skaber forandring fra en anormal tilstand til en tilstand, der minder om det typiske EEG ved et normaludviklet barn. Formålet med træningen er at ”reparere” den formodede neurofysiologiske fejl og derigennem normalisere adfærden (Gevensleben et al., 2014, p. 2). Denne forståelse af mekanismen ved neurofeedback kan forbindes med en implicit læringsproces (ibid., 2014, p. 3).

---

## Skill-aquisition-model

Indenfor den anden tilgang formodes, at mekanismen bag neurofeedback er træning af evnen til at regulere EEG tilstanden ved at optimere en bevidst selvregulering og derigennem forbedre den enkeltes præstation midlertidigt (Gevensleben et al., 2014, p. 2). Dette opnås gennem en mere præcis og bevidst iagttagelse af EEG feedbacket i træningen ved intentionelt at finde en sammenhæng mellem en indre regulering og feedbacken. Således tages udgangspunkt i bevidste kognitive strategier for at ændre EEG aktiviteten (ibid., p. 3). Dette kræver en aktiv rolle i læringsprocessen, hvor den enkelte selv igangsætter en aktivering og vedligeholdelse af en bestemt tilstand ud fra kontrollerede kognitive processer (ibid., p. 2f). I den enkelte session guider behandleren løbende og assisterer klienten i at opretholde sin indsats og fokus på at opnå den ønskede aktivitet ved brug af metakognitive strategier (Toplak et al., 2007, p. 816). I denne forbindelse er spørgsmålet hvorledes højere kognitive niveauer forbundet med motivation, forventninger, engagement og dermed personlige faktorer har en betydning for træningsforløbet og den efterfølgende effekt af træningen (Gevensleben et al., 2014, p. 3). Herudfra kan effekten af neurofeedback ikke kun ses ud fra forandringer i EEG i hvile tilstande men bør også ses i de neurofysiologiske mønstre ved aktiv præstation (ibid., p. 2).

Selvom de to forskellige modeller beskriver hver sin proces, argumenterer Gevensleben et al. (2014) for, at træning af neuroreguleringen indbefatter både implicite og eksplicite læringsmekanismer (p. 7). Hertil argumenteres for manglende fyldestgørende undersøgelser af sammenhængen mellem de bagvedliggende mekanismer beskrevet i de to ovenstående modeller (Gevensleben et al., 2014, p. 8). Hvordan den enkelte træningssession forløber beskrives i nedenstående afsnit.

## Træningssessionen

Selve interventionen består af målinger af EEG gennem elektroder placeret på hovedbunden, imens den enkelte aktiveres i et computerprogram, der minder om et videospil (Toplak et al., 2007, p. 816). Klienten starter det simple videospil, hvilket ses på computerskærmen samtidig med, at målingerne af EEG analyseres og præsenteres i en simpel opsummering på skærmen i form af f.eks. søjler, der bevæger sig op og ned afhængigt af aktiviteten indenfor det givne område.

---

Så længe den ønskede balance mellem de tre søjler opretholdes, er spillet kørende. I kraft af computerskærmen og de aktuelle målinger opnås øjeblikkeligt feedback på den enkeltes hjerneaktivitet inden for de givne områder (Stjernholm, 2010, p. 2222). En session varer typisk 30-60 min. inddelt i kortere træningsforløb på 2-8 min. afhængigt af den enkeltes koncentrationsevne (ibid.). I takt med, at klienten gennemgår flere sessioner er formålet at øge koncentrationsevnen, hvorved det er lettere at opretholde den ønskede aktivitet (Evans & Abarbanel, 1999, p. 21).

Kan anden træning, som også påvirker det neurale netværk uden feedback på EEG målingerne anvendes i stedet for behandling med neurofeedback? (Monastra, 2002, p. 247). I følgende afsnit redegøres for computertræning.

## Computertræning

I forbindelse med behandling og træning af personer med medfødte eller erhvervede hjerneskader forskes i at benytte forskellige metoder og teknikker ved at inddrage robotter, computere og mobiltelefoner i læringsprocessen (Møller & Petersen, 2012, p. 13). Dette har medført udviklingen af specifikke træningsprogrammer i form af computerspil til at træne og forbedre eller genoprette kognitive evner og derved bestemte hjernefunktioner med effekt på en relateret adfærd. Herudfra opstår hypoteser omhandlende muligheden for at træne de kognitive dysfunktioner forbundet med opmærksomhedsforstyrrelsen hos børn med ADHD (Bikic, Leckman, Lindschou, Christensen & Dalsgaard, 2015, p. 2).

## Træning af hjernen hos børn og unge med ADHD

Den computerbaserede kognitive træning tager således udgangspunkt i forskning indenfor kognitiv rehabilitering og retter sig mod de underliggende kognitive vanskeligheder hos børn med ADHD (Kerns, Eso & Thomsom, 1999, p. 275). Denne form for træning kan medføre forandringer, som både kan måles på et adfærdsmæssigt så vel som på et neurologisk og funktionelt niveau (Rabipour & Raz, 2012, p. 159).

---

Træningen er en direkte intervention rettet mod specifikke kognitive processer, hvor de kognitive funktioner aktiviseres og stimuleres gentagende gange for at opnå forandringer i den kognitive kapacitet (Kerns et al., 1999, p. 275). Rationalet bag kognitiv træning af opmærksomhedsfunktionen er derved muligheden for at forandre og styrke de neurale forbindelser forbundet med denne kognitive funktion og herigennem forbedre kontrollen af opmærksomheden (Rabipour & Raz, 2012, p. 160). Ifølge Tucha, Tucha, Kaumann, König, Lange, Stasik, Streather, Engelschalk & Lange (2011) viser tidligere forskning og deres eget studie, at de specifikke vanskeligheder ved bestemte opmærksomhedsfunktioner kræver specifik træning ud fra opgaver, der er rettet mod træning af den bestemte funktion (p. 272).

Ud fra ovenstående bygger computertræning derved på to antagelser: (1) At de kognitive funktioner og underliggende neurologiske funktioner er underudviklet ved børn med ADHD og (2) At det neurale netværk kan udvikles igennem træning (Bikic, 2016, p. 23). Hvordan den enkelte træningssession forløber beskrives i nedenstående afsnit.

## Træningssessionen

I selve interventionen anvendes en computer med evt. tilhørende mus og tastatur hvorpå barnet spiller en række af interaktive øvelser. I takt med, at behandlingen skrider frem, er formålet, at barnet kan gennemføre opgaven hurtigere og lettere med øget koncentration. Dette medfører en højere score hvortil sværhedsgraden i spillet øges (Steiner, Sheldrick, Gotthelf & Perrin, 2011, p. 616). Under træningen får barnet derved løbende feedback ud fra computerspillet i form af stigende sværhedsgrad, som forstærker den rigtige respons for at gennemføre øvelsen (Steiner, Frenette, Rene, Brennan & Perrin, 2014b, p. 19). Under interventionen spilles som oftest mellem 30-60 min. om dagen, 5-7 gange om ugen i 1-2 måneder (Sundhedsstyrelsen, 2014, p. 27). Læringsprocessen forbundet med den traditionelle tilgang i træningen er ud fra ovenstående primært præget af operant conditioning og implicite mekanismer, da barnet træner den samme kognitive funktion igen og igen gennem feedback og belønning i takt med at sværhedsgraden øges (Klingberg, 2010, p. 317). Træningen kan dog ligeledes kombineres med et fokus på eksplicite mekanismer ved at lære metakognitive strategier til at forbedre den enkeltes performance i spillet (ibid., p. 18).

---

I forlængelse af de to interventioner undersøges effekten af behandlingen på de kognitive funktioner samt barnets adfærdssymptomer i studiet af Gevensleben, Holl, Albrecht, Vogel, Schlamp, Kratz, Studer, Rothenberger, Moll & Heinrich (2009). Samme eksperiment udføres af Wangler, Gevensleben, Albrecht, Studer, Rothenberger, Moll & Heinrich (2010).

## Effekten af neurofeedback vs. computertræning

Gevensleben et al. (2009) undersøger behandling med neurofeedback ift. computertræning ud fra et randomiseret design med 102 deltagere (p. 785). Interventionsgruppen modtog behandling med neurofeedback og den aktive kontrolgruppe modtog behandling med computertræning med fokus på at træne opmærksomheden (p. 781). Ud fra hhv. forældre og læreres vurderinger viser resultaterne signifikant forskel og medium effekt (Cohens'  $d = 0.57$ , Cohens'  $d = 0.50$ ) mellem interventions- og kontrolgruppen ved barnets adfærdssymptomer på opmærksomhedsforstyrrelse (Gevensleben et al., 2009, p. 785). I studiet af Wangler et al. (2010) inddrages resultater fra kognitive tests, som undersøger barnets opmærksomhed ud fra de tre forskellige netværk. Resultaterne viser ingen signifikant forskel mellem interventions- og kontrolgruppen (Wangler et al., 2010, p. 946). En ujævn fordeling af deltagerne til hhv. neurofeedback ( $n=59$ ) og computertræning ( $n=35$ ) har muligvis påvirket den eksterne validitet og generaliseringen af resultaterne (ibid., p. 944).

Resultaterne i dette studie viser således signifikant forskel mellem de to interventioner på barnets adfærdssymptomer. Hvad viser den tidligere forskning omhandlende effekten af den enkelte intervention?



---

# Eksisterende forskning

I det følgende redegøres for den eksisterende viden ud fra reviews som undersøger effekten af behandling med hhv. neurofeedback og computertræning.

## Neurofeedback

Monastra, Lynn, Linden, Lubar, Gruzelier & LaVaque (2005) foretog et review af de første fem kontrollerede studier udgivet i peer-reviewed journals fra 1995-2003, som undersøger effekten af neurofeedbackbehandling for børn og unge med ADHD (p. 95). Herudfra konkluderes, at behandling med neurofeedback kan klassificeres som sandsynligvis effektiv på niveau 3 ud af 5 ud fra retningslinjerne etableret af 'the Association for Applied Psychophysiology and Biofeedback (AAPB) og 'the International Society for Neuronal Regulation (ISNR) til vurdering af forskning (Monastra et al., 2005, p. 95). I denne forbindelse foretog Loo og Barkley (2005) et review af samme litteratur og konkluderer, at neurofeedback ikke kan anbefales som effektiv intervention på trods af lovende resultater, da forskningen fortsat har mange metodiske usikkerheder (p. 74). Her argumenterer de for, at der mangler studier, hvor deltagerne tilfældigt tildeles en interventionsgruppe eller kontrolgruppe uden behandling, studier som inddrager et større sample, blændede informanter og studier som undersøger placeboeffekt (Loo & Barkley, 2005, p. 74).

I forbindelse med disse kritikpunkter foretager Lofthouse et al. (2012) et review over 16 randomiserede studier for at undersøge effekten på barnets adfærdssymptomer. De inkluderede studier anvender placebogrupeer, passive eller aktive kontrolgrupper. I 10 ud af 16 studier anvendes enten blændede informanter, deltagere eller behandler (Lofthouse et al., 2012, p. 366). Resultaterne viser gennemsnitlig stor effekt ( $ES = 0.79$ ) ud fra vurderinger af barnets symptomer på subskalaen opmærksomhed. Det var dog kun muligt at udregne effektstørrelser ved ni ud af de 16 studier (ibid., p. 365). Herudfra argumenterer Lofthouse et al. (2012) for, at neurofeedbackbehandling kan klassificeres på niveau 4 som effektiv behandling ud fra den amerikanske psykologiske forenings guidelines (p. 355).

---

Selvom studierne i ovenstående review er randomiserede og effekten undersøges i forbindelse med placebo, anvender ikke alle studierne blændede informanter. I denne forbindelse konkluderes i reviewet af Sonuga-Barke, Brandeis, Cortese, Daley, Ferring, Holtmann, Stevenson, Danckaerts, Oord, Döpfner, Dittmann, Simonoff, Zuddas, Banaschewski, Buitelaar, Coghill, Hollis, Konofal, Lecendreux, Wong & Sergeant (2013), at der fortsat mangler forskning, der anvender blændede informanter for at kunne klassificere behandling med neurofeedback som effektiv for kernesymptomerne ved ADHD (p. 275). Effekten af behandlingen undersøges ud fra otte randomiserede studier ift. vurderinger af barnets adfærdssymptomer (Sonuga-Barke et al., 2013, p. 277f). Studierne anvender enten placebogrupper eller passive samt aktive kontrolgrupper (ibid., p. 280). Selvom resultaterne viser signifikant effekt af behandlingen er denne effekt ikke signifikant, når der tages højde for tilstrækkelig blændede informanter ved outcome målingerne (ibid., p. 283f). I den nyeste metaanalyse af Evans et al. (2014) inkluderes et randomiserede studie med et stort sample, en aktiv kontrolgruppe samt blændet informanter (p. 547f). Resultaterne viser signifikant effekt af behandling med neurofeedback ud fra forældres og læreres vurderinger af barnets adfærdssymptomer. Herudfra vurderes neurofeedback-behandling som en mulig effektiv metode (Evans et al., 2014, p. 543). I både reviewet af Sonuga-Barke et al. (2013) og Evans et al. (2014) bygger resultater på vurderinger af begge kernesymptomer forbundet med hyperaktivitet og opmærksomhed ift. barnets adfærdssymptomer. Dermed vurderes effekten ikke specifikt for vurderinger af barnets symptomer på opmærksomhedsforstyrrelse.

Det nyeste review over litteraturen foretages af Vollebregt, Dongen-Boomsma, Buitelaar & Slaats-Willems (2014), som ønsker at undersøge effekten af behandling med neurofeedback på de neurokognitive funktioner frem for ved målinger af adfærdssymptomer (p. 461). Her inddrages 10 randomiserede studier med både passive samt aktive kontrolgrupper og placebogrupper, hvortil kun nogle gør brug af blændede informanter (Vollebregt et al., 2014, p. 461). Der foretages ikke en metaanalyse, da forskellen imellem de neurokognitive test er for stor. I tre ud af de 10 studier viser resultaterne signifikant effekt ift. kontrolgruppen på mindst et parameter af de kognitive test, hvortil dette ses for et studie ift. testen for opmærksomhed (ibid., p. 461f).

---

Generelt konkluderes grundet bl.a. lille sample størrelse, at empirien ikke underbygger nogen systematisk positiv effekt ved behandling med neurofeedback på de kognitive funktioner. Disse resultater kan skyldes, at forskellige kognitive test for måling af intelligens, eksekutive funktioner og opmærksomhed inddrages (ibid.).

Opsummerende viser forskningen ud fra randomiserede studier der anvender passive eller aktive kontrolgrupper samt placebogrunder og blændede bedømmere stor effekt på barnets adfærdssymptomer efter behandling med neurofeedback. Herudfra vurderes behandlingen hhv. som effektiv og som mulig effektiv. Der findes dog ingen systematisk positiv effekt ud fra kognitive test.

## Computertræning

Det første review og metaanalyse, som fokuserer på randomiserede kontrolstudier af interventioner for behandling af børn og unge med ADHD, foretages af Sonuga-Barke et al. (2013). Herudfra konkluderes, at der fortsat mangler forskning, der anvender blændede bedømmere for at kunne klassificere behandling med computertræning som effektive for kernesymptomerne forbundet med ADHD (Sonuga-Barke et al., 2013, p. 275). Lignende resultater findes i reviewet af Rapport, Orban, Kofler & Friedman (2013), hvor der ikke er signifikant effekt for træning af opmærksomheden på de kognitive test ift. de trænede kognitive processer (Rapport et al., 2013, p. 1249). Overordnet konkluderes, at empirien ikke understøtter en effekt af de trænede kognitive funktioner eller reduceret symptomer ved børn og unge med ADHD. Da dette i høj grad kan skyldes begrænsningerne ved studierne design og metode, argumenteres for, at det ikke er nødvendigt at forkaste hypotesen om en mulig effekt af computertræning, og der skal foretages mere forskning på området (ibid., p. 1249f).

Cortese et al. (2015) understøtter reviewet af Sonuga-Barke et al. (2013) og Rapport et al. (2013) ved at inddrage de nyeste forskningsartikler, der er udgivet inden for de mellemliggende to år (p. 165). I alt inkluderes 16 randomiserede studier med resultater forbundet med enten kognitive test og/eller vurderinger af barnets adfærdssymptomer (Cortese et al., 2015, p. 165). Seks studier omhandler træning af opmærksomheden (ibid., p. 167).

---

Resultaterne viser ingen signifikant effekt ved de kognitive test for opmærksomhed (ibid., p. 170f). Der i mod ses signifikant effekt ift. vurderinger af barnets adfærdssymptomer på subskalaen for opmærksomhed. Der er ingen signifikant effekt, når der tages højde for tilstrækkelig blændede informanter eller studier, som anvender aktive kontrolgrupper. Ved disse resultater skal nævnes, at der tages udgangspunkt i 11 studier og derved ikke kun de, som fokuserer på træning af opmærksomheden (ibid., p. 169f). Selvom der er sandsynlighed for, at computertræning har en positiv effekt i specifikke sammenhænge ved det enkelte studie, konkluderer Cortese et al. (2015), at empirien fortsat ikke underbygger computertræning som en førende behandling for ADHD (p. 171).

Siden Cortese et al. (2015) har foretaget deres metaanalyse er udgivet fem randomiserede kontrolstudier omhandlende computertræning for børn og unge med ADHD. Alle disse fokuserer dog på træning af arbejdshukommelsen, eksekutive funktioner, respons inhibition eller kognitiv fleksibilitet og dermed ikke på træning af opmærksomheden og outcome målinger herfor (Bikic et al., 2016, p. 32f).

Opsummerende viser forskningen i forbindelse med computertræning, at der fortsat mangler forskning for at vurdere effekten af interventionen.

På baggrund af ovenstående gennemgang af litteraturen undersøges ikke forskellen mellem effekten af behandling med neurofeedback og computertræning. Dette er derved interessant at undersøge nærmere, da begge interventioner tager udgangspunkt i muligheden for at træne hjernen i kraft af dets plasticitet med forbedret funktionsniveau i forbindelse med kernesymptomerne ved ADHD. I denne forbindelse undersøger ingen reviews effekten på både kognitive test og barnets adfærdssymptomer udelukkende for opmærksomhed i forbindelse med neurofeedback. Ved behandling med computertræning undersøger ingen reviews effekten isoleret for opmærksomhedsforstyrrelsen på baggrund af en specifik træningsprotokol rettet mod træning af opmærksomheden. De nyeste reviews inkluderer forskning tilbage fra 2014, hvorved det ligeledes kan være relevant at supplere med den nyeste forskning.

Dette er således rationalet bag at undersøge hvorledes effekten af behandling med neurofeedback og computertræning adskiller sig fra hinanden, hvilket leder videre til den metodiske fremgangsmåde for at undersøge dette nærmere.

---

# Metode

I videnskabelig forskning forholder de forskellige grunddiscipliner, naturvidenskab, humanvidenskab og samfundsvidenskab sig til hver deres perspektiv på viden og derved genstandsområde, metode og sandhedskriterier (Rønn, 2011, p. 165f). Jeg tager udgangspunkt i det kvantitative og dermed naturvidenskabelige felt i forbindelse med indsamling og analyse af data for at undersøge genstandsfeltet i specialet. I nedenstående afsnit redegøres for den empiristiske epistemologi og kvantitative metode, som efterfølgende forholdes til den metodiske fremgangsmåde i specialet.

## Empirismen og kvantitativ metode

Naturvidenskaberne forbindes med den empiristiske epistemologi, hvorudfra mennesket opfattes uden medfødt viden, da denne opnås gennem sanseiagttagelser (Rønn, 2011, p. 86). Det konkrete og håndgribelige i form af iagttagelser er derved grundlaget for opnåelse af gyldig viden, hvor mennesket i kraft af sin subjektivitet kan påvirke den objektive fremgangsmåde for det videnskabelige arbejde (ibid., p. 169). Ud fra den kvantitative metode undersøges sociale fænomener gennem beskrivelser og målinger af kvantitativ data. Dette indebærer data af ensartet tællelig karakter, som kan bearbejdes og opgøres statistisk. De kvantitative metoder er derved præget af krav til præcision, operationalisering og valg af population for at opnå nomotetisk og generaliseret viden om et givent fænomen (ibid., p. 274f). Ud fra den kvantitative tilgang har jeg valgt litteraturreview som metode og herunder anvendelse af systematisk litteratursøgning i indsamlingen af data. I den efterfølgende analyse anvendes en metode inspireret af tilgangen i metaanalyser, hvor jeg har udregnet effektstørrelser ud fra resultaterne i de inkluderede kvantitative studier.

