



UPPSALA  
UNIVERSITET

**Rapportering av beviljade forskningsmedel F14/23**

**Projekt:** Minnesfunktioner hos barn med dyslexi (del 3)

**Huvudsökande:** Martina Hedenius, Uppsala universitet

**Beviljat belopp:** 330 000 kr

Undertecknad mottog med stor tacksamhet ett forskningsanslag från Stiftelsen Sunnerdahls Handikappfond i september 2023. I enlighet med ansökan har anslaget använts till lönebidrag i projektet (vänligen se bifogad ekonomisk rapport). Nedan följer även en redogörelse för hur projektet fortskridit under anslagsperioden.

Bästa hälsningar,

Martina Hedenius  
Universitetslektor i logopedi  
Institutionen för folkhälso- och vårdvetenskap  
Uppsala universitet

e-post: [martina.hedenius@uu.se](mailto:martina.hedenius@uu.se)

telefon: 072-200 8580

## **Progressionsrapport för projektet Minnesfunktioner hos barn med dyslexi.**

Dyslexi drabbar mellan 5 - 10% av alla barn och innebär grava svårigheter med läsutvecklingen som inte kan förklaras av någon annan funktionsnedsättning eller bristande undervisning. Funktionsnedsättningen är förknippat med en betydande risk för skolmisslyckande, psykisk ohälsa och minskad delaktighet i samhället. Även om förmågan att läsa ord korrekt förbättras med tiden, så kvarstår ofta svårigheter med läsflyt och läsförståelse samt stavning under resten av livet.

Det övergripande syftet med projektet ”Minnesfunktioner hos barn med dyslexi” är att testa en hypotes (the Procedural Deficit Hypothesis, PDH) om att många av de svårigheter som är förknippade med dyslexi kan förklaras av en nedsatt funktion i ett neuralt nätverk som engageras vid inläring/automatisering av kognitiva/motoriska färdigheter (procedurminne