---

## Litteraturreview

Et systematisk litteraturreview kan anvendes for at opnå et pålideligt overblik over de empiriske studier inden for et givent forskningsområde (Liberati et al., 2009, p. 1). Igennem denne metode forsøges at samle alle empiriske resultater, der ud fra på forhånd defineret kriterier er relevante for besvarelsen af et bestemt forskningsspørgsmål. Mange systematiske reviews indeholder ligeledes en metaanalyse, som anvender statistiske udregninger til at opsamle og kombinere resultaterne på tværs af studierne. Fremgangsmåden er funderet i eksplicitte systematiske metoder, som skal mindske bias og derigennem rapportere valide resultater indenfor det undersøgte område (ibid., p. 2). I forlængelse af dette har jeg i forbindelse med den systematiske litteratursøgning, anvendt de internationale retningslinjer (PRISMA) for udarbejdelse af systematiske reviews og metaanalyser (Liberati et al., 2009, p. 4). I følgende afsnit redegøres for inklusions og eksklusionskriterierne, der forholder sig til hvorvidt de enkelte studier er berettiget til besvarelse af forskningsspørgsmålet og kan inkluderes i kraft af den systematiske litteratursøgning.

## Inklusions og eksklusionskriterier

I forbindelse med de udvalgte inklusions og eksklusionskriterier tages udgangspunkt i PICOS modellen, der involverer afgrænsning af populationen, design, interventionen, kontrol og outcome målinger (Liberati et al., 2009, p. 5).

### Inklusionskriterier for population

- **Børn og unge 6-18 år med ADHD diagnose:** Studier der omhandler voksne eller børn uden ADHD diagnose ekskluderes. Da komorbide lidelser er almenne for børn med ADHD tages ikke højde for disse. Desuden skelnes ikke imellem ADHD subtyper.

### Inklusionskriterier for studierne design

- **Data til at udregne statistik på baggrund af sample:** Studier som omhandler mindre end 10 deltagere ekskluderes.

---

#### Inklusionskriterier for intervention

- **Intervention som omhandler træning af opmærksomhed:** Studier som udelukkende træner andre kognitive funktioner såsom arbejdshukommelsen eller inhibition gennem computertræningen ekskluderes. Studier som kombinerer træning af opmærksomheden med andre kognitive funktioner inkluderes. Studier omhandlende computerprogrammer, der understøtter læringsprocessen og ikke træner specifikke kognitive funktioner ekskluderes.
- **Studier som anvender specialudviklet computerprogrammer i interventionen:** Studier som blot anvender almindelige computerspil eller undersøger effekten af at anvende metakognitive strategier i forbindelse med testmateriale ekskluderes.
- **Studier som omhandler Theta/Beta eller SCP træningsprotokol for neurofeedback:** Studier som anvender en protokol kombineret med biofeedback f.eks. Photoc-driven feedback ekskluderes.

#### Inklusionskriterier for kontrol

- **Separat kontrolgruppe:** Studier som anvender en placebogruppe, passiv eller aktiv kontrolgruppe uden formodet effekt på outcome målingerne inkluderes. Studier der ikke anvender kontrolgrupper eller sammenligner interventionen med anden behandling ekskluderes.

#### Inklusionskriterier for outcome målinger

- **Kognitive test eller rating scales forbundet med opmærksomhedsfunktionen:** Studier som undersøger effekten på opmærksomheden ud fra kognitive test og/eller spørgeskemaer til vurdering af adfærdssymptomer inkluderes. Derved ekskluderes studier, som undersøger målinger med QEEG eller strukturelle undersøgelser af hjernen ved MRI eller fMRI scanninger.
- **MEAN + SD værdier for præ og post testning ved interventions og kontrolgrupper:** Studier som ikke opgiver relevant data til udregning af effektstørrelser for de udvalgte outcome målinger ekskluderes.

Disse inklusions og eksklusionskriterier anvendes i den efterfølgende systematiske litteratursøgning og screening af studier.

---

## Systematisk litteratursøgning

Jeg har valgt at foretage en systematisk litteratursøgning ud fra fire nøgleord identificeret i problemformuleringen og relaterede synonymer i de to databaser PsychINFO og PubMed d. 27/2 2017 (se bilag 1). Da jeg fokuserede på de to overordnede temaer, ADHD og opmærksomhed i sammenhæng med enten neurofeedback eller computertræning, foretog jeg to forskellige søgninger i hver database (se bilag 2).

Jeg valgte at inddrage IndexTerms i søgestrengen for PsychINFO, for at opnå så bred en søgning af relevante artikler som muligt. For ikke at udelukke relevante artikler valgte jeg i denne søgning at udelukke søgeord for studier, der anvender en kontrolgruppe. I PsychINFO resulterede dette i hhv. 56 artikler omhandlende neurofeedback og 80 artikler omhandlende computertræning.

For ligeledes at opnå den mest relevante søgning i PubMed anvendte jeg her MeshTerms i søgestrengen. Det var ikke muligt at anvende de synonymer, som jeg anvendte ved søgningen i PsychINFO ved computertræning, da disse søgeord ikke var gældende i denne database. Derfor udelukkede jeg synonymerne ”SCF”, ”standard computer format” og ”cognitive computer training”. I den første søgning opnåede jeg et resultat på 2289 artikler, hvorefter jeg valgte at indskrænke søgestrengen. Herved valgte jeg bl.a. at udelukke søgeordet ”tablet”, da PubMed er en medicinsk database, hvor ordet ”tablet” både kan være et synonym for en computer og for medicin. For at indskrænke søgningen yderligere valgte jeg at inddrage søgeord for at opnå studier, der anvendte kontrolgrupper samt filtre for kun at inddrage artikler på enten dansk, engelsk, norsk og svensk og børn og unge mellem 6-18 år.

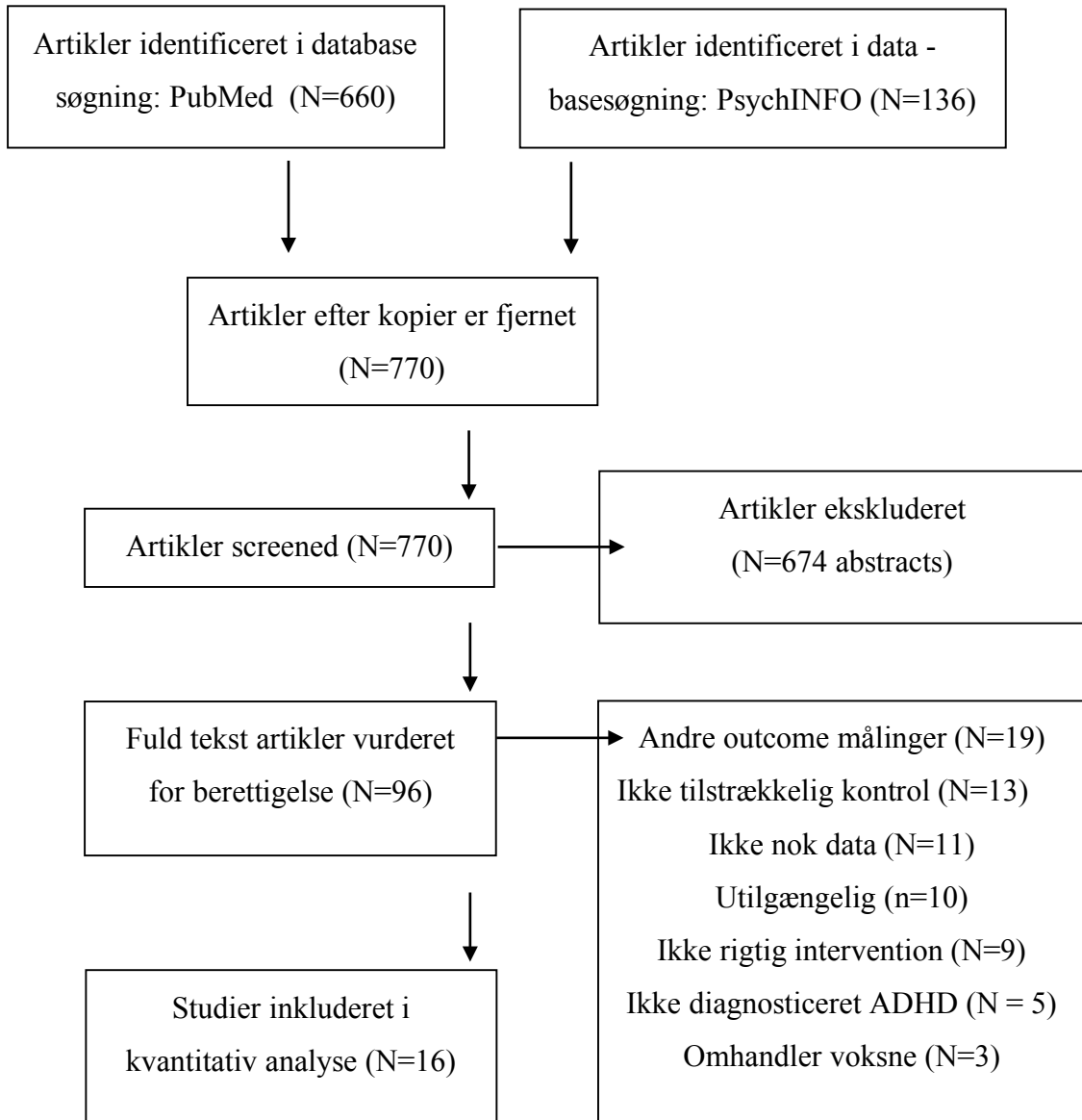
Dette resulterede i hhv. 126 artikler omhandlende neurofeedback og 534 artikler omhandlende computertræning. Forinden screening af de opnåede artikler anvendte jeg referenceprogrammet Mendeley til at frasortere evt. dubletter for de fire søgninger. Screening af artiklerne ud fra inklusions og eksklusionskriterierne resulterede i 16 inkluderede artikler, hvoraf et studie er en genudgivelse (se figur 3). Jeg opnåede en artikel gennem fjernlån via Aalborg universitetsbibliotek og derudover kontaktede jeg forfatter Aidi Bikic for at opnå adgang til hendes Ph.D, da kun protokollen for studiet indgik i litteratursøgningen. Ud fra denne Ph.D opnåede jeg en artikel, Tucha et al. (2011), igennem kædesøgning af referencer.



---

I kraft af den systematiske litteratursøgning opnåede jeg derved to studier fra 2015, som supplerer de tidligere reviews for neurofeedback og et studie fra 2016, som supplerer de tidligere reviews for computertræning.

Figur 3: Flow diagram over de inkluderede studier i analysen



Denne litteratursøgning danner grundlaget for den efterfølgende analyse, hvor fremgangsmåden beskrives i følgende afsnit.

---

## Analyse

I forbindelse med analysen har jeg taget inspiration fra metoden i metaanalyser forbundet med litteraturreviews. Overordnet er meta-analyse en statistisk metode, som kombinerer data fra de forskellige primærstudier, der er opnået igennem den systematiske litteratursøgning for at beskrive den generelle effekt af en bestemt intervention (Johannsen & Pors, 2013, p. 89). Effektstørrelse er et vigtigt redskab i forbindelse med udarbejdelse af metaanalyser, da effektstørrelserne sammenlignes fra mange forskellige studier, der undersøger samme fænomen. Effektstørrelse er et udtryk for størrelsen på forskellen mellem gennemsnittet af de to undersøgte populationer (Coolican, 2013, p. 386). Hertil indeholder metaanalyse to grundlæggende elementer ved først og fremmest at beregne effektens størrelse og retning for hvert enkelt primærstudie og efterfølgende beregning af gennemsnitlige effektstørrelser og retning for det samlede antal af primærstudier (Johannsen & Pors, 2013, p. 90). Det andet trin i dataanalysen kræver statistiske udregninger af studiernes homogenitet for at vurdere, om de samlet kan anvendes til at udregne en gennemsnitlig effektstørrelse (ibid., p. 92). I denne forbindelse vægtes studiernes resultater ud fra bl.a. antallet af deltagere (ibid., p. 95).

Jeg har taget udgangspunkt i det første trin i meta analysen og udregnet effektstørrelserne for variablerne i outcome målingerne for det enkelte studie. For yderligere at undersøge resultaterne, har jeg valgt at udregne et gennemsnit af alle variabler på de enkelte outcome målinger og anvendt en independent t test.

I forlængelse af retningslinjerne for systematiske reviews indbefatter de anbefalede eksplicite metoder en vurdering af validiteten af de empiriske studier og vurdering af risiko for bias (Liberati et al., 2009, p. 2). Studiernes validitet og bestemte metodiske karakteristika, kan netop have betydning for effektstørrelsen (ibid., p. 11). I følgende afsnit beskrives de forskellige parametre, som studiernes validitet vurderes ud fra i analysen.

---

## Kvalitetskriterier og validitet

Kvaliteten af forskning afhænger af forskellige faktorer såsom design og metode, hvortil det er væsentligt at gøre sig overvejelser omkring det enkelte studies validitet, hvilket indebærer en distinktion mellem intern og ekstern validitet (Jüni, Altman & Egger, 2001, p. 42).

### Intern validitet

Intern validitet omhandler hvorvidt det enkelte studie reelt måler det, som det er intentionen at måle uden påvirkning af forskellige variabler, der kan give en alternativ forklaring på det opnåede resultat (Coolican, 2013, p. 84).

For først og fremmest at vurdere sammenligningsgrundlaget i de to grupper, er det nødvendigt at tage højde for 'selection bias' som omhandler en vurdering af, hvorvidt deltagerne fordelt til de forskellige grupper er sammenlignelige (Jüni, Altman & Egger, 2001, p. 43). Dette på baggrund af en mulig påvirkning af individuelle karakteristika og forskelle mellem deltagerne i de to grupper ift. resultaterne mellem interventions og kontrolgruppe (Coolican, 2013, p. 67). For at undgå dette bias, anvendes et randomiseret design, hvor deltagerne fordeles tilfældigt til enten interventions eller kontrolgruppe (Jüni et al., 2001, p. 43). Således vurderes randomiseret kontrolstudier (RCT) til bedst at belyse kausale effekter (Johannsen & Pors, 2013, p. 19f).

I forbindelse med en målt effekt efter en bestemt intervention, kan denne effekt ligeledes skyldes forstyrrende variabler i form af placebo, interaktion og opmærksomhed fra behandleren samt deltagernes og forskerens forventninger frem for selve interventionen (Coolican, 2013, p. 88). For at undersøge, hvorvidt effekten skyldes selve interventionen eller interaktion med behandleren kan anvendes et design, som sammenligner interventionsgruppen med en placebo eller aktiv kontrolgruppe (ibid.). En passive kontrolgruppe kan anvendes for at sikre, at effekten ikke skyldes en naturlig udvikling, hvor forandringen ville ske uanset behandling (ibid., p. 73). Herudover kan forskerens viden omkring deltagernes behandling få betydning for den efterfølgende scoring af resultaterne, da forskeren ubevidst kan påvirke i den retning, som ønskes (ibid., p. 97).

---

Der kan være tale om Hawthorne effekt, når deltagernes egne forventninger til forandringer i adfærd i forbindelse med forsøget har indflydelse på resultaterne (ibid., p. 93f). Vurderingerne af barnets adfærdssymptomer kan desuden være påvirket af forældrenes subjektivitet og forventninger til en ønsket effekt (Sonuga-Barke et al., 2013, p. 284). For at undgå påvirkning af disse bias, kan anvendes et design, hvor deltagerne og informanterne er blændet ift. hvilken behandling barnet modtager. Det er dog ikke muligt at blænde deltagerne i et design med en passiv kontrolgruppe (Coolican, 2013, p. 97).

### Ekstern validitet

Ekstern validitet referer til hvorvidt den opnåede effekt i et studie kan generaliseres til andre kontekster (Coolican, 2013, p. 97). Den eksterne validitet afhænger derved af studiets interne validitet (Jüni, Altman & Egger, 2001, p. 42). I forbindelse med ekstern validitet vurderes hvorvidt studiets resultaterne kan generaliseres til den almene population, andre kontekster og på baggrund af varierende intervention eller varierende målinger af effekten (Jüni et al., 2001, p. 44). I denne forbindelse kan f.eks. individuelle karakteristika og kultur have betydning for en universel generalisering af studiets resultater (Coolican, 2013, p. 98).

I analysen tages højde for disse bias i beskrivelsen af studierne resultater.

---

# Analyse

For at besvare specialets problemformulering tages i nærværende analyse udgangspunkt i resultaterne fra studierne opnået igennem den systematiske litteratursøgning. Denne resulterede i hhv. ti og seks studier omhandlende effekten af behandling med neurofeedback og computertræning. En oversigt over studierne og resultaterne ses i tabel 2 og 3. Når niveauet af effektstørrelserne beskrives i analysen tages udgangspunkt i Cohen's definition, hvor effektstørrelser på 0,2 angiver lille effekt, 0,5 angiver medium effekt og 0,8 angiver stor effekt (Cohen, 1992, p. 157).

På baggrund af det førnævnte rationale for at foretage et nyt review af litteraturen, sammenlignes først og fremmest effekten af de to interventioner på kognitive test for opmærksomhed og vurderinger af barnets adfærdssymptomer. Herefter beskrives resultaterne for effekten af de to interventioner separat. Ud fra dette adresseres hvilke forskellige faktorer, som kan have betydning for resultaterne. Den efterfølgende analyse er derved delt op i temaerne: (1) Placebo og nonspecifikke faktorer, (2) Kombination af behandling, (3) Træningens længde og (4) Tilgangen i træningen.

Tabel 2: Oversigt over de inkluderede studier omhandlende neurofeedback ift. sample, design, træning, outcome målinger og effektstørrelser

Studie	Sample	Design	Træning	Outcome målinger	ES
Monastra, Monastra & George (2002)	100 deltagere (17 piger og 83 drenge)  Børn med ADHD uden tidligere behandling	Ud fra forældrenes præference fordeles deltagerne i to grupper:  NF + TAU + medicin vs. TAU + medicin	NF: Theta/Beta protokol  Visuel feedback Barnet kan optjene point ved hver session, hvor samlet 20 point kan indløses til belønning på \$15  1 s/uge af 30-40 min., i alt 43 s. og 1720 min.  TAU: 10 s. forældretræning, individuelle samtaler, tre skolekonsultationer, individuelle tilrettelagt undervisningsforløb	TOVA - vedvarende og selektiv opmærksomhed  - Omission - Comission - Variabilitet - Reaktionstid  ADDES – opmærksomhed - Forældre - Lærere	0,24 0,11 0,17 -0,15  1,71 3,71

<p>Monastra, Monastra &amp; George (2002)</p>	<p>100 deltagere (17 piger og 83 drenge)</p> <p>Børn med ADHD uden tidligere behandling</p>	<p>Ud fra forældrenes præference fordeles deltagerne i to grupper:</p> <p>NF + TAU vs. TAU</p>	<p>NF: Theta/Beta protokol</p> <p>Visuel feedback</p> <p>Barnet kan optjene point ved hver session, hvor samlet 20 point kan indløses til belønning på \$15</p> <p>1 s/uge af 30-40 min., i alt 43 s</p> <p>TAU: 10 s. forældretræning, individuelle samtaler, tre skolekonsultationer og individuelle tilrettelagt undervisningsforløb</p>	<p>TOVA - vedvarende og selektiv opmærksomhed</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Omission 1,1</li> <li>- Comission 0,79</li> <li>- Variabilitet 1,79</li> <li>- Reaktionstid 0,21</li> </ul> <p>ADDES - opmærksomhed</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Forældre 2,23</li> <li>- lærere 5,26</li> </ul>	
<p>Bakhshayesh, Hänsch, Wyschkon, Rezai &amp; Esser (2011)</p>	<p>38 deltagere</p> <p>Børn med ADHD uden tidligere behandling eller i stabil medicinsk behandling under interventionen</p> <p>6-14 år</p>	<p>RCT med to grupper:</p> <p>NF vs. BF</p> <p>Dobbelt blændet - informanter og deltagere</p>	<p>NF: Theta/Beta protokol</p> <p>Auditiv og visuel feedback</p> <p>Barnet optjener point ved hver session og får belønning i form af legetøj eller chokolade i slutningen af forløbet</p> <p>2-3 s./uge af 30 min., i alt 30 s.</p>	<p>Bp/d2 - selektiv opmærksomhed</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reaktionstid 1,03</li> <li>- Fejl 0,58</li> <li>- Total score 0,92</li> </ul> <p>CPT - vedvarende og selektiv opmærksomhed</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Omission 0,6</li> <li>- Comission 0,65</li> </ul>	

				<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reaktionstid variabilitet</li> <li>- Reaktionstid</li> </ul>	<p>0,32</p> <p>1,01</p>
				<ul style="list-style-type: none"> <li>GRS - opmærksomhed</li> <li>- Forældre</li> </ul>	<p>0,76</p>
Steiner, Sheldrick, Gotthelf & Perrin (2011)	<p>41 deltagere</p> <p>Børn med ADHD uden tidligere behandling eller i varierende medicinsk behandling under interventionen</p> <p>6.-8. klasse</p>	<p>RCT med to grupper</p> <p>NF vs. passiv WLC</p>	<p>NF: Theta/Beta protokol</p> <p>Visuel feedback og stigende sværhedsgrad</p> <p>Inden hver session evalueres præstationen i den tidligere session og sættes mål for den pågældende session</p> <p>2 s./uge af 30 min. over 4 måneder, i alt 23 s.</p>	<p>CRS-R - opmærksomhed</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- forældre1</li> <li>- forældre2</li> <li>- lærere</li> <li>- elev</li> </ul> <p>BASC – opmærksomhed</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- forældre1</li> <li>- forældre 2</li> <li>- elev</li> </ul>	<p>0,55</p> <p>0,97</p> <p>0,13</p> <p>0,08</p> <p>-0,01</p> <p>0,56</p> <p>0,38</p>
Lansbergen, Dongen-Boomsma, Buitelaar & Slaats-Willemsse (2011)	<p>14 deltagere (1 pige og 13 drenge)</p> <p>Børn med ADHD uden tidligere behandling eller i stabil medicinsk behandling under interventionen</p> <p>8-15 år</p>	<p>RCT med to grupper</p> <p>NF vs. falsk EEG</p> <p>Tredobbelt blændet – informanter, deltagere og behandler</p>	<p>NF: Individuelle Theta/SMR protokoller</p> <p>Visuel feedback</p> <p>2 s/uge af 45 min. varighed, i alt 30 s.</p>	<p>DSM IV – opmærksomhed</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- klinikere</li> </ul>	<p>- 0,15</p>



Li, Yang, Zhuo, Wang (2011)	64 deltagere (10 piger og 54 drenge)  Børn med ADHD i medicinsk behandling 7-16 år	RCT med to grupper  NF + medicin vs. aktiv, Non-feedback + medicin  Dobbelt blændet - informanter og deltagere	NF: Theta/SMR protokol  Visuel feedback  2-5 s./uge af 25-35 min., i alt 40 s.	DSM-IV – opmærksomhed - Forældre  - lærere	0,36 a)0,9  0,79 a)1,38
Dongen-Boomsma, Vollebregt, Buitelaar & Slaats-Willems (2013)	41 deltagere  Børn med ADHD uden tidligere behandling eller i stabil medicinsk behandling under interventionen  8-15 år	RCT med to grupper  NF vs. falsk EEG  Dobbelt blændet - informanter og deltagere	NF: Individuelle Theta/SMR protokoller  Visuel feedback og aktive læringsstrategier  2 s/uge af 45 min. varighed, i alt 30 s.	ADHD RS – opmærksomhed - Klinikere - Lærere	-0,13 -0,08
Vollebregt, Dongen-Boosme, Buitelaar & Slaats-Willems (2014)	41 deltagere  Børn med ADHD uden tidligere behandling eller i stabil medicinsk behandling under interventionen  8-15 år	RCT med to grupper  NF vs. falsk EEG  Dobbelt blændet - informanter og deltagere	NF: Individuelle Theta/SMR protokoller  Visuel feedback og aktive læringsstrategier  2 s/uge af 45 min. varighed, i alt 30 s.	SA DOTS - vedvarende opmærksomhed - Rigtige svar - Reaktionstid - SD reaktionstid	-0,05 -0,21 -0,1

Steiner, Frenette, Rene, Brennan & Perring (2014a)	104 deltagere  Børn med ADHD uden tidligere behandling eller i medicinsk behandling	RCT med to grupper  NF vs. passiv	NF: Theta/Beta protokol  Visuel feedback Barnet optjener point ved hver session ift. præstation  3 s/uge af 30 min. over 5 måneder, i alt 40 s.	C3P - opmærksomhed - forældre  DSM-IV – opmærksomhed - forældre	0,68 a)0,75  0,65 a)0,76
Shin, Jeon, Kim, Hwang, Oh, Hwangbo & Kim (2015)	40 deltagere (30 drenge og 10 piger)  Børn med ADHD uden tidligere behandling 9-12 år	Ud fra forældres præference fordeles deltagerne i to grupper  NF vs. passiv WLC	NF: Theta/Beta protokol  Visuel feedback kombineret med tre kognitive øvelser  2 s/uge af 20-30 min. varighed i alt 16 s.	STROOP - selektiv opmærksomhed - Ord - Farve - Ord/farve  CCTT2 - delt opmærksomhed	0,26 0,19 0,49  0,54
Gonzalez-Castro, Cueli, Rodrigues, Garcia & Alvarez (2015)	131 deltagere (48 piger og 83 drenge)  Børn med ADHD uden tidligere behandling 8-11 år	Ud fra forældrenes præference fordeles deltagerne i to grupper:  NF vs. passiv	NF: Theta/Beta protokol  Visuel feedback  3 s./uge af 15 min. over 3 måneder, i alt 36 s.	TOVA - vedvarende og selektiv opmærksomhed  - Omission - Comission - Variability - Reaktionstid - D' - ADHD score  EDAH – opmærksomhed - Forældre	0,96 1,02 1,06 1,08 0,55 0,93  0,88

Gonzalez-Castro, Cueli, Rodrigues, Garcia & Alvarez (2015)	131 deltagere (48 piger og 83 drenge)  Børn med ADHD uden tidligere behandling  8-11 år	Ud fra forældrenes præference fordeles deltagerne i to grupper:  NF + medicin vs. medicin	NF: Theta/Beta protokol  Visuel feedback  3 s./uge af 15 min. over 3 måneder, i alt 36 s.	TOVA - vedvarende og selektiv opmærksomhed  - Omission - Comission - Variability - Reaktionstid - D' - ADHD score  EDAH – opmærksomhed - Forældre	1,05 x 1,40 0,95 0,68 0,42  0,43
--	---	---	---	---	---

*Noter:* TOVA: Test of Variables of Attention, EDAH: Scale of Assesment of Attention Deficit with Hyperactivity, DSM-IV: Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, Fourth Edition, SA DOTS: Sustained Attention dots Task, ADHD RS: Attention Deficit/Hyperactivity Disorder – Rating Scale, CCTT2: Korean Childrens Color Trail Test-2, Stroop: Korean-Stroop Color-Word Test for Children, C3P: Conners 3-Parent Assesment Report, BASC: Behavioral Assesment Scale for Children, CRS-R: Conners Rating Scales-Revised, CPT: Continuous Performance Test, Bp/d2: Paper and Pencil Attention Test, GRS: German ADHD Rating Scale, ADDES: Attention Deficit Disorders Evaluation Scale, WLC: waitlist control, NF: neruofeedback, BF: Biofeedback, TAU: Treatment As Usual, a) 6 måneders follow up, s: Sessioner

Tabel 3: Oversigt over de inkluderede studier omhandlende computertræning ift. sample, design, træning, outcome målinger og effektstørrelser

Studie	Sample	Design	Træning	Outcome målinger	ES
Shalev, Tsal & Mevorach (2007)	36 deltagere (6 piger og 30 drenge)  Børn med ADHD Gennemsnitsalder på 9 år	RCT med to grupper  CT vs. aktiv  Dobbelt blændet - forældre og deltagere	CT: CPAT og træning af vedvarende, selektiv, eksekutiv opmærksomhed og retning af opmærksomheden  Auditiv og visuel feedback ved stigende sværhedsgrad Barnet optjener point ift. præstationen. 2 s./uge af 60 min., i alt 16 s.  Aktiv kontrol: Computerspil og blyantsopgaver	PRS – opmærksomhed forældre	0,39
Tucha, Tucha, Kaumann, König, Lange, Stasik, Streather, Engelschalk & Lange (2011)	32 deltagere  Børn med ADHD i medicinsk behandling	RCT med to grupper  CT + medicin vs. aktiv	CT: AixTent og træning af vedvarende, selektiv og delt opmærksomhed + medicin  Visuel feedback ved stigende sværhedsgrad  2 s/uge af 60 min. over 4 uger, i alt 8 s	TAP - selektiv opmærksomhed  - Reaktionstid - Omission - Comission  TAP - vedvarende opmærksomhed - Reaktionstid - Omission - Comission	-0,26 0,51 0,49  0,31 0,5 0,41

			Aktiv kontrol: Perceptionstræning + medicin	TAP - delt opmærksomhed - Reaktionstid - Omission - Comission	0,09 0,1 0,83
Steiner, Sheldrick, Gothelf & Perrin (2011)	41 deltagere, 5 dropouts  Børn med ADHD uden tidligere behandling eller i varierende medicinsk behandling under interventionen  6.-8. klasse	RCT med to grupper  CT vs. passiv WLC	CT: Træning af opmærksomheden og arbejdshukommelse  Visuel feedback ved stigende sværhedsgrad Inden hver session evalueres præstationen i den tidligere session og sættes mål for den pågældende session  2 s./uge af 30 min. over 4 måneder, i alt 23 s.	CRS-R – opmærksomhed - forældre1 - forældre2 - lærere - elev  BASC – opmærksomhed - forældre1 - forældre 2 - elev	0,41 0,83 0,19 -0,32  0,1 0,33 0,85
Tamm, Epstein, Peugh, Nakonezny & Hughes (2012)	105 deltagere  Børn med ADHD uden tidligere behandling eller i stabil medicinsk behandling under interventionen  7-15 år (M=9,3)	RCT med to grupper  CT vs. passiv, WLC	CT: Pay attention! Og træning af vedvarende, selektiv, delt og skift i opmærksomhed  Visuel feedback ved stigende sværhedsgrad	Quotient ADHD - vedvarende opmærksomhed - Omission - Commission - Reaktionstid - Variabilitet	-0,23 0,12 -0,25 0,13

			<p>Behandleren gennemgår, hvordan strategier kan anvendes i skole og derhjemme med barnet selv og forældre.</p> <p>I alt 16 s./ 30 min.</p>	<p>SNAP – opmærksomhed</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Forældre 1,46</li> <li>- Klinikere 1,22</li> <li>- lærere 0,45</li> </ul> <p>BASC-II – opmærksomhed</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- forældre 0,44</li> <li>- lærere 0,86</li> </ul>	
Steiner, Frenette, Rene, Brennan & Perring (2014a)	104 deltagere Børn med ADHD uden tidligere behandling eller i medicinsk behandling	RCT med to grupper CT vs. passiv	<p>CT: Captain's Log, Braintrain, VA, North Chesterfield og træning af opmærksomheden og arbejdshukommelse</p> <p>Visuel feedback ved stigende sværhedsgrad</p> <p>3 s/uge af 30 min. over 5 måneder, i alt 40 s.</p>	<p>C3P – opmærksomhed</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Forældre 0,31</li> </ul> <p>a)0,51</p> <p>DSM-IV - opmærksomhed</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- forældre 0,17</li> </ul> <p>a)0,49</p>	
Bikic (2016)	70 deltagere	RCT med to grupper CT + TAU vs. TAU Enkelt blændet - informanter	<p>CT: ACTIVATE og træning af vedvarende opmærksomhed og kognitive funktioner +</p> <p>TAU: Forældretræning og netværksmøder</p>	<p>CANTAB-RVP - vedvarende opmærksomhed</p> <p>-0,04 b)0,03 c)0,41</p> <p>AST - skift I opmærksomheden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Omission 0,08</li> </ul>	

	Børn med ADHD uden tidligere behandling eller i stabil medicinsk behandling under interventionen  6-13 år		Visuel feedback ved stigende sværhedsgrad  Barnet optjener point, som indløses til mønter ved hver session og kan anvendes til at købe items i spillet med det samme eller ved at sparre sammen  2-3 s./uge af 40 min. over 8 uger, i alt 20 s.	- Commission:  ADHD-RS – opmærksomhed - Forældre - Lærere	b)0,26 c)-0,01  0,26 b)0,41 c)0,5  0,53 0,01
--	---	--	---	---	--

*Noter:* PRS: Parents Rating Scale, SNAP: Swanson, Nolan and Pelham ADHD Rating Scale, BASC-II: Behavioral Assessment System for Children, Second Edition, BASC: Behavioral Assessment Scale for Children, CRS-R: Conners Rating Scales-Revised, C3P: Conners 3-Parent Assessment Report, DSM-IV: Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, Fourth Edition, ADHD-RS: Attention Deficit/Hyperactivity Disorder – Rating Scale, CANTAB-RVP: Cambridge Neuropsychological Test Automated Battery – Rapid Visual Information Processing, AST: Attention Switching Task TAP: Test battery for Attentional Performance, TAU: Treatment As Usual, a) 6 måneders follow up, b) 12 ugers follow up, c) 24 ugers follow up, s: Sessioner

---

## Forskel på neurofeedback og computertræning?

I dette afsnit tages udgangspunkt i de ovenstående resultater i tabel 2 og 3 for at beskrive hvorledes effekten af behandling med neurofeedback og computertræning adskiller sig fra hinanden. Først sammenlignes resultaterne for de kognitive test og herefter for vurderingerne af barnets adfærdssymptomer ud fra figur 4 og 5, som viser en gennemsnitlig effektstørrelse for testene i hvert studie.

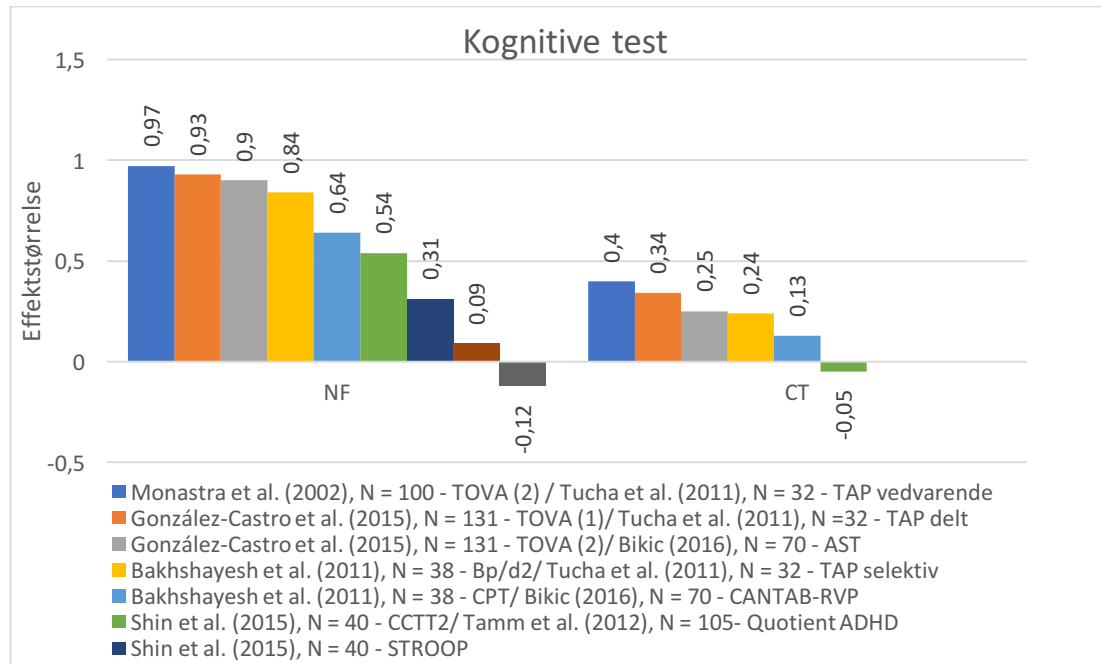
### Effekten på de kognitive test

Ud fra figur 4 viser resultaterne blandede resultater på de kognitive test i forbindelse med begge interventioner og ingen effekt af hhv. neurofeedback og computertræning på vedvarende opmærksomhed i studierne af Dongen-Boomsma et al. (2014) og Tamm et al. (2012). De resterende studier viser effekt af begge interventioner på vedvarende og selektiv opmærksomhed dog med forskel mellem de to interventioner. Effekten varierer fra lille til stor for behandling med neurofeedback, og for behandling med computertræning viser resultaterne udelukkende lille effekt. I studiet af Shin et al. (2015) viser resultaterne hhv. medium effekt for delt opmærksomhed efter behandling med neurofeedback. Dette adskiller sig fra behandling med computertræning, hvor resultaterne i studierne af Tucha et al. (2011) og Bikic (2016) viser lille effekt på delt opmærksomhed og skift i opmærksomheden.

Overordnet viser en gennemsnitlig udregning af alle effektstørrelserne for de kognitive test medium-stor effekt ( $ES = 0,64$ ) efter behandling med neurofeedback og lille effekt ( $ES = 0,21$ ) efter behandling med computertræning. En independent sample t-test indikerer, signifikant større effekt af behandling med neurofeedback ift. computertræning,  $t(11,3)=2,36$ ,  $p=0,037$ , 95% CI=0,025 til 0,67. Derved er der væsentlig forskel mellem interventionerne på de kognitive test, hvor hver femte opnår effekt af behandling med neurofeedback og hver 16. opnår effekt af computertræning.



Figur 4: Gennemsnitlige effektstørrelser for de kognitive tests i hvert studie omhandlende hhv. neurofeedback/computertræning

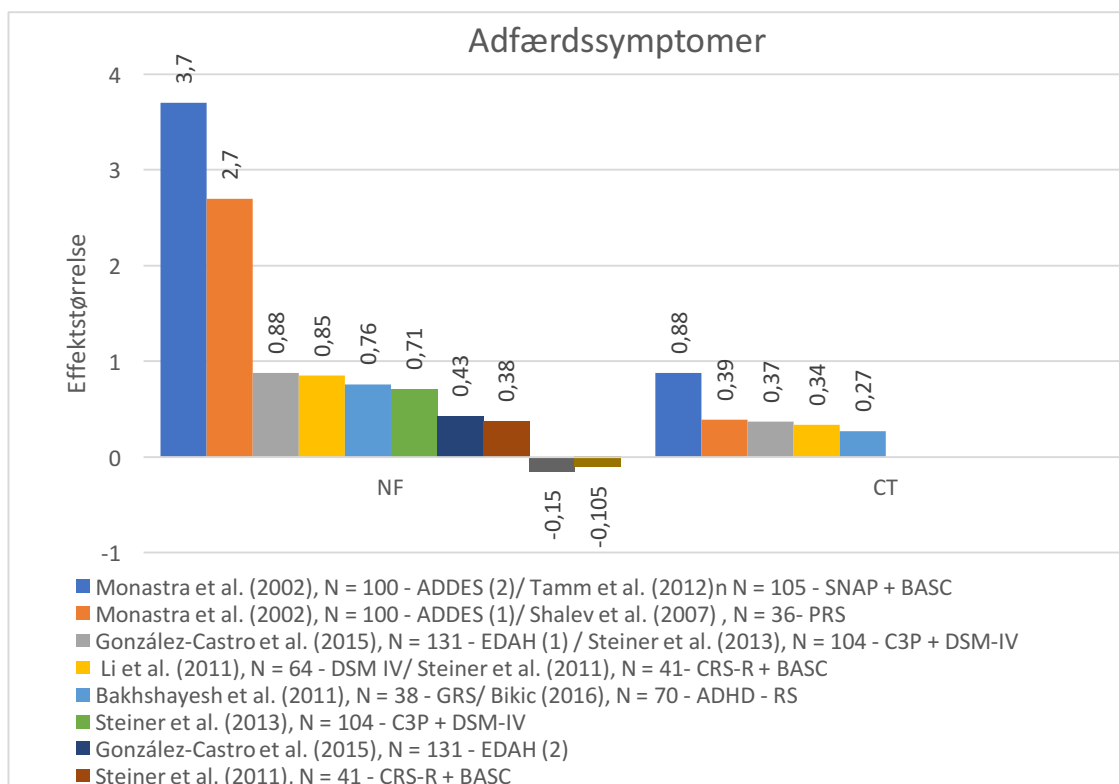


Noter: Forkortelser ses i tabel 2 og 3

## Effekt på barnets adfærdssymptomer

Når effekten for barnets adfærdssymptomer undersøges ud fra de to interventioner viser resultaterne ud fra figur 5 ingen effekt af behandlingen med neurofeedback i studierne af Dongen-Boomsma et al. (2013) og Landsbergen et al. (2011). Selvom de resterende studier finder effekt af behandlingen, varierer denne fra lille til stor. Dette adskiller sig ift. behandling med computertræning, hvor studierne udelukkende finder effekt af behandlingen varierende fra lille til stor. Overordnet viser en gennemsnitlig udregning af alle effektstørrelserne for de forskellige test stor effekt ( $ES = 0,94$ ) efter behandling med neurofeedback og medium effekt ( $ES = 0,48$ ) efter behandling med computertræning. En independent sample t-test indikerer, at der ikke er signifikant større effekt af behandling med neurofeedback ift. computertræning,  $t(13)=1$ ,  $p=0,335$ ,  $95\% CI=-0,65$  til  $1,7$ . Forskellen mellem de to interventioner kan her ses i lyset af, at hver tredje opnår effekt af behandling med neurofeedback, og hver sjette opnår effekt af computertræning.

Figur 5: Gennemsnitlige effektstørrelser for vurderinger af barnets adfærdssymptomer i hvert studie omhandlende hhv. neurofeedback/computertræning



Noter: NF: Forkortelser ses i tabel 2 og 3

Opsummerende viser resultaterne gennemsnitlig større effekt af behandling med neurofeedback ift. computertræning på både de kognitive test og barnets adfærdssymptomer. Forskellen er dog kun signifikant større i forbindelse med de kognitive test. Dette giver en overordnet forståelse af de forskellige resultater, og i det følgende afsnit beskrives resultaterne af de enkelte studier i forbindelse med en vurdering af studierne validitet.

## Effekten af behandling med neurofeedback

I forlængelse af ovenstående tabel 2 beskrives i dette afsnit effekten af behandling med neurofeedback på de kognitive test og vurderinger af barnets adfærdssymptomer i hverdagen.

---

## Effekten på de kognitive test

Ud fra studiet af González-Castro et al. (2015) beskrives resultaterne i forbindelse med to grupper: (1) Neurofeedback vs. passiv kontrol og (2) Neurofeedback + medicin vs. medicin. For gruppe (1) viser resultaterne forbedret vedvarende og selektiv opmærksomhed på den kognitive test ved stor effekt på TOVA relativt til den passive kontrolgruppe, med undtagelse af en medium effekt på variabelen 'D' (se tabel 2). Resultater for gruppe (2) viser lille til stor effekt på TOVA relativt til interventionsgruppen i medicinsk behandling. Det var ikke muligt at udregne effektstørrelse for variabelen 'comission' pga. manglende data (se tabel 2). I forbindelse med studiets interne validitet er deltagerne fordelt ud fra forældrenes præferencer, hvilket kan have medført ujævn fordeling af deltagerne til de to grupper ift. personlige karakteristika. Selvom anvendelse af den passive kontrolgruppe i gruppe (1) sikrer, at effekten ikke skyldes en almindelig udvikling, kan effekten mellem grupperne være påvirket af forstyrrende variabler samt placebo. I gruppe (2) anvendes en aktiv kontrolgruppe, som derved mindsker disse bias. Et stort sample (n=131) styrker den eksterne validitet og muligheden for at generalisere resultaterne til den almene population.

I studiet af Shin et al. (2015) anvendes ligeledes et design med passiv kontrolgruppe, hvor resultaterne afviger fra ovenstående. Her viser resultaterne forbedret selektiv opmærksomhed ved lille effekt på Stroop, med undtagelse af medium effekt for variabelen 'ord/farve' relativt til den passive kontrolgruppe (se tabel 2). Deltagerne opnår dog forbedret delt opmærksomhed med medium effekt på CCTT2 relativt til den passive kontrolgruppe (se Tabel 2). Studiets interne validitet kan være påvirket af fordeling af deltagerne ud fra forældrenes præference og forstyrrende variabler samt placebo forbundet med et design med passiv kontrolgruppe. Herudover anvendes et simpelt træningsudstyr, og der anbefales mere avanceret udstyr for at opnå mere korrekte målinger af hjerneaktiviteten (Shin et al., 2015, p. 759). Den eksterne validitet kan være påvirket af et middelstort sample (n=40) samt kulturelle forskelle, da studiet er fra Korea. Forskellen mellem disse resultater og ovenstående beskrives yderligere i afsnittet omhandlende træningens længde.

---

I studiet af Monastra et al. (2002) anvendes aktiv kontrolgruppe, da deltagerne i begge grupper modtog medicinsk behandling og TAU. De efterfølgende outcome målinger foretages både under medicinering og efter en medicinfri periode (Monastra et al., 2002, p. 234). Derfor tages udgangspunkt i de to kontraster (1) Neurofeedback + TAU + medicin vs. TAU + medicin og (2) Neurofeedback + TAU vs. TAU.

Ud fra de kognitive test viser resultaterne for gruppe (1) forbedret vedvarende og selektiv opmærksomhed ved lille effekt på TOVA, med undtagelse af lille negativ effekt ved variabelen 'reaktionstid' relativt til kontrolgruppen (se tabel 2). Effekten på de kognitive test forøges dog, da deltagerne stopper i medicinsk behandling. Således viser resultaterne for gruppe (2) forbedret vedvarende og selektiv opmærksomhed ved stor effekt på TOVA relativt til kontrolgruppen, med undtagelse af en lille effekt for variabelen 'reaktionstid' (se tabel 2). Dette beskrives senere i afsnittet omhandlende kombineret behandling. Den interne validitet i dette studie er påvirket af fordeling af deltagerne ud fra forældrenes præference men styrkes af den aktive kontrolgruppe, der mindsker påvirkning af forstyrrende variabler. Studiets eksterne validitet styrkes af et stor sample (n=100). Deltagerne er dog udvalgt i forbindelse med bestemte målinger af theta/beta aktivitet, som kan formodes at respondere positivt på behandling med neurofeedback. Således er samplet muligvis ikke repræsentativt for den almene population med ADHD og kan have påvirket resultaterne med tendens til større effekt (Arns et al., 2009, p. 184).

Ovenstående resultater understøttes i studiet af Bakhshayesh et al. (2011), som anvender et blændet design med placebogruppe. Resultaterne viser forbedret selektiv og vedvarende opmærksomhed på de kognitive test. Her ses medium til stor effekt på Bp/d2 og CPT relativt til placebogruppen, med undtagelse af lille effekt for variabelen 'reaktionstids variabilitet' på CPT (se tabel 2). Den interne validitet er styrket på baggrund af den tilfældige fordeling af deltagerne samt et blændet design, der mindsker påvirkningen af forstyrrende variabler samt placeboeffekt.

Dette design anvendes dog ligeledes i studiet af Vollebregt et al. (2014), hvor der ses markant andre resultater. Her viser resultaterne ingen effekt på vedvarende opmærksomhed med lille negativ effekt på SA-DOT relativt til placebogruppen. Denne forskel i resultaterne beskrives yderligere i afsnittet omhandlende placeboeffekt og non specifikke faktorer.

---

Opsummerende er resultaterne blandede ift. effekten af behandling med neurofeedback på de kognitive test forbundet med vedvarende og selektiv opmærksomhed. Her går effektstørrelserne i hver sin retning med negativ effekt og varierende lille til stor positiv effekt. Der ses dog forbedret delt opmærksomhed med medium-stor effekt. I forbindelse med en vurdering af studierne anvender blot to ud af de fem studier et randomiseret design og studierne anvender et middel til stort sample. I følgende redegøres for effekten på barnets adfærdssymptomer.

## Effekten på barnets adfærdssymptomer

Som tidligere nævnt beskrives resultaterne i studiet af González-Castro et al. (2015) i forbindelse med to grupper: (1) Neurofeedback vs. passiv kontrol og (2) Neurofeedback + medicin vs. medicin. For gruppe (1) viser resultaterne effekt på barnets adfærd i hverdagen, hvor forældrene vurderer færre symptomer på opmærksomhedsforstyrrelse med stor effekt på EDAH relativt til den passive kontrolgruppe (se Tabel 2). Effekten er dog mindre for gruppe (2), hvor forældrene vurderer færre symptomer på opmærksomhedsforstyrrelse med lille effekt på EDAH relativt til interventionsgruppen i medicinsk behandling (se Tabel 2). Denne forskel beskrives i afsnittet omhandlende kombination med anden behandling. I forbindelse med studiets validitet henvises til ovenstående beskrivelse. Uanset om deltagerne fordeles tilfældigt, anvendes dog et design, hvor det ikke er muligt at blænde forældrene og deltagerne. Forældrenes subjektive bias kan dermed påvirke deres vurdering af barnets adfærdssymptomer.

Ovenstående resultater understøttes i studiet af Steiner et al. (2014a) som ligeledes anvender en passiv kontrolgruppe. Her viser resultaterne medium effekt på C3P og DSM-IV, relativt til den passive kontrolgruppe.

Dette øges til stor effekt ved 6 måneders follow up (se tabel 2). Studiets interne validitet styrkes af den tilfældige fordeling af deltagere, men forældrene er ikke blændet og effekten kan være påvirket af forstyrrende variabler. Deltagerne er fordelt til enten behandling med neurofeedback, computertræning eller en passiv kontrolgruppe.

---

I denne forbindelse konkluderer Steiner et al. (2014a), at forældrene var tilfredse med behandlingen uanset, hvilken gruppe barnet deltog i, hvilket kan mindske forældrenes subjektive påvirkninger af resultaterne (p. 490). Studiets eksterne validitet styrkes af et stort sample (n=104) og træningskonteksten, som finder sted på barnets skole.

Lignende resultater ses i studiet af Steiner et al. (2011) med samme design. Ud fra resultaterne vurderer den primære og sekundære forælder færre adfærdssymptomer på opmærksomhedsforstyrrelse ved medium til stor effekt på CRS-R, relativt til den passive kontrolgruppe (se tabel 2). Ud fra den sekundære forældres vurderinger ses ligeledes medium effekt på BASC, hvor den primære forælder dog ikke vurderer nogen effekt af behandlingen med lille negativ effekt på BASC (se tabel 2).

Lærernes og barnets egne vurderinger af symptomerne på opmærksomhedsforstyrrelse afviger fra de ovenstående resultater med lille effekt på CRS-R relativt til den passive kontrolgruppe. Barnet selv vurderer desuden lille effekt på BASC relativt til den passive kontrolgruppe (se tabel 2). Studiets interne validitet er påvirket af, at det ikke var muligt at opnå besvarelser fra de samme lærere ved præ- og post testning. Der sættes ligeledes spørgsmålstejn ved barnets vurderinger af sine symptomer, da barnet kan have svært ved at vurdere egne vanskeligheder (Steiner et al., 2011, p. 621). Studiets eksterne validitet og generalisering af resultaterne skal ses i lyset af et middelstort sample (N= 41).

I studiet af Monastra et al. (2002) anvendes som tidligere nævnt en aktiv kontrolgruppe med udgangspunkt i de to kontraster (1) Neurofeedback + TAU + medicin vs. TAU + medicin og (2) Neurofeedback + TAU vs. TAU. Ud fra resultaterne for gruppe (1) vurderer forældrene og lærerne færre symptomer på opmærksomhedsforstyrrelse med stor effekt på ADDES relativt til kontrolgruppen (se Tabel 2). Der ses fortsat stor effekt for gruppe (2) på barnets adfærdssymptomer ud fra vurderinger af forældre og lærere, med stor effekt på ADDES relativt til kontrolgruppen (se Tabel 2). I forbindelse med studiets validitet henvises til ovenstående beskrivelse. Den interne validitet i dette studie er påvirket af, at forældrene ikke er blændet.

Ovenstående resultater understøttes i studiet af Bakhshayesh et al. (2011), som anvender et randomiseret, blændet design med placebo gruppe. Her vurderer forældrene færre symptomer på opmærksomhedsforstyrrelse med medium-stor effekt på GRS relativt til placebo gruppen (se Tabel 2).

---

Dette understøttes af resultaterne i studiet af Li et al. (2011), som anvender samme design. Her vurderer forældre og lærere færre symptomer på opmærksomhedsforstyrrelse med lille til stor effekt på DSM-IV, relativt til placebogruppen. Dette ændres til stor effekt efter 6 måneders follow up (se tabel 2). På trods af et middelstort sample (N=64) kan den eksterne validitet være påvirket af kulturelle forskelle, da studiet er fra Kina.

Der ses dog markant andre resultater i studiet af Dongen-Boomsma et al. (2013), med samme design. Her vurderer hverken klinikere eller lærere færre symptomer på opmærksomhedsforstyrrelse med lille negativ effekt på ADHD-RS relativt til placebogruppen (se tabel 2). Dette går igen i studiet af Landsbergen et al. (2011), hvor klinikere ikke vurderer færre symptomer på opmærksomhedsforstyrrelse med lille negativ effekt på DSM-IV relativt til placebogruppen. Begge studiers interne validitet er påvirket af en usikkerhed i forbindelse med vurderinger af adfærdssymptomerne, som foregår gennem interview af forældrene over telefon. Den eksterne validitet i studiet af Landsbergen et al. (2014) kan være påvirket af et lille sample (n=14). Disse forskellige resultater beskrives yderligere i afsnittet omhandlende placeboeffekt og non-specifikke faktorer.

Opsummerende ses blandede resultater ved effekten af behandling med neurofeedback på barnets adfærdssymptomer ud fra vurderinger af forældre, lærere, klinikere og barnet selv. Her går effektstørrelserne i hver sin retning med negativ effekt og varierende lille-stor positiv effekt. I forbindelse med en vurdering af studierne anvender seks ud af de otte studier et randomiseret design og et middel til stort sample, på nær et lille sample i studiet af Landsbergen et al. (2011).

## Effekten af behandling med computertræning

I forlængelse af ovenstående tabel 3 beskrives i dette afsnit effekten af behandling med computertræning på de kognitive test og efterfølgende ift. vurderinger af barnets adfærdssymptomer i hverdagen.

---

## Effekt på de kognitive test

I studiet af Tamm et al. (2012) ses blandede resultater for effekten på vedvarende opmærksomhed efter behandling med computertræning med lille effekt på variablene 'Comission' og 'Variabilitet' samt negativ effekt på variablene 'Omission' og 'Reaktionstid' på Quotient ADHD, relativt til den passive kontrolgruppe (se tabel 3). Studiets interne validitet er styrket af randomiseret fordeling af deltagerne. Forskerne vurderer dog selv, at samplet er for lille til at se effekt på kognitive test (Tamm et al., p. 2012, p. 26). På baggrund af den passive kontrolgruppe sikres, at effekten ikke skyldes en almindelig udvikling, men effekten mellem grupperne kan være påvirket af forstyrrende variabler. Den eksterne validitet er styrket af et stort sample (n=105).

Der ses dog effekt af behandlingen med computertræning ud fra de kognitive test i studiet af Bikic (2016) med aktiv kontrolgruppe. Her viser resultaterne forbedret vedvarende opmærksomhed med lille negativ effekt på CANTAB-RVP relativt til den aktive kontrolgruppe, hvilket forandres til lille effekt ved 24 ugers follow up (se tabel 3). I forbindelse med skift i opmærksomheden ses lille effekt på AST for variabelen 'omission', hvilket dog forandres til lille negativ og dermed ingen effekt ved 24 ugers follow op. For variabelen comission ses lille effekt, som øges til medium effekt ved 24 ugers follow up. Den interne validitet er styrket af randomiseret fordeling af deltagerne. Studiets eksterne validitet styrkes af et stort sample (N = 70), selvom det ikke var muligt at rekruttere det ønskede antal deltagere (Bikic, 2016, p. 85). Herudover er studiet udført i Danmark ulig de resterende studier ift. generalisering af resultaterne til den danske population af børn og unge med ADHD.

Lignende resultater ses ved effekten på vedvarende opmærksomhed i studiet af Tucha et al., (2011), som ligeledes anvender en aktiv kontrolgruppe. Resultaterne viser forbedret selektiv og vedvarende opmærksomhed med lille og medium effekt på TAP relativt til den aktive kontrolgruppe, med undtagelse af lille negativ effekt for variabelen reaktionstid (se tabel 3). Herudover viser resultaterne forbedret delt opmærksomhed med lille effekt på TAP relativt til den aktive kontrolgruppe, med undtagelse af stor effekt for variabelen comission errors (se tabel 3). Den interne validitet er styrket af randomiseret fordeling af deltagerne, men den eksterne validitet kan være påvirket af et middelstort sample (N=31), hvortil der blot var opnået 30% statistisk power for at se medium effektstørrelse ift. præ og post træning (Tucha et al., 2011, p. 282).



---

Opsummerende ses blandede resultater ved effekten af behandling med computertræning på vedvarende opmærksomhed. Her går effektstørrelserne i hver sin retning med negativ effekt og varierende lille til medium positiv effekt. Der ses ligeledes varierende effekt fra lille til stor forbundet med selektiv og delt opmærksomhed samt lille til medium effekt for skift i opmærksomheden. I forbindelse med en vurdering af studierne anvender alle studierne et randomiseret design og et middel til stort sample. I følgende afsnit beskrives effekten på barnets adfærdssymptomer.

## Effekten på barnets adfærdssymptomer

I studiet af Tamm et al. (2012) viser resultaterne færre symptomer på opmærksomhedsforstyrrelse vurderet af forældre, klinikere og lærere med medium til stor effekt på SNAP-IV og BASC-II, relativt til den passive kontrolgruppe (se tabel 3). I forbindelse med studiets validitet henvises til ovenstående beskrivelse. Forældrene var ikke blændet, hvilken kan have påvirket deres subjektive vurderinger. I denne forbindelse afviger tilgangen i dette studie ift. træningen i de resterende studier, da forældrene involveres. Terapeuten har samtaler med både forældre og barnet efter hver træningssession og pointerer, hvorledes forældrene kan understøtte barnets læringsproces og træning af opmærksomheden i hjemmet og i skolen (Tamm et al., 2012, p. 19f).

Denne øgede opmærksomhed på barnets træning kan have betydning for den opnåede store effekt ift. vurderinger af barnets adfærdssymptomer. Dette undersøges nærmere i afsnittet omhandlende placebo og non specifikke faktorer. Derudover er den interne validitet svækket da et stort antal af lærernes vurderinger mangler ved post målingerne (Tamm et al., p. 2012., p. 26).

Ovenstående resultater understøttes ikke i studierne af Steiner et al. (2011) og Steiner et al. (2014a), som ligeledes anvender en passiv kontrolgruppe. Her viser resultaterne i Steiner et al. (2014a) færre symptomer på opmærksomhedsforstyrrelse vurderet af den primære og sekundære forælder med lille og stor effekt på CRS-R. Der ses lille effekt på BASC relativt til den passive kontrolgruppe vurderet af primær og sekundær forælder, og stor effekt vurderet af barnet selv (se tabel 3).

---

I relation hertil ses lille negativ og lille effekt på CRS-R for subskalaen opmærksomhed relativt til den passive kontrolgruppe vurderet af lærer og barnet selv (se tabel 3). I studiet af Steiner et al. (2014a), vurderer forældrene færre symptomer på opmærksomhedsforstyrrelse med lille effekt på C3P og DSM-IV relativt til den passive kontrolgruppe, hvilket ændrer sig til medium effekt ved 6 måneders follow up (Se tabel 3). I forbindelse med studierne validitet henvises til ovenstående beskrivelse i effekten ved neurofeedback.

Resultaterne for disse to studier understøttes i studiet af Bikic (2016), som anvender en aktiv kontrolgruppe. Her vurderer forældre og lærere færre symptomer på opmærksomhedsforstyrrelse med lille og medium effekt på ADHD-RS, relativt til kontrolgruppen (se tabel 3). Der er ikke opgivet resultater for follow up ved ADHD-RS grundet for stort drop out (Bikic, 2016, p. 71). I forbindelse med studiets validitet henvises til ovenstående beskrivelse. Den interne validitet kan være påvirket af, at forældrene ikke er blændet. Herudover var det ikke muligt at rekruttere det ønskede størrelse sample og opnå vurderinger af barnets adfærd fra de samme lærere, hvilket kan have betydning for den lille effekt (Bikic, 2016, p. 85). Lignende resultater ses i studiet af Shalev et al. (2007), som anvender en aktiv kontrolgruppe med blændede informanter. Her vurderer forældrene færre symptomer på opmærksomhedsforstyrrelse med lille effekt på PRS, relativt til den aktive kontrolgruppe (se tabel 3). Den interne validitet styrkes af randomiseret fordeling af deltagerne, men den eksterne validitet kan være påvirket af et middelstort sample (N=36). Forskellene på resultaterne beskrives i afsnittet omhandlende nonspecifikke faktorer og placebo.

Opsummerende ses blandede resultater ved effekten af behandling med computertræning på barnets adfærdssymptomer ud fra vurderinger af forældre, lærere, klinikere og barnet selv. Effektstørrelserne varierer fra lille til stor. I forbindelse med en vurdering af studierne validitet anvender alle studierne et randomiseret design og et middel til stort sample.

Da der ses blandede resultater ved begge interventioner undersøges nu i følgende del hvilke faktorer, der kan forklare disse forskelle. For at undersøge de blandede resultater tages først udgangspunkt i studierne forskellige design i forbindelse med aktive kontrol- og placebogrunder. Herefter undersøges om forskellen kan beskrives ud fra studierne sample, hvor det varierer om deltagerne modtager kombineret behandling. Afslutningsvis undersøges hvorvidt træningens længde og tilgangen i træning kan have betydning for de varierende resultater.

---

## Placebo og nonspecifikke faktorer

I forbindelse med studierne resultater, skal der først og fremmest tages højde for de bestemte faktorer, som givetvis er på spil i forskning inden for psykologien, da mennesket er aktive, sociale individer (Coolican, 2013, p. 95f). Derved kan opstå de tidligere nævnte forskellige bias ift. nonspecifikke faktorer ud fra interaktionen i undersøgelsessituationen. I denne forbindelse ses bl.a. modsatrettede resultater for effekten af neurofeedback ved anvendelse af design med placebogruppe. Spørgsmålet er derved, om den målte effekt skyldes træningen med neurofeedback og computertræning, eller om andre non-specifikke faktorer såsom interaktion med behandleren, placebo og Hawthorne effekt spiller en rolle. Ingen studier omhandlende effekten af computertræning undersøger dog dette ved anvendelse af et design med placebogruppe.

Tabel 4: Effektstørrelser for de kognitive test og vurderinger af barnets adfærdssymptomer ift. aktiv kontrol eller placebogruppe

	NF		CT	
	Kognitive test	Adfærdssymptomer	Kognitiv test	Adfærdssymptomer
<b>Førnævnte resultater</b>	0,64	0,94	0,21	0,48
<b>Placebogruppe</b>	a) 0,73 b) -0,12	a) 0,83 (n=2) b) -0,12 (n=2)		
<b>Aktiv kontrol</b>	0,67 (n=2)	2,6 (n =2)	0,27 (n=2)	0,31 (n=2)

Noter: a) Effekt ift. placebogruppen, b) Ingen effekt ift. placebogruppen, NF: Neurofeedback, CT: Computertræning, (n=x): Mere end et studie inddraget i udregningen

---

Efter behandling med neurofeedback viser resultaterne i tabel 4 samlet medium-stor effekt på de kognitive test relativt til den aktive kontrolgruppe. Dette underbygger, at den førnævnte medium-store effekt ved de samlede resultater, skyldes selve træningen frem for nonspecifikke faktorer. Samme tendens viser sig ift. computertræning, hvor resultaterne viser lille effekt på de kognitive test i studierne med aktiv kontrolgruppe lig den lille effekt ved de førnævnte resultater.

Efter behandling med neurofeedback viser resultaterne stor effekt på barnets adfærdssymptomer relativt til den aktive kontrolgruppe. Dette underbygger således, at den førnævnte store effekt ved de samlede resultater, skyldes selve træningen frem for nonspecifikke faktorer. Disse resultater skal dog ses i lyset af studiet af Monastra et al. (2002), hvis eksterne validitet er påvirket af det på forhånd udvalgte sample. Ud fra resultaterne adskiller effekten af behandling med neurofeedback sig ift. computertræning, da resultaterne viser lille effekt på barnets adfærdssymptomer relativt til den aktive kontrolgruppe for computertræning. Dette afviger fra den førnævnte medium effekt set ud fra de samlede resultater. Her må studiet af Tamm et al. (2012) pointeres, da resultaterne viser stor effekt relativt til den passive kontrolgruppe ulig de resterende studier, som viste lille effekt. Effekten af computertræning er altså mindre relativt til aktive kontrolgrupper med blændede bedømmere, hvilket indikerer, at studiet af Tamm et al. (2012) fejlagtigt tilskriver nonspecifikke faktorer til effekten af interventionen.

Resultaterne er dog mere blandede, når der tages højde for hvorvidt effekten skyldes placebo i forbindelse med neurofeedback. I studiet af Bakhshayesh et al. (2011) viser resultaterne medium-stor effekt på de kognitive test og stor effekt på barnets adfærdssymptomer ift. placebogruppen. I studiet af Li et al. (2011) ses ligeledes stor effekt på barnets adfærdssymptomer. Dette stemmer således overens med de førnævnte resultater og tyder på, at effekten kan tilskrives selve behandlingen frem for placebo og nonspecifikke faktorer ud fra et blændet design. Resultaterne i studierne af Landsbergen et al. (2011), Dongen-Boomsma et al. (2013) og Vollebregt et al. (2014) viser der i mod ingen effekt af behandlingen ift. placebogruppen. Her ud fra kan argumenteres for, at resultaterne i andre studier forbundet med vedvarende opmærksomhed og vurderinger af barnets adfærdssymptomer fejlagtigt tilskrives placeboeffekt til selve interventionen.

Opsummerende viser ovenstående resultater, at effekten af behandling med neurofeedback og computertræning på de kognitive test ikke er påvirket af nonspecifikke faktorer. Effekten på barnets adfærdssymptomer kan dog være påvirket af non specifikke faktorer ved computertræning. Herudover kan resultaterne ikke entydigt fastslå, hvorvidt effekten af behandling med neurofeedback skyldes placebo. Hvorfor der er modsatrettede resultater ved undersøgelser af placeboeffekt diskuteres yderligere senere. I følgende afsnit undersøges hvorvidt de forskellige resultater kan sættes i relation til studierne design og sample.

## Kombineret behandling

I forbindelse med samlet i de forskellige studier, varierer det om deltagerne udelukkende modtog behandling med neurofeedback og computertræning eller en kombination med de anbefalede behandlingsformer forbundet med medicinering eller psykosocial intervention i form af forældretræning og rådgivning. Den psykosociale intervention henvises til som TAU. I følgende afsnit undersøges derfor effekten af begge interventioner, hvis barnet eller familien i forvejen modtog behandling. Resultaterne er baseret på antagelsen, at behandlingen med neurofeedback ikke skyldes placeboeffekt.

Tabel 5: Effektstørrelser for de kognitive test og vurderinger af barnets adfærdssymptomer ift. sample, som modtog behandling udelukkende med interventionen eller i en kombination med medicin og/eller

TAU

	NF		CT	
	Kognitive test	Adfærdssymptomer	Kognitive test	Adfærdssymptomer
<b>Førnævnte resultater</b>	0,64	0,94	0,21	0,48
<b>Intervention</b>	0,70 (n=2)	0,88		0,39

<b>+ medicin</b>	0,9	0,64 (n=2)	0,33	
<b>+ TAU</b>	0,97	3,7	0,21	0,27
<b>+ TAU og medicin</b>	0,09	2,7		

*Noter:* TAU: Forældretræning og rådgivning, NF: Neurofeedback, CT: Computertræning, (n=x): Mere end et studie inddraget i udregningen

Når barnet og forældrene ikke modtager nogen form for behandling i forvejen viser resultaterne ud fra tabel 5 den samme effekt som de førnævnte samlede resultater ift. begge interventioner. Hvis barnet modtager behandling med neurofeedback i kombination med medicinsk behandling eller TAU, ændrer effekten sig fra medium-stor til stor på de kognitive test. Herved får hver tredje effekt af behandling frem for de tidligere resultater, hvor hver femte opnåede effekt. Efter behandling med computertræning viser resultaterne dog ingen yderligere og fortsat lille effekt uafhængigt af en kombineret behandlingsform. Herved er det hhv. hver sekstende eller hver tiende, som oplever effekten af denne behandling kombineret med medicin eller TAU. Ved en kombineret behandling med både medicin og TAU viser resultater blot yderligere lille effekt af behandling med neurofeedback. Her vil blot hver 34. opleve effekt.

Når barnet og forældrene ikke modtager nogen form for behandling i forvejen viser resultaterne ud fra tabel 5 den samme effekt som de førnævnte samlede resultater ift. begge interventioner på barnets adfærdssymptomer. Dette med udgangspunkt i påvirkningen af nonspecifikke faktorer i forbindelse med vurderinger af barnets adfærdssymptomer efter computertræning. Hvis barnet er i medicinsk behandling viser resultaterne medium effekt af behandling med neurofeedback på barnets adfærdssymptomer, hvilket adskiller sig fra de førnævnte resultater med medium-stor effekt. Her er det således kun hver femte frem for hver 3., som opnår effekten af behandlingen.

---

Resultaterne viser dog stor effekt af behandlingen uanset om forældrene modtager TAU eller om behandlingen er kombineret med medicin og TAU. Ud fra disse resultater får enhver effekt af behandlingen. Disse effektstørrelser skal ses i lyset af resultaterne i studiet af Monastra et al. (2002) og det på forhånd udvalgte sample i dette studie. Efter behandling med computertræning viser resultaterne yderligere lille effekt på barnets adfærdssymptomer, hvis forældrene i forvejen modtager TAU, hvorved hver tiende oplever effekt.

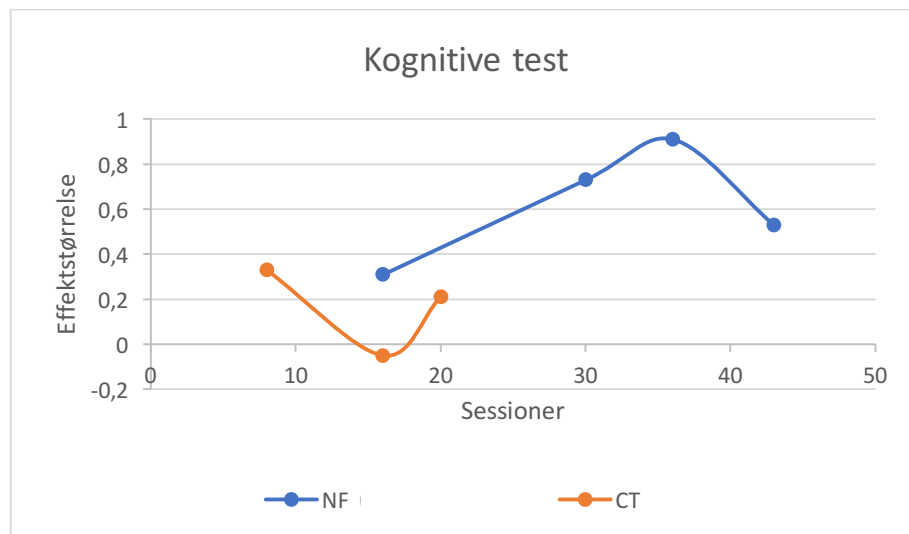
Opsummerende viser resultaterne lille effekt af behandling med neurofeedback på de kognitive test hvis barnet i forvejen medicineres kombineret med, at forældrene modtager TAU. Dette kan således sættes i perspektiv til en forståelse af de tidligere nævnte varierende resultater efter behandling med neurofeedback. Om barnet i forvejen medicineres eller forældrene modtager TAU har dog ikke væsentlig betydning for effekten af behandlingen. Uafhængigt af om behandlingen er kombineret viser resultaterne lille effekt af computertræning. Herudfra kan antages for begge interventioner, at resultaterne ikke påvirkes i studierne, hvor det er forskelligt hvorvidt deltagerne i forvejen medicineres.

I nedenstående afsnit undersøges hvorledes de varierende resultater kan hænge sammen med træningens længde og det samlede antal træningssessioner.

## Intensitet af træningen

I studierne af Steiner et al. (2011) og Shin et al. (2015), kan resultaterne være påvirket af designet med korte træningsforløb. Derfor understøttes dette nærmere. Resultaterne er baseret på antagelsen, at behandlingen med neurofeedback ikke skyldes placeboeffekt.

Figur 6: Effektstørrelser for de kognitive test ift. antal træningssessioner

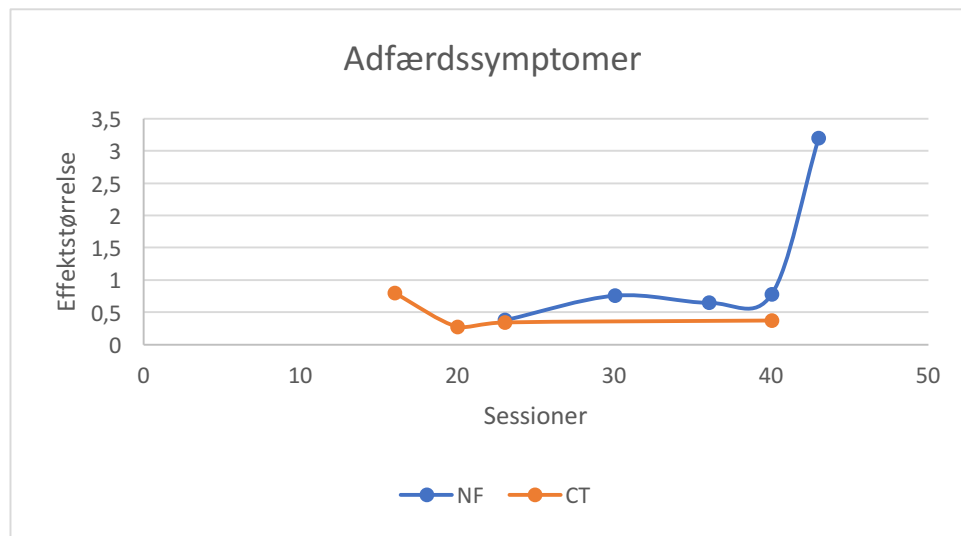


Noter: NF: Neurofeedback, CT: Computertræning

Ud fra figur 6 viser resultaterne en forbedret effekt af behandling med neurofeedback afhængigt af træningens længde. Dette på baggrund af lille effekt efter 16 træningssessioner og hhv. medium-stor samt stor effekt efter 30 og 36 sessioner. Selvom effekten falder til medium ved 43 sessioner, er disse resultater påvirket af den lille effekt opnået i en kontekst, hvor barnet i forvejen medicineres og forældrene modtager TAU. Dette adskiller sig ift. behandling med computertræning, hvor der ikke ses ændret effekt på de kognitive test uafhængigt af længden på træningsforløbet. Den forringede effekt efter 16 sessioner skyldes resultaterne i studiet af Tamm et al., (2012), hvor der ikke ses nogen effekt af behandlingen på den kognitive test. Der er dog ingen resultater for længere forløb over 20 sessioner.



Figur 7: Effektstørrelser ift. vurderinger af barnets adfærdssymptomer



Noter: NF: Neurofeedback, CT: Computertræning

Den ovenstående tendens er ligeledes gældende for effekten på barnets adfærdssymptomer ved begge interventioner. Dette på baggrund af figur 7, som viser lille effekt efter 23 sessioner og stor effekt efter hhv. 40 og 43 træningssessioner med neurofeedbackbehandling. Selvom resultaterne viser stor effekt af behandling med computertræning ved træningslængde på 16 sessioner ses herefter samme lille effekt på barnets adfærdssymptomer uafhængigt af længden og intensiteten af træningen. Denne store effekt bygger på resultaterne i studiet af Tamm et al. (2012), som tidligere nævnt, kan skyldes nonspecifikke faktorer i forbindelse med forældrenes vurderinger. Opsummerende viser resultaterne derved, at de varierende resultater for effekten af behandling med neurofeedback kan skyldes træningens længde i det enkelte studie. Set i forbindelse med de førnævnte resultater, kan dette således have påvirket den samlede vurdering af effekten ved behandling med neurofeedback. Dette er dog ikke gældende for effekten af computertræning.

---

## Tilgangen i træningen

I dette afsnit undersøges hvorvidt tilgangen i træningen har betydning for resultaterne og de urdregnede effektstørrelser. Her antages fortsat, at behandling med neurofeedback ikke skyldes placebo. Ingen af studierne anvender eksplicitte læringsstrategier undervejs i træningssessionen men verbal feedback inden hver session (jf. tabel 2).

Tabel 6: Effektstørrelser for de kognitive test og vurderinger af barnets adfærdssymptomer ift. en tilgang i træning med verbale instruktioner fra behandleren, motivationselementer i spillet er blot visuel feedback

	NF		CT	
	Kognitive test	Adfærdssymptomer	Kognitive test	Adfærdssymptomer
<b>Verbale instruktioner</b>		0,38	- 0,05	0,56 (n=2)
<b>Motivations-elementer</b>	0,57 (n=3)	1,8 (n=3) a) 0,72 (n=2)	0,21	0,31 (n=2)
<b>Visuel feedback</b>	0,91	0,61 (n=2)	0,33	0,37

*Noter:* NF: Neurofeedback, CT: Computertræning, (n=x): Mere end et studie inddraget i udregningen, a) Studiet af Monastra et al. (2002) er ekskluderet

Ud fra tabel 6 viser resultaterne forskel på effekten af behandling med neurofeedback ved de kognitive test, hvis barnet udelukkende opnår visuel feedback ift. en kombination med motivationselementer i spillet. Således opnås stor effekt ved visuel feedback og blot medium effekt kombineret med motivationselementer.

---

Dette er forskelligt ift. behandling med computertræning, hvor resultaterne viser ingen forskel afhængigt af tilgangen i træningen ift. visuel feedback eller kombination med motivationselementer. Dog ses ingen effekt, når behandleren giver barnet feedback på sin præstation efter træningen. Dette baserer sig på resultaterne fra studiet af Tamm et al. (2012), og omhandler derved blot effekten på vedvarende opmærksomhed, hvortil de andre studier ligeledes inddrager effekten på selektiv og delt opmærksomhed samt skift i opmærksomheden.

Ud fra tabel 6 viser resultaterne ligeledes forskel på effekten af behandling med neurofeedback på barnets adfærdssymptomer ift. tilgangen i træningen. Her ses medium-stor effekt i en tilgang med udelukkende visuel feedback og stor effekt i en tilgang kombineret med motivationselementer. Disse resultater er dog i høj grad præget af de store effektstørrelser i studiet af Monastra et al. (2002). Hvis dette studie udelukkes, ses også medium-stor effekt når motivationselementer inddrages i træningen. Effektstørrelsen falder dog fra medium-stor til lille, når barnet opnår verbal feedback på sin præstation fra behandleren. Dette er forskelligt ift. behandling med computertræning, hvor resultater viser ingen varierende og lille effekt afhængigt af blot visuel feedback eller kombination med motivationselementer. Der ses medium effekt på barnets adfærdssymptomer, hvis barnet modtager feedback på sin præstation fra behandleren. For disse resultater er dog inddraget studiet af Tamm et al. (2012), hvor der tidligere er sat spørgsmålstegn ved, om den store effekt af behandlingen skyldes nonspecifikke faktorer.

Opsummerende tyder resultater ikke på forskelle i effekten af behandling med hhv. neurofeedback og computertræning afhængigt af tilgangen i træningen, på nær en mulig mindre effekt på barnets adfærdssymptomer i forbindelse med verbal feedback fra behandleren inden hver intervention ved behandling med neurofeedback.

Derved er spørgsmålet, om forskellen på effekten af de to interventioner er forbundet med selve træningen.

---

## Opsummering på analysen

Ud fra ovenstående analyse viser resultaterne signifikant større effekt af behandling med neurofeedback ift. computertræning på de kognitive test. Selvom effekten ligeledes er større for behandling med neurofeedback på barnets adfærdssymptomer, er forskellen ikke signifikant ift. computertræning.

Det er dog usikkert hvorvidt effekten med neurofeedback skyldes placebo. Hvis det formodes at effekten af behandling med neurofeedback ikke skyldes placebo, kan effekten af behandlingen påvirkes af kombineret behandling med både medicin og TAU samt antallet af træningssessioner. De varierende resultater som viser ingen effekt eller lille effekt af behandling med computertræning, kan dog ikke forstås ud fra disse faktorer. Da der ligeledes heller ikke ses forskel på effekten af computertræning og neurofeedback ud fra tilgangen til træningen kan der argumenteres for, at forskellen i effekten af de to interventioner kan tilskrives selve træningen.

Dette leder videre til en diskussion af resultaterne ud fra en forståelse af ADHD problematikken og de to interventioner, hvilket forholdes til den tidligere forskning og anbefaling af anvendelse i praksis.

---

# Diskussion

For at besvare specialets problemformulering diskuteres først og fremmest hvorledes effekten af de to interventioner adskiller sig fra hinanden i forbindelse med de kognitive test og vurderinger af barnets adfærdssymptomer. Dette forholdes efterfølgende til den tidligere forskning, og sættes i relation til lighederne og forskellene mellem de to interventioner. På baggrund af dette diskuteres anvendelsen af de to interventioner i praksis.

## Effekten på de kognitive test

I analysen viste resultaterne, at effekten af de to interventioner adskiller sig væsentligt fra hinanden med signifikant større effekt af behandling med neurofeedback ift. computertræning på de kognitive test. I denne forbindelse kan der ud fra analysen argumenteres for, at forskellen mellem de to interventioner kan tilskrives selve træningen frem for andre faktorer ved undersøgelserne og studierne design. På baggrund af resultaterne kan derved argumenteres for, at behandling med neurofeedback har større effekt end computertræning generelt for opmærksomhedsfunktionen hos børn og unge med ADHD. Med udgangspunkt i redegørelsen viste litteraturen, at personer med ADHD primært oplever vanskeligheder i forbindelse med vedvarende opmærksomhed og varierende grad af vanskeligheder ved selektiv og delt opmærksomhed. Spørgsmålet er, om dette afspejles i effekten af de to behandlingsformer på de kognitive test. Her ses bort fra de varierende resultater, som i analysen viste sig at være forbundet med kombineret behandling, træningens længde eller placeboeffekt.

I denne forbindelse viste resultaterne i studierne af Gonzalez-Castro et al. (2015), Monastra et al. (2002) og Bakhshayesh et al. (2011) medium-stor og stor effekt på test for kombineret vedvarende og selektiv opmærksomhed. Herudover viste resultaterne i Bakhshayesh et al. (2011) stor effekt på testen for selektiv opmærksomhed (jf. analyse).

---

Ud fra disse resultater ses ingen forskel mellem effekten på vedvarende og selektiv opmærksomhed efter behandling med neurofeedback. Dette er ligeledes gældende for resultaterne for effekten af computertræning, hvor der ses lille effekt på både test for vedvarende og selektiv opmærksomhed i studiet af Tucha et al. (2011) samt ingen effekt i studiet af Tamm et al. (2012) på vedvarende opmærksomhed (jf. analyse). Der kan derved argumenteres for, at behandling med neurofeedback har større effekt på både vedvarende og selektiv opmærksomhed end computertræning uafhængigt af hvilken funktion, som er mest hæmmet for det enkelte barn.

Rapport et al. (2013) sætter dog spørgsmålstegn ved, om effekten af behandling med computertræning er påvirket af et manglende fokus i træningen specifikt rettet mod vedvarende opmærksomhed, hvis dette er den primære vanskelighed for børn med ADHD (p. 1249). I nærværende speciale anvender ligeledes ingen af de inkluderede studier en træningsprotokol for computertræning, hvor der udelukkende er fokus på træning af vedvarende opmærksomhed uden træning af de andre funktioner (jf. tabel 2). Dette kan forholdes til et fokus på at rette træningen mod individuelle behov, hvor ovenstående diskussion tager udgangspunkt i en generaliseret forståelse af de kognitive vanskeligheder forbundet med opmærksomhedsforstyrrelsen. Muligheden for at rette interventionerne mod den enkeltes funktionsniveau diskuteres senere i anvendelsen af interventionerne i praksis.

Selvom effekten af behandling med neurofeedback er signifikant større ift. computertræning ved barnets præstation på de kognitive test, skal disse resultater forholdes til barnets adfærdssymptomer. Ifølge Tucha et al. (2011) mangler de kognitive test økologisk validitet og derved mulighed for at generalisere den forbedrede præstationen på testene til barnets normale adfærd (p. 281). Rapport et al. (2013) argumenterer ligeledes for svag korrelation mellem præstationer på f.eks. kognitive test for vedvarende opmærksomhed og forældrenes vurderinger af barnets adfærdssymptomer (p. 1242). Derfor diskuteres i følgende afsnit, hvorledes effekten af de to interventioner adskiller sig fra hinanden ift. barnets adfærdssymptomer.

---

## Effekten på barnets adfærdssymptomer

Et væsentlige formål med behandlingen er at opnå effekt, som kommer til udtryk i barnets hverdag (Gevensleben, 2014, p. 3). Dette skal sættes i sammenhæng med det tidligere redegjorte symptombillede af barnets adfærd i hverdagen. I denne forbindelse viser resultaterne i analysen, at effekten af behandling med neurofeedback adskiller sig ift. effekten af computertræning på barnets adfærdssymptomer. Her ses hhv. stor effekt ( $ES = 0,94$ ) og medium effekt ( $ES = 0,48$ ) efter neurofeedback og computertræning. Der er dog ingen signifikant forskel her i mellem. I forbindelse med disse resultater er det væsentligt at pointere, at effekten af computertræning viste sig at være påvirket af nonspecifikke faktorer i studiet af Tamm et al. (2012). I forlængelse af analysen viste resultaterne stor effekt ( $ES = 0,83$ ) ved neurofeedback ud fra studierne, som anvender et randomiseret og blændet design hvilket adskiller sig ift. lille effekt ( $ES = 0,31$ ) ud fra studierne med et randomiseret og blændet design for computertræning. Herudfra kan argumenteres for, at effekten af behandling med de to interventioner adskiller sig fra hinanden med større effekt af behandling med neurofeedback ift. symptomerne ud fra barnets adfærd i hverdagen.

I redegørelsen beskrives, at opmærksomhedsforstyrrelsen har betydning for barnets udvikling i forbindelse med sociale og akademiske evner. Selvom de ovenstående resultater viser effekt på de kognitive test og vurderinger af barnets adfærdssymptomer, viser denne effekt ikke, om dette relaterer sig til barnets sociale og akademiske evner (Tucha et al., 2011, p. 281). I en diskussion af de to interventioners effekt på opmærksomhedsfunktion, er det således væsentligt at skelne mellem træningseffekt og transfereffekt også beskrevet som nær vs. fjern transfer. Nær transfer henviser til en effekt på funktioner, som bygger på identiske kognitive processer, der er trænet gennem interventionen. Fjern transfer henviser til effekt på kognitive processer, som er forskellige fra den, der trænes under interventionen med effekt på adfærd, som relaterer sig hertil (Lindeløv, Dall, Kristensen, Aagesen, Olsen, Snuggerud & Sikorska. 2016, p. 896). Som tidligere nævnt er de kognitive funktioner i høj grad sammenhængende, hvor opmærksomhedsfunktionen er grundlæggende for de eksekutive funktioner og f.eks. planlægning og løsning af opgaver (Tamm et al., 2012, p. 16).

---

Spørgsmålet om fjern transfer effekt på f.eks. akademiske evner omhandler således påvisning af effekt på disse kognitive funktioner og den relaterede adfærd. Bikic (2016) argumenterer dog for manglende videnskabeligt bevis for sammenhængen mellem udvikling af bestemte kognitive funktioner og muligheden for at påvirke andre kognitive funktioner og relaterede symptomer (p. 84). Ifølge Tucha et al. (2011) er sammenhængen mellem den forbedrede præstation på kognitive test og den daglige funktion i forbindelse med sociale og akademiske evner ikke tilstrækkelig undersøgt for computertræning (p. 281). Som tidligere nævnt i redegørelsen undersøger studiet af Gevensleben et al. (2009) effekten af behandling med neurofeedback og computertræning. I dette studie viste resultaterne ikke kun effekt på kernesymptomerne forbundet med ADHD. Ud fra forældrenes vurderinger var der signifikant større effekt på relaterede sociale vanskeligheder for behandling med neurofeedback ift. computertræning (Gevensleben et al., 2009, p. 785f). Dette diskuteres yderligere i afsnittet omhandlende forskellen på træningen ved de to interventioner.

Graden af nær transfer effekt og relationen mellem de kognitive funktioner er dog væsentlig i forbindelse med, at undersøge fjern transfer effekt (Bikic, 2016, p. 24; Rapport et al., 2013, p. 1249). I forlængelse heraf er det interessant at hæfte sig ved resultaterne for de kognitive test og barnets adfærdssymptomer. Da der er signifikant forskel mellem de to interventioner og lille effekt for computertræning, kan argumenteres for en større sammenhæng mellem nær og fjern transfer effekt for behandling med neurofeedback end for computertræning.

Ovenstående giver således et billede af forskellen i træningen ved de to interventioner og hvorledes de to interventioner adskiller sig fra hinanden ift. effekten på de kognitive test og barnets adfærdssymptomer. I følgende afsnit diskuteres hvordan resultaterne i nærværende speciale kan forholdes til de tidligere reviews.



---

## Tidligere forskning

I følgende tages udgangspunkt i den tidligere redegørelse af de eksisterende reviews, som systematisk evaluerer effekten af de to forskellige interventioner ud fra klinisk kontrollerede forsøg.

## Neurofeedback

I reviewet af Vollebregt et al. (2014) viste resultaterne ingen systematisk effekt på de kognitive test. Disse resultater kan skyldes et fokus på forskellige kognitive test for måling af både intelligens, eksekutive funktioner og opmærksomhed (jf. redegørelse). Resultaterne i nærværende speciale kan derved nuancere denne forståelse, da der specifikt opnås medium-stor effekt ( $ES = 0,64$ ) på de kognitive test specifikt for opmærksomhed efter behandling med neurofeedback (jf. analyse). Ud fra reviewet af Lofthouse et al. (2012) vurderes behandling med neurofeedback som effektiv på barnets adfærdssymptomer med stor effekt ( $ES = 0,79$ ) for subskalaen opmærksomhed (jf. redegørelse.). Disse resultater genfindes i nærværende speciale med stor effekt ( $ES = 0,94$ ) på barnets adfærdssymptomer (jf. analyse). Selvom deltagere ikke er randomiseret fordelt som et kritikpunkt for den interne validitet i de inkluderede studier i nærværende speciale, ses således ingen forskel ift. reviewet af Lofthouse et al. (2012), hvor RCT studier var et inklusionskrav. Lignende resultater ses, når der tages højde for placebo og blændet bedømmere i nærværende speciale (jf. analyse). Dette understøtter resultaterne i reviewet af Evans et al. (2014), hvor neurofeedback vurderes som mulig effektiv metode på baggrund af resultaterne i et enkelt studie omhandlende effekten barnets adfærdssymptomer. Senere diskuteres hvorledes resultaterne i nærværende speciale kan forholdes til dette studie af Gevensleben et al. (2009) og Wangler et al. (2010).

I reviewet af Lofthouse et al. (2012) vurderes, at der fortsat kræves studier med et randomiseret, tre dobbelt blændet, placebodesign og et stor sample for at give en mere specifik vurdering af effekten ved behandling med neurofeedback (p. 368). Ingen studier inkluderet i kraft af den systematiske litteratursøgning i nærværende speciale anvendte et tre dobbelt blændet design med et stort sample. I nedenstående afsnit diskuteres hvorvidt det er muligt at undersøge placeboeffekt for neurofeedback.

---

## Placebo

Den mest udbredte kritik af neurofeedback forbindes med det manglende bevis for, at effekten af behandlingen kan tilskrives interventionen frem for placeboeffekt (Gevensleben et al., 2009, p. 786).

I denne forbindelse viste analysen, at studiet af Landsbergen et al. (2011) ikke finder effekt af behandlingen med neurofeedback ift. placebogruppen. Disse resultater kan være påvirket af tilgangen i træningen, da der tages udgangspunkt i den tidligere nævnte 'conditioning and repair' model og implicite læringsstrategier for at opnå et tredobbelt blændet design og en blændet behandler. Herved anvendes et softwareprogram, som automatisk regulerer træningen ud fra hjerneaktiviteten (Landsbergen, 2011, p. 282f). Ifølge Arns et al. (2012) er der visse metodiske begrænsninger forbundet med brugen af de automatiserede reguleringsmekanismer (p. 172). Hertil argumenterer Gevensleben et al. (2009) for, at det er svært at opnå blændet design i forbindelse med neurofeedbackbehandling (Gevensleben et al., 2009, p. 786). Landsbergen et al. (2011) beskriver denne begrænsning ved deres studie og argumenterer for et andet design med et fokus på eksplicite strategier i overensstemmelse med 'skill-aquisition' modellen, hvor barnet lærer at regulere sin hjerneaktivitet i kraft af aktive læringsstrategier (Landsbergen, 2011, p. 282f). Ændringer i tilgangen til træningen viste dog ikke anderledes resultater i studiet af Dongen-Boomsma et al. (2013) og Vollebregt et al. (2014) og fortsat ingen effekt af træning med neurofeedback ift. placebogruppen (jf. analyse).

I de tre ovennævnte studier anvendes et falsk EEG signal i placebogruppen for at simulere behandling med neurofeedback. Det er dog ikke velundersøgt, om det falske EEG har effekt på barnets opmærksomhed. Dette på baggrund af muligheden for, at barnets regulering af sin hjerneaktivitet til tider kan stemme overens med det falske EEG og dermed forstærke denne respons. Derudover kan barnet forsøge at skabe sammenhæng mellem sin regulering og det falske EEG signal, og dermed kognitivt træne opmærksomheden (Lofthouse et al., 2012, p. 367). I denne forbindelse anvender studiet af Bakhshayesh et al. (2011) en placebogruppe, som modtog behandling med biofeedback med fokus på motoriske afslapningsteknikker i stedet for falsk EEG for at simulere behandling med neurofeedback (p. 485). Analysen viste ud fra dette studie, at effekten af neurofeedback ikke kan tilskrives placeboeffekt (jf. analyse).

---

Undersøgelser af biofeedback som intervention til børn og unge med ADHD viser ingen konsistente resultater ift. effekt af behandlingen på barnets opmærksomhed (Bakhshayesh et al., 2011, p. 489).

I de fem studier som anvender en placegruppe anvendes samme tilgang i begge grupper, hvorved studiet ikke kan isolere hvorvidt effekten skyldes placebo, Hawthorne effekt eller interaktion med behandleren, da alle disse faktorer er i spil på samme tid for begge grupper. Det bør derfor undersøges nærmere, hvorledes faktorer såsom afslapningsteknikker, et struktureret læringsmiljø, rutiner og dannelsen af bestemte respons strategier kan have betydning for den samlede effekt af behandlingen med neurofeedback (Bakhshayesh et al., 2011, p. 489). I denne forbindelse argumenterer Gevensleben et al. (2014) for, at effekten af neurofeedback skal vurderes i sammenhæng med de implicite og eksplicite læringsmekanismer, som anvendes under træningen (p. 8). Dette ud fra antagelsen, at de eksplicite strategier i sammenhæng med de implicite, kan være afgørende for at lære regulering af hjerneaktiviteten og opnå optimal effekt af behandlingen (Gevensleben et al., 2014, p. 8). I forbindelse med de inkluderede studier i specialet anvender ingen dog et design med aktive læringsstrategier under træningsforløbet i overensstemmelse med de eksplicite læringsmekanismer, med undtagelse af de ovenfor diskuterede ift. placebo (jf. tabel 2).

Ud fra ovenstående diskussion er spørgsmålet, om det er muligt at undersøge læringsbaserede behandlingsformer i forbindelse med placebo, og dermed opstille krav om at bevise dette for at vurderer effekten af interventionen. I denne forbindelse argumenterer Gevensleben et al. (2014) for at undersøge, hvorvidt træningen kan tilskrives nonspecifikke faktorer og placebo ud fra aktive kontrolgrupper såsom computertræning eller EMG biofeedback (p. 5).

## Computertræning

Ved behandling med computertræning viser ingen reviews, at empirien underbygger en effekt af behandlingen og i kraft af dette argumenteres for nødvendigheden af yderligere forskning på området, selvom der ses lovende resultater. Her viser resultaterne i reviewet af Cortese et al. (2015) ingen signifikant effekt på kognitive test (jf. redegørelse).

---

Lignende resultater ses i nærværende speciale, hvor der udelukkende tages udgangspunkt i træningsprotokoller, som fokuserer på træning af opmærksomheden. Selvom resultaterne viste effekt af computertræning på de kognitive test er denne effekt lille (ES = 0,21). I forbindelse med vurderinger af barnets adfærdssymptomer finder reviewet af Cortese et al. (2015) signifikant effekt af computertræning, dog ikke med højde for blændet bedømmere og non specifikke faktorer. Med udgangspunkt i resultaterne for nærværende speciale ses medium effekt på barnets adfærdssymptomer (ES = 0,48). I forlængelse af analysen vurderes denne effekt netop til at være påvirket af nonspecifikke faktorer, hvortil der ses lille effekt (ES = 0,31) når der tages højde for blændede bedømmere. Det er yderligere ikke specifikt undersøgt hvorvidt effekten af behandling med computertræning skyldes placebo. Derved kan argumenteres for, at der fortsat mangler forskning med anvendelse af placebogrunder for at vurdere effekten af behandling med computertræning. Dette skal dog sættes i relation til ovenstående diskussion omhandlende muligheden for at undersøge placeboeffekt ved læringsbaserede interventioner.

Ud fra ovenstående kan resultaterne i nærværende speciale således supplere den tidligere forskning i forbindelse med de kognitive test for opmærksomhed efter behandling med neurofeedback. Resultaterne understøtter yderligere den tidligere forskning, som vurderer behandling med neurofeedback med mulig effekt i relation til barnets adfærdssymptomer. Træningsprotokoller med direkte træning af opmærksomheden i computertræning viste dog lille effekt på de kognitive test for opmærksomhed og derved ingen betydelig forskel ift. den tidligere forskning. Dette er ligeledes gældende ved effekten på barnets adfærdssymptomer med lille effekt ift. blændede bedømmere, hvorved der kan argumenteres for, at der fortsat mangler forskning på området for at dokumentere effekten af computertræning.

I forlængelse af analysen viser resultaterne at forskellen i effekten af de to interventioner kan tilskrives grundlaget for interventionerne. Hvordan kan elementerne i selve træningen skabe en forståelsesramme for den større effekt af behandling med neurofeedback ift. computertræning?

---

## Forskelle og ligheder mellem interventionerne

Som vist i redegørelsen tager begge interventioner udgangspunkt i muligheden for at påvirke hjernens plasticitet ud fra både implicite og eksplicite læringsprocesser under træningsforløbet.

I denne forbindelse indebærer begge interventioner computerbaserede opgaver, som kræver at barnets opmærksomhedsfunktion aktiveres. Derved involverer både neurofeedback og computertræning de kognitive processer ved opmærksomhed og aktivering af de neurale netværk forbundet hermed. Dette er den primære funktion ved computertræning, hvor den gentagende aktivering formodes at styrke det neurale netværk og i kraft heraf den kognitive funktion. En af de primære måder hvorpå neurofeedback og computertræning adskiller sig fra hinanden, er den direkte træning i reguleringen af hjerneaktiviteten, som den primære funktion ved behandling med neurofeedback (jf. redegørelse). Her kan de to interventioner opstilles ift. feedback på neuroreguleringen ved neurofeedback og feedback på adfærdsrespons ved computertræning. I behandling med neurofeedback opnår barnet feedback på sin neurale tilstand for at lære regulering af hjerneaktiviteten, hvor formålet er at give barnet en fornemmelse af hvilken hjerneaktivitet, der er forbundet med den øgede opmærksomhed, som spillet kræver. Ved computertræning opnår barnet derimod feedback på sin korrekte og hurtige adfærd f.eks. på baggrund af reaktionstid forbundet med opmærksomhedsfunktionen. Herudfra er formålet at påvirke barnets adfærd og f.eks. opnå hurtigere reaktionstid og øget opmærksomhed, som kræves i spillet (jf. redegørelse).

De metakognitive strategier kommer i spil, når barnet skal lære at opnå denne fornemmelse af bestemt hjerneaktivitet eller en bevidsthed om at fokusere på en bestemt respons og øget opmærksomhed i andre kontekster. Her sætter Steiner et al. (2014b) spørgsmålstegn ved, om det er lettere at generalisere det lærte i forbindelse med neurofeedback end computertræning til andre kontekster, da træningen i neurofeedback omhandler den specifikke følelse af neuroreguleringen forbundet med at fastholde opmærksomheden (p. 24). Da overførslen af det lærte i behandlingen til andre kontekster ikke er i fokus i nærværende speciale diskuteres ikke yderligere, hvorledes de implicite og eksplicite læringsprocesser relaterer sig hertil (Gevensleben, 2014, p. 3).

---

Resultaterne tyder dog på, at der er fordele og større effekt ved at træne barnet i direkte at regulere sin hjerneaktivitet frem for at træne sin adfærd. I denne forbindelse kan diskuteres, hvorvidt dette er sammenhængende med en mere direkte regulering af bl.a. arousalniveauet i forbindelse med neurofeedback.

Ovenstående kan sættes i relation til resultaterne i studiet af Gevensleben et al. (2009) og Wangler et al. (2010), som ligeledes undersøger effekten af de to interventioner. Her anvendes computertræning som aktiv kontrolgruppe, for at tage højde for de kognitive træningsmekanismer ved begge interventioner (p. 781). De to studier undersøger effekten af behandling med de to interventioner specifikt ift. hinanden, hvor resultaterne i nærværende speciale giver et samlet billede på tværs af forskellige studier. I denne forbindelse viste resultaterne i studiet af Wangler et al., (2010) ingen signifikant effekt imellem de to grupper på den kognitive test, og der opgives ikke relaterede effektstørrelser (jf. redegørelse). Resultaterne i nærværende speciale kan således supplere resultaterne i dette studie, da der ses signifikant forskel på effekten af behandling med neurofeedback ift. computertræning på de kognitive test (jf. analyse). I studiet af Gevensleben et al. (2009) viste resultaterne signifikant forskel på vurderinger af barnets adfærdssymptomer ved behandling med neurofeedback ift. computertræning med medium effekt (jf. redegørelse). Selvom resultaterne i nærværende speciale viser stor effekt ( $ES = 0,94$ ) af behandling med neurofeedback og medium effekt ( $ES = 0,48$ ) ved computertræning, var der dog ingen signifikant forskel mellem de to interventioner (jf. analyse).

Ud fra ovenstående vurderes effekten af de to interventioner ud fra kontrollerede forsøg. Der er dog en lang række af kontekstuelle forhold, som vil have betydning for, hvordan ADHD lidelsen konkret manifesterer sig ved den enkelte i praksis, hvilket har betydning for interventionernes anvendelighed (Nielsen & Tanggaard, 2013, p. 195). Derved er det væsentligt at tage højde for hvordan, og i hvilke sammenhænge interventionen virker eller ikke virker (Johansen & Pors, 2013 p. 43).

---

## Anvendelse i praksis

I følgende afsnit tages udgangspunkt i konteksten i praksis, hvor effekten af de to interventioner må forholdes til individuelle faktorer, træningens længde og tilgangen i træningen samt hvorvidt barnet og familien i forvejen er i behandlingen.

### Individuel træning

Interventionernes effekt på de kognitive test sættes tidligere i relation til de generelle kognitive vanskeligheder forbundet med opmærksomhed ved børn og unge med ADHD. Individuelle faktorer vil dog også have betydning for anvendelse af interventionerne i praksis, og det kan være nødvendigt at tilrettelægge træningsforløb efter den enkeltes behov for at opnå den mest optimale effekt. Dette forhold skal sættes i relation til den førnævnte beskrivelse af forskellen mellem de to interventioner, hvor neurofeedback fokuserer på regulering af hjerneaktiviteten.

Ved behandling med neurofeedback er det væsentligt at forholde sig til, at EEG mønstret kan variere afhængigt af den enkelte og ADHD subtypen (jf. redegørelsen). Her viser to meta analyser, at kun en undergruppe af børn med ADHD udviser den førnævnte ubalance mellem theta/beta aktivitet. Ved kun at anvende træningsprotokoller rettet mod træning af disse frekvensområder begrænses således antallet af personer, der kan opnå effekt af behandlingen (Gevensleben et al., 2014, p. 6). I klinisk praksis kan tages udgangspunkt i individuelle qEEG målinger, som sammenlignes med databaser af normaludviklede børn. Dette danner grundlaget for træningsprotokollen, som tager udgangspunkt i de frekvensområder, som afviger mest fra normalen (Gevensleben, 2014, p. 1). I studiet af Arns et al., (2012) undersøges effekten af individuelle træningsprotokoller (p. 171). Her viser resultaterne, at træningsforløbene rettet mod den enkeltes individuelle qEEG målinger forbedrer effekten især i relation til opmærksomhedsforstyrrelsen (Arns et al., 2012, p. 177). Således indbefatter behandlingen ligeledes udredning af anamnese forinden hvert behandlingsforløb, hvilket gør behandlingen mere omfangsrig (Hammond et al., 2011, p. 58).

---

Ved behandling med computertræning fokuseres udelukkende på træning af de kognitive funktioner. De kognitive vanskeligheder kan dog variere individuelt, hvor omfanget samt graden af vanskelighederne er forskellige for den enkelte (Bikic, 2016, p. 83). Ingen forskning har undersøgt effekten af computertræning ud fra individuelle træningsprotokoller, hvorved der fortsat mangler forskning på området, som undersøger effekten af træningen forbundet med individuelle karakteristika og ADHD subtypen (Bikic, 2016, p. 83). Studiet af Bikic (2016) viser interessante resultater, hvor ADHD subtypen præget af opmærksomhedsforstyrrelsen opnår den største effekt af træning rettet mod opmærksomheden og eksekutive funktioner (p. 84).

Som tidligere nævnt, har børn med ADHD kognitive vanskeligheder forbundet med forskellige kognitive funktioner og ikke blot opmærksomheden (jf. redegørelse). Derved argumenterer Bikic et al. (2015) for nødvendigheden af forskning som undersøger effekten af computertræning på brede kognitive funktioner frem for blot et fokus på enkelte domæner (p. 3). I denne forbindelse viser studiet af Bikic (2016) ingen effekt af computertræning rettet mod både træning af opmærksomhed og eksekutive funktioner (p. 10). Tucha et al. (2011) argumenterer desuden for træning rettet specifikt mod den individuelle kognitive funktion (jf. redegørelse). Hvis det er nødvendigt at træne den enkeltes kognitive funktion, kan antages at behandling med computertræning er omstændeligt, da det vil kræve flere træningssessioner rettet mod de forskellige kognitive funktioner. Dette specifikke fokus på de enkelte kognitive funktioner kan dog sættes i relation til muligheden for at anvende individuelle træningsprotokoller, hvor opgaverne og den trænede funktion kan udvælges og træningen tilrettelægges i praksis efter den enkeltes behov.

Ud fra ovenstående kan argumenteres for, at de to interventioner adskiller sig fra hinanden i anvendelse i praksis ift. de individuelle faktorer i et behandlingsforløb. I denne forbindelse er der i højere grad mulighed for at rette behandlingen mod den enkeltes behov ved neurofeedback end ved computertræning.

I anvendelse i praksis er det yderligere nødvendigt at tage højde for hvor omfangsrig metoden er. I følgende afsnit tages derfor udgangspunkt i resultaterne forbundet med effekten af behandlingen i forbindelse med tilgangen i træningen og antallet af træningssessioner.



---

## Tilgangen i træningen og længde af træningsforløbet

Resultaterne i nærværende speciale viste en sammenhæng mellem træningens længde og den opnåede effekt af behandling med neurofeedback (jf. analyse). Dette understøttes i reviewet af Arns et al. (2009), hvor resultaterne viser signifikant korrelation mellem det gennemsnitlige antal sessioner og effekten på barnets adfærdssymptomer (p. 186). Dette taler derved for større effekt afhængigt af flere sessioner. I denne forbindelse anbefales behandling med neurofeedback to-tre gange om ugen, hvor mindst 30-40 behandlinger er nødvendige for at opnå den ønskede effekt (Stjernholm, 2010, p. 2223). I praksis er det dog nødvendigt at tilrettelægge behandlingen og antallet af træningssessioner i overensstemmelse med klientens behov bl.a. ud fra den specifikke diagnose og komorbide lidelser samt klientens respons på behandlingen (Hammond et al., 2011, p. 61). Derved kan det variere fra person til person hvor mange sessioner, der er nødvendige for at opretholde en stabil effekt (Evans & Abarbanel, 1999, p. 21). Herudover viste analysen ingen forskel i effekten afhængigt af tilgangen i træningen. Som tidligere nævnt i diskussionen omhandlende placebo, er det dog nødvendigt at behandleren har en aktiv rolle under træningsforløbet, hvorved barnet ikke kan træne uden opsyn. Særligt hvis de eksplicite læringsmekanismer formodes at have betydning for træningsforløbet. Med disse faktorer in mente kan behandling med neurofeedback antages at være en langsigtet og kostbar metode (Monastra et al., 2002, p. 247). Spørgsmålet er derved, om behandling med computertræning er mere fordelagtigt ved anvendelse i praksis. Ud fra resultaterne i analysen var der ingen forskel i effekten af computertræning afhængigt af træningens længde. Den optimale længde og intensitet af behandlingen med computertræning ved behandling af børn og unge med ADHD er ikke undersøgt i kliniske forsøg (Bikic, 2016, p. 82). Forskning viser dog positive resultater og forbedret opmærksomhed, hvor deltagerne kun behandles i alt med otte timers træning selvom det ikke angives, hvor stor effekten er (Tucha et al., 2011, p. 282). I analysen var desuden ingen væsentlige forskelle i effekten af computertræning afhængigt af tilgangen i træningen. Herudfra har behandleren ingen væsentlig rolle i forbindelse med træningsforløbet. I studiet af Bikic (2016) anvendes netop træning i hjemmet, hvor forældrene kan støtte barnet i træningen (p. 49).

---

De kortere træningsforløb med mulighed for træning i hjemmet, kan tale for anvendelse af computertræning frem for neurofeedback. Steiner et al. (2014a) argumenterer dog for anvendelse af behandling med neurofeedback frem for computertræning i deres undersøgelse af begge interventioner (p. 490). Dette på baggrund af hurtigere effekt tidligt i behandlingsforløbet ved neurofeedback (Steiner et al., 2014a, p. 490). I forlængelse af analysen kan argumenteres for anvendelse af begge interventioner ved korte træningsforløb, da der her ses samme lille effekt. Ved behandling med computertræning er det ikke nødvendigt at bruge lange træningsforløb, da effekten ikke ændres. Der kan dog argumenteres for behandling med neurofeedback, selvom det er en langsigtet og kostbar metode, hvis der ønskes at opnå større effekt (jf. analyse). Herudfra kan antages, at barnets og den unges tid er bedre brugt med større effekt i behandling med neurofeedback ift. computertræning ved længere behandlingsforløb. I denne forbindelse er det væsentligt at understrege resultaterne i forskning som viser, at behandling med neurofeedback ikke altid er effektiv og 20% muligvis ikke oplever effekt (Hammond et al., 2011, p. 60).

## Kombineret behandling

I specialet tages udgangspunkt i en forståelse af ADHD som en neurologisk udviklingsforstyrrelse, der medfører kognitive vanskeligheder for den enkelte. Her retter de to interventioner sig mod behandling af det afvigende funktionsniveau og adfærd ved børn og unge med ADHD ift. det normaludviklede barn (jf. redegørelse). I relation hertil anses barnets behov således som knyttet til den enkelte ud fra udviklingspsykologiske afvigelser iboende i barnet (Szulevicz & Tanggaard, 2015, p. 99). Dette perspektiv medfører, at vanskelighederne bliver individualiserede og personaliserede (ibid., p. 103). En diagnose som ADHD skal dog i høj grad ses i sammenhæng med en lang række forskellige forhold i barnets livssituation, som ikke nødvendigvis afhjælpes ved behandling rettet mod kernesymptomerne for lidelsen (ibid., p. 97). I og med de ofte tilknyttede problematikker ved ADHD påvirker mange aspekter af barnets og den unges liv, argumenterer Jepsen (2009) for en bred, fleksibel og længerevarende behandling (p. 446).

---

Dette for at imødekomme kompleksiteten af tilstanden igennem en kombineret indsats bestående af pædagogik og psykologisk intervention i sammenhæng med f.eks. medicinsk behandling (Jepsen, 2009, p. 447). Dette for ligeledes at afhjælpe andre internaliserede symptomer end kernesymptomerne hos børn og unge med ADHD (Sundhedsstyrelsen, 2014, p. 48). Da behandling med neurofeedback og computertræning lig medicinsk behandling retter sig mod kernesymptomerne for ADHD, må der i høj grad tages højde for lidelsens kompleksitet og nødvendigheden for anden intervention ved anvendelse i praksis.

I denne forbindelse er det væsentligt at hæfte sig ved resultaterne i analysen, som viste medium-stor effekt af neurofeedback når andre interventioner ikke anvendes og stor effekt i kombination med enten medicinsk behandling eller psykosocial intervention i kraft af forældretræning og rådgivning. Da hver tredje vil opnå effekt i kombination med disse interventioner, kan det være fordelagtigt i kombinerer behandlingen med neurofeedback. Resultaterne viste dog lille effekt af behandlingen i et kombineret forløb med både medicin og psykosocial intervention hvor blot hver 34. opnår denne effekt. Derved kan antages, at neurofeedback ikke har yderligere positiv effekt og dermed ikke nødvendig i denne kontekst.

I forlængelse af analysen viste resultaterne lille effekt af computertræning uanset kombineret behandling. Ud fra dette kan argumenteres for, at computertræning har positiv effekt i forbindelse med andre interventioner, men kun hver sekstende eller hver tiende, vil opnå denne effekt. Hvis de to interventioner skal anvendes i praksis i kombination med psykosociale interventioner i form af forældretræning, opnår således flere personer effekt af behandling med neurofeedback ift. computertræning. I forlængelse af ovenstående diskussion argumenterer Gevensleben et al. (2009) for nødvendigheden af mere forskning, som undersøger kombineret behandling med neurofeedback og anden behandling i form af medicin, forældretræning og adfærdsinventioner (p. 787).

---

## Opsummering

Ved anvendelse af de to interventioner i praksis kan argumenteres for, at der i højere grad er mulighed for at rette behandlingen mod den enkeltes behov ved neurofeedback end ved computertræning. Behandling med neurofeedback kræver 30-40 sessioner for at opnå den ønskede effekt og behandleren har en betydelig rolle i træningen. Derved kan metoden være omfangsrig og kostbar, hvortil effekten på barnets sociale og akademiske evner ikke er undersøgt. Dette er ligeledes gældende for computertræning, hvor træningsforløbene kan være af kortere længde og muligvis foregå i hjemmet under opsyn af forældrene. Dette taler for computertræning som en mindre omfangsrig og kostbar metode i praksis. Dette skal dog ses i lyset af den lille effekt på de kognitive test og barnets adfærdssymptomer, hvilket ligeledes er væsentligt i kombinationen med anden behandling. Disse resultater kan sættes i relation til Sundhedsstyrelsens retningslinjer for behandling af børn og unge med ADHD, hvor det anbefales at overveje behandling med computertræning til afhjælpning af kernesymptomerne hos børn og unge med ADHD, og behandling med neurofeedback ikke er undersøgt (jf. indledning). Ud fra resultaterne i nærværende speciale argumenteres for i højere grad at fokusere på muligheden for at anvende behandling med neurofeedback frem for computertræning til afhjælpning af kernesymptomet forbundet med opmærksomhedsforstyrrelsen ved børn og unge med ADHD.

Ovenstående diskussion tager således udgangspunkt i resultaterne opnået i nærværende speciale, hvor specialets begrænsninger diskuteres i følgende afsnit ud fra en kvalitetsvurdering af den metodiske fremgangsmåde og analyse af data.

---

# Kvalitetsvurdering

Som tidligere nævnt har jeg taget udgangspunkt i de internationale retningslinjer for udarbejdelse af systematiske reviews i forbindelse med den metodiske fremgangsmåde og præsentation af empirien. I disse retningslinjer lægges først og fremmest vægt på en transparent reproducerbar metode, en systematisk søgning og vurdering af validiteten af de empiriske studier samt en systematisk præsentation af de opnåede data (Liberati et al., 2009, p. 2). For at imødekomme kravet om transparens og en systematisk søgning har jeg detaljeret beskrevet fremgangsmåden i den systematiske litteratursøgning ud fra et flowdiagram og vedlagt søgeord samt søgestrengene som bilag. Inklusionskriterierne danner rammerne for en systematisk screening af empirien og i analysen vurderes validiteten af empirien ud fra påvirkning af bias i kraft af en systematisk præsentation af resultaterne, som understøttes af den inddragede tabel med resultaterne for hvert enkelt studie.

Udover disse kriterier er det væsentligt at beskrive bearbejdelsen af data og de metoder som anvendes for at mindske påvirkning af bias (Liberati et al., 2009, p. 9). Ud fra den empiristiske epistemologi og naturvidenskabelige metode kan mennesket netop, i kraft af sin subjektivitet, påvirke den objektive fremgangsmåde for det videnskabelige arbejde (jf. metode). Ved søgningen i de to databaser anvendes ikke de samme søgestrengene for at opnå et anvendeligt antal studier til screening fra PubMed. Dette valg kan have resulteret i, at relevante studier ikke er inddraget i forbindelse med litteratursøgningen. Jeg har dog efterfølgende sammenlignet med de tidligere reviews for at sikre, at jeg har opnået de relevante studier. Derved kan kun sættes spørgsmålstegn ved, om de nyeste relevante studier er inddraget.

I udregningerne af effektstørrelserne kan min subjektivitet medføre fejl i aflæsning af studiernes resultater eller udregningsfejl. Dette bias kan bl.a. ses i studiet af González-Castro et al. (2015), hvor en tastefejl forhindrer udregning af effektstørrelsen for en af deres variabler. For at undgå disse typer af fejl har jeg forsøgt at dobbelttjekke data og fået ekstern person til at gennemgå resultaterne.

Forskeren kan desuden påvirke resultaterne i kraft af sit selektive fokus i tolkningen af resultaterne ud fra bestemte teoretiske tilgange.

---

Derved kan karakteristika, som forklarer overensstemmelserne eller forskellene ved resultaterne overses (Coolican, 2013, p. 101). I denne forbindelse har jeg forholdt mig objektivt i analysen af data og forholdt mig til de udregnede effektstørrelser, som primært viste lille effekt af behandling med computertræning på de kognitive test og barnets adfærdssymptomer på tværs af de forskellige studier. Derfor fokuseres i analysen i højere grad på de faktorer, som beskriver de varierende effektstørrelserne ved behandling med neurofeedback på tværs af de forskellige studier.

De statistiske metoder forbundet med meta-analyser anvendes bl.a. for at imødekomme forskerens subjektive påvirkning (Coolican, 2013, p. 101). Her har jeg ikke anvendt de statistiske udregninger nødvendige i metaanalyser, men udregnet gennemsnitsværdier for de enkelte test og på tværs af studierne. Disse resultater kan afvige fra mere præcise statiske målinger. Anvendelse af statistiske test har dog muliggjort en mere præcis angivelse af forskellen mellem de to interventioner.

En væsentlig begrænsning for resultaterne i nærværende speciale er manglende data. I denne forbindelse var det ikke muligt at inddrage alle de relevante test i de forskellige studier, da de ikke rapporterede det nødvendige data for at udregne effektstørrelser. Således kan resultaterne i specialet afvige fra resultaterne i de enkelte studier. I forlængelse af dette inddrages blot et enkelt eller to studier i den detaljerede analyse af faktorerne, der kan beskrive de varierende resultater. Det lille sample kan begrænse muligheden for at generalisere resultaterne og de efterfølgende argumentationer. En sammenligning mellem resultaterne i nærværende speciale og tidligere forskning styrker dog grundlaget for argumentationen og konklusionerne.

Ud fra ovenstående ses forskellige begrænsninger i den metodiske fremgangsmåde, som det er forsøgt at imødekomme. Disse overvejelser leder videre til konklusionen for specialet.

---

# Konklusion

Problemformuleringen i specialet omhandler hvordan behandling med neurofeedback og computertræning adskiller sig fra hinanden ved effekt på opmærksomhedsforstyrrelsen hos børn og unge med ADHD, med henblik på anvendelse af interventionerne i praksis. For at besvare denne, har jeg valgt en kvantitativ metodologisk fremgangsmåde og herudfra litteraturreview som metode, hvortil jeg har udregnet effektstørrelser til analyse af data.

I analysen viste resultaterne først og fremmest signifikant større effekt af behandling med neurofeedback ift. computertræning på de kognitive test og ingen signifikant forskel mellem de to interventioner ved effekten på barnets adfærdssymptomer.

På baggrund af litteraturreviewet i nærværende speciale argumenteres derved for, at behandling med neurofeedback generelt har større effekt på vedvarende og selektiv opmærksomhed ift. computertræning, uafhængigt af hvilken opmærksomhedsfunktion, som er mest hæmmet for det enkelte barn. Med udgangspunkt i resultaterne, når der tages højde for blændede informanter og den tidligere litteratur, argumenteres for behandling med neurofeedback som mulig effektiv på barnets adfærdssymptomer. Herudfra argumenteres for, at der fortsat mangler empiri for at understøtte effekten af computertræning. Det er dog væsentligt at pointere, at resultaterne ikke entydigt viste, hvorvidt effekten af neurofeedbackbehandling kan tilskrives placebo.

Ud fra analysen vurderes, at forskellene i den positive effekt opnået gennem behandling med de to interventioner kan forstås på baggrund af de grundlæggende forskelle ved interventionerne. I denne forbindelse argumenteres for, at forskellen mellem de to interventioner kan beskrives ud fra træning af neuroreguleringen ved neurofeedback og fokuset på gentagende træning af de kognitive processer forbundet med opmærksomhed ved computertræning. Resultaterne indikerer derved, at anvendelse af EEG målinger ikke blot kan erstattes med anden træning, som anvender feedback på den enkeltes adfærd.

---

Ovenstående argumentation har ligeledes betydning for anvendelsen i praksis, hvor empiri understøtter effekt af individuelle træningsprotokoller ved behandling med neurofeedback, for at opnå optimal effekt afhængigt af den enkeltes behov. Flere træningssessioner er sammenhængende med en større effekt ved behandlingen og der opnås stor effekt i kombination med psykosociale interventioner i form af forældretræning. Behandling med computertræning kan muligvis i praksis rettes mod den enkeltes vanskeligheder, men dette er ikke undersøgt ud fra empiriske studier. Selvom effekten er lille uanset antallet af træningssessioner, opnås samme effekt af begge interventioner ved kortere træningsforløb. Behandling med neurofeedback er derved mere omfangsrig og kostbar end computertræning. Ud fra forskellen i effekten af de to interventioner konkluderes dog, at der i højere grad kan fokuseres på muligheden for at anvende behandling med neurofeedback frem for computertræning, til afhjælpning af kernesymptomet forbundet med opmærksomhedsforstyrrelsen hos børn og unge med ADHD.



---

# Referenceliste

- Arns, M., Ridder, S., Strehl, U., Breteler, M., Coenen, A., (2009). Efficacy of Neurofeedback treatment in ADHD: the Effects on inattention, Impulsivity and Hyperactivity: A Meta-Analysis, *Clinical EEG and Neuroscience*, 40(3), 180-189
- Arns, M. Conners, K. C., Kraemer, H. C. (2011a). A Decade of EEG Theta/Beta Ratio Research in ADHD: A Meta-Analysis, *Journal of Attention Disorders* 17(5), 374-383, DOI: 10.1177/1087054712460087
- Arns, M.m Gunkelman, J., Olbrich, S., Sander, Christian & Hegerl, U. (2011b). EEG Vigilance and Phenotypes in Neuropsychiatry: Implications for Intervention. In Coben, R. & Evans, J. R. (2011). *Neurofeedback and Neuromodulation Techniques and Applications*, (pp.79-123), London: Elsevier
- Arns, M., Drinkenburg, W., Kenemans, J. L. (2012). The effects of QEEG-Informed Neurofeedback in ADHD: An Open-Label Pilot Study, *Applied Psychophysiology and Biofeedback* 37(3), 171-180
- Bakhshayesh, A. Z., Hänsch, S., Wyschkon, A., Rezai, M. J., Esser, G. (2011). Neurofeedback in ADHD: A single-blind randomized controlled trial, *Eur Child Adolesc Psychiatri* 20, 481-491, DOI 10.1007/s00787-011-0208-y
- Barkley, R. A. (2001). *Opmærksomhedsforstyrrelse og udvikling af selvkontrol*, København: Munksgaard
- Berk, L. E. (2013). *Child Development* (9. Ed). Pearson Education

- 
- Bikic, A., Leckman, J., Lindschou, J., Christensen, T. Ø., Dalsgaard, S. (2015). Cognitive computer training in children with attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) versus no intervention: study protocol for a randomized controlled trial, *Trials* 16(480), 1-13, DOI: 10.1186/s13063-015-0975-8
- Bikic, A. (2016). Cognitive Training in Children and Adolescents With Attention Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD), 1-101, (ikke publiceret PhD), Odense Universitet
- Bikic, A., Reichow, B., McCauley, S. A., Ibrahim, K. & Sukhodolsky, D. G. (2017). Meta-analysis of organizational skills interventions for children and adolescents with Attention Deficit/Hyperactivity Disorder, *Clinical Psychology Review*, 52. 108-123
- Breedlove, S. M. & Watson, N. V. (2013). *Biological Psychology* (7. Ed). Sinauer Associates, Inc.
- Bryhn, G. (2009). AD/HD – utredning, diagnostic og behandling. In Strand, G. (Ed). *AD/HD, Tourettes syndrom og narkolepsi* (pp.11-50), Fagbokforlaget Vigmostad & Bjørke AS
- Cohen, J. (1992). A Power Primer, *Psychological Bulletin* 112(1), 155-159
- Cortese, S., Ferrin, M., Brandeis, D., Buitelaar, J., Daley, D., Dittmann, R. W., Holtmann, M., Santosh, P., Stevenson, J., Stringaris, A., Zuddas, A. & Sonuga-Barke, E. J. S. (2015). Cognitive Training for Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: Meta-Analysis of Clinical and Neuropsychological Outcomes From Randomized Controlled Trials, *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry* 54(3), 164-174
- Coolican, H. (2013). *Research Methods and Statistics in Psychology* (5. Ed). New York: Routledge

- 
- DeBeus, R. J. & Kaiser, D. A. (2011). Neurofeedback with children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder: A Randomized Double-Blind Placebo-Controlled Study. In Coben, R. & Evans, J. R. (2011). *Neurofeedback and Neuromodulation Techniques and Applications*, (pp. 127-152), London: Elsevier
- Demos, J. N. (2005). *Getting started with Neurofeedback*, New York: W. W. Norton & Company
- Dongen-Boomsma, van M., Vollebregt, M. A., Slaats-Willemse, D. & Buitelaar, J. K (2013). A Randomized Placebo-Controlled Trial of Electroencephalographic (EEG) Neurofeedback in Children With Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder, *Clin Psychiatry* 74(8), 821-827
- Donk, van der M., Hiemstra-Beernink, A., Tjeenk-Kalf, A., Leij, van der A. & Lindauer, R. (2015). Cognitive training for children with ADHD: a randomized controlled trial of cogmed working memory training and 'oaying attention in class', *Frontiers in Psychology* 6(1081), 1-13, doi: 10.3389/fpsyg.2015.01081
- Due, P., Diderichsen, F., Meilstrup, C., Nordentoft, M., Obel, C. & Sandbæk, A. (2014). *Børn og unges mentale helbred*. København: Vidensråd for Forebyggelse
- Evans, J. R. & Abarbanel, A. (1999). *Quantitative EEG and Neurofeedback*, Academic Press
- Evans, S. W., Owens, J. S. & Bunford, N (2014). Evidence-Based Psychosocial Treatments for Children and Adolescents with Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder, *Journal of Clinical Child & Adolescent Psychology* 43(4), 527-551, DOI: 10.1080/15374416.2013.850700
- Fleischer, A. V. (2007). Børn med ADHD – set fra en neuropsykologisk vinkel. In Gerlach, J. (Ed). *ADHD – Opmærksomhedssygdommen hos børn og voksne* (pp.37-49), PsykiatriFonden

- 
- Gevensleben, H., Holl, B., Albrecht, B., Vogel, C., Schlamp, D., Kratz, O., Studer, P., Rothenberger, A., Moll, G. H & Heinrich, H. (2009). Is neurofeedback an efficacious treatment for ADHD? A randomised controlled clinical trial, *The Journal of Child Psychology and Psychiatry* 50(7), 780-789, doi:10.1111/j.1469-7610.2008.02033.x
- Gevensleben, H., Moll, G. H., Rothenberger, A. & Heinrich, H. (2014). Neurofeedback in attention-deficit/hyperactivity disorder – different models, different ways of application, *Frontiers in Human Neuroscience* 8, 1-10, doi: 10.3389/fnhum.2014.00846
- González-Castro, P., Cueli, M., Rodríguez, C., García, T. & Alvarez, L. (2015). Efficacy of Neurofeedback Versus Pharmacological Support in Subjects with ADHD, *Appl Psychophysiol Biofeedback* 41, 17-25, DOI 10.1007/s10484-015-9299-4
- Hammond, D. C., Bodenhamer-Davis, G., Gluck, G., Stokes, D., Harper, S. H., Trudeau, D., MacDonald, M., Lunt, J & Kirk, L. (2011). Standards of Practice for Neurofeedback and Neurotherapy: A position Paper of the International Society for Neurofeedback & Research, *Journal of Neurotherapy* 15(1), 54-64, DOI:10.1080/10874208.2010.545760
- Heinrich, H., Gevensleben, H. & Strehl, U. (2007). Annotation: Neurofeedback – train your brain to train behaviour, *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 48(1), pp. 3-16, DOI: 10.1111/j.1469-7610.2006.01665.x
- Hill, R. W. & Castro, E. (2002). *Getting Rid of Ritalin*, Charlottesville: Hampton Roads Publishing Company, Heraf kap. 8, pp. 96-107
- Jepsen, J. R. M. (2009). ADHD. In Gade, A., Gerlach, C., Starrfelt, R. & Pedersen, P. M (Eds). *Klinisk Neuropsykologi* (pp. 437-444), Frydenlund og forfatterne

- 
- Johannsen, C. G. & Pors, N. O. (2013). *Evidens og systematiske reviews/en introduktion*, Frederiksberg: Samfundslitteratur
- Johnstone, J. & Lunt, J. (2011). Use of Quantitative EEG to Predict Therapeutic Outcome in Neuropsychiatric Disorders. In Coben, R. & Evans, J. R. (2011). *Neurofeedback and Neuromodulation Techniques and Applications*, (pp. 3-23), London: Elsevier
- Jüni, P., Altman, D. G. & Egger, M. (2001). Systematic Reviews In Health Care: Assessing The Quality Of Controlled Clinical Trials, *British Medical Journal* 323(7303), 42-46
- Kerns, K. A., Eso, K. & Thomson, J. (1999). Investigation of Direct Intervention for Improving Attention in Young Children With ADHD, *Developmental Neuropsychology* 16(2), 273-295, DOI: 10.1207/S15326942DN1602\_9
- Klingberg, T. (2010). Training and plasticity of working memory, *Trends in Cognitive Sciences* 14, 317-324, doi:[10.1016/j.tics.2010.05.002](https://doi.org/10.1016/j.tics.2010.05.002)
- Kulkarni, M. (2014). Attention Deficit Hyperactivity Disorder, *Indian J Pediatr* 82(3), 267-271, DOI 10.1007/s12098-014-1556-7
- Landsbergen, M. M., Dongen-Boomsma van M., Buitelaar, J. K. & Slaats-Willemsse, D. (2011). ADHD and EEG-neurofeedback: a double-blind randomized placebo controlled feasibility study, *Biological child and adolescent psychiatry* 118, 275-284, DOI 10.1007/s00702-010-0524-2
- Lévesque, J. & Beauregard, M. (2011). Functional Neuroimaging Evidence Supporting Neurofeedback in ADHD. In Coben, R. & Evans, J. R. (2011). *Neurofeedback and Neuromodulation Techniques and Applications*, (pp. 353-379), London: Elsevier
- Li, L., Yang, L., Zhuo, C. & Wang, Y (2011). A randomised controlled trial of combined EEG feedback and methylphenidate therapy for the treatment of ADHD, *The European Journal of Medical Sciences Swiss Med Wkly* 143, 1-4

- 
- Liberati, A., Altman, D. G., Tetzlaff, J., Mulrow, C., Gøtsche, P. C., Loannidis, J. P. A., Clarke, M., Devereaux, P. J., Kleijnen, J. & Moher, D. (2009). The PRISMA Statement for Reporting Systematic Reviews and Meta-Analyses of Studies That evaluate Health Care Interventions: Explanation and Elaboration, *PLoS Medicine* 6(7), 1-28
- Lindeløv, J. K., Dall, J. O., Kristensen, C. D., Aagesen, M. H., Olsen, S. A., Snuggerud, T. R. & Sikorska, A. (2016). Training and transfer effects of N-back training for brain injured and healthy subjects, *Neuropsychological Rehabilitation* 26(5), 895-909, DOI: 10.1080/09602011.2016.1141692
- Lofthouse, N., Arnold, L. E., Hersch, S., Hurt, E. & DeBeus, R. (2012). A Review of Neurofeedback Treatment for Pediatric ADHD, *Journal of Attention Disorders* 16(5), 351-372, DOI: 10.1177/1087054711427530
- Loo, S. K. & Barkley, R. A. (2005). Clinical Utility of EEG in Attention Deficit Hyperactivity Disorder, *Applied Neuropsychology* 12(2), 64-76, DOI: 10.1207/s15324826an1202\_2
- Matlin, M. W. (2009). *Cognitive Psychology* (8. ed), Singapore: John Wiley & Sons
- Monastra, V. J., Monastra, D. M. & George, S. (2002). The Effects of Stimulant Therapy, EEG Biofeedback and Parenting Style on the Primary Symptoms of Attention Deficit/Hyperactivity Disorder, *Applied Psychophysiology and Biofeedback* 27(4), 231-249
- Monastra, V. J., Lynn, S., Linden, M., Lubar, J. F., Gruzelier, J. & LaVaque, T. J. (2005). Electroencephalographic Biofeedback in the Treatment of Attention Deficit/Hyperactivity Disorder, *Applied Psychophysiology and Biofeedback* 30(2), 95-114, DOI: 10.1007/s10484-005-4305-x
- Møller, T. T. & Petersen, L. (2012). *Neurorehabilitering i praksis*, Gads forlag

- 
- Nielsen, K. & Tanggaard, L. (2013). *Pædagogisk psykologi – en grundbog*. Frederiksberg: Samfundslitteratur
- Posner, S. E. & Petersen, M. I. (2012). The Attention System of the Human Brain: 20 Years After, *Annual reviews Neurosci* 35(73), 73-89, DOI: 10.1146/annurev-neuro-062111-150525
- Rabipour, S. & Raz, A. (2012). Training the brain: Fact and fad in cognitive and behavioural remediation, *Brain and Cognition* 79, 159-179, doi.org/10.1016/j.bandc.2012.02.006
- Rappoport, M. D., Orban, S. A., Kofler, M. J. & Friedman, L. M. (2013). Do programs designed to train working memory, other executive functions, and attention benefit children with ADHD? A meta-analytic review of cognitive, academic and behavioural outcomes, *Clinical Psychology Review* 33, 1237-1252
- Ros, T. & Gruzelier, H. (2011). The Immediate Effects of EEG Neurofeedback on Cortical Excitability and Synchronization. In Coben, R. & Evans, J. R. (2011). *Neurofeedback and Neuromodulation Techniques and Applications*, (pp. 381-399), London: Elsevier
- Rønn, C. (2011). *Almen videnskabsteori - for professionsuddannelserne*. Akademisk Forlag, København
- Szulevicz, T. & Tanggaard, L. (2015). *Pædagogisk –psykologisk praksis mellem psykometri, consultation og inclusion*. Hans Reitzels Forlag
- Semrud-Clikeman, M., Nielsen, K. H., Clinton, A., Sylvester L., Parle, N & Connor, R. T. (1999). An intervention Approach for children with Teacher-and Parent-Identified Attentional Difficulties, *Journal of Learning Disabilities* 32(6), 581-590
- Shalev, L., Tsal, Y. & Mevorach, C. (2007). Computerized Progressive Attentional Training (CPAT) Program: Effective Direct Intervention for Children with ADHD, *Child Neuropsychology* 13(4), 382-388, DOI: 10.1080/09297040600770787

- 
- Shin, M., Jeon, H., Kim, M., Hwang, T., Oh, J. S., Hwangbo, M & Kim, K. J (2015). Effects of Smart Tablet-Based Neurofeedback Training on Cognitive Function in Children with Attention Problems, *Journal of Child Neurology* 31(6), 750-760
- Steiner, N. J., Sheldrick, R. C., Gotthelf, D. & Perrin, E. C (2011). Computer-Based Attention Training in the Schools for Children With Attention Deficit/Hyperactivity Disorder: A Preliminary Trial, *Clinical Pediatrics* 50(7), 615-622, DOI: 10.1177/0009922810397887
- Steiner, N. J., Frenette, E. C., Rene, K. M., Brennan, R. T & Perrin, A. C. (2014a). In School Neurofeedback Training for ADHD: Sustained Improvements From a Randomized Control Trial, *Pediatrics* 133(3), 483-492 doi:10.1542/peds.20132059
- Steiner, N. J., Frenette, E. C., Rene, K. M., Brennan, R. T & Perrin, A. C. (2014b). Neurofeedback and Cognitive Attention Training for Children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder in schools, *Journal of Developmental & Behavioral Pediatrics* 35(1), 18-27
- Stjernholm, O. (2010). Neurofeedback til behandling af ADHD, *Ugeskrift for læger* 172(33), 2221- 2225
- Sonuga-Barke, E. J. S., Brandeis, D., Cortese, S., Daley, D., Ferring, M., Holtmann, M., Stevenson, J., Danckaerts, M., Oord, S., Döpfner, M., Dittmann, R. W., Simonoff, E., Zuddas, A., Banaschewski, T., Buitelaar, J., Coghill, D., Hollis, C., Konofal, E., Lecendreux, M., Wong, I. C. K. & Sergeant, J. (2013). Nonpharmacological Interventions for ADHD: Systematic Review and Meta-Analyses of Randomized Controlled Trials of Dietary and Psychological Treatments, *Am J Psychiatry* 170, 275-289
- Sundhedsstyrelsen (2014). *National klinisk retningslinje for udredning og behandling af ADHD hos børn og unge - med fokus på diagnoserne "Forstyrrelse af aktivitet og opmærksomhed" og "Opmærksomhedsforstyrrelse uden hyperaktivitet" i henhold til ICD-10*, København: Sundhedsstyrelsen



- 
- Tamm, L., Epstein, J. N., Peugh, J. L., Nakonezny, P. A. & Hughes, C. W. (2012). Preliminary data suggesting the efficacy of attention training for school-aged children with ADHD, *Developmental Cognitive Neuroscience* 4, 16-28
- Toplak, M. E., Connors, L., Shuster, J., Knezevick, B. & Parks, S. (2007). Review of cognitive, cognitive-behavioral and neural-based interventions for Attention Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD), *Clinical Psychology Review* 28, 801-823
- Tucha, O., Tucha, L., Kaumann, G., König, S., Lange, K. M., Stasik, D., Streather, Z., Engelschalk, T. & Lange, K. W. (2011). Training of attention functions in children with attention deficit hyperactivity disorder, *ADHD Atte Def Hyp Disord* 3, 271-283, DOI 10.1007/s12402-011-0059-x
- Vollebregt, M. A., Dongen-Boomsma, M., Buitelaar, J. K. & Slaats-Willems, D. (2014). Does EEG-neurofeedback improve neurocognitive functioning in children with attention-deficit/hyperactivity disorder? A systematic review and a double-blind placebo-controlled study, *The Journal of Child Psychology and Psychiatry* 55(5), 460-472, doi:10.1111/jcpp.12143
- Wangler, S., Gevensleben, H., Albrecht, B., Studer, P., Rothenberger, A., Moll, G. H. & Heinrich, H. (2010). Neurofeedback in children with ADHD: Specific event-related potential findings of a randomized controlled trial, *Clinical Neurophysiology* 122, 942-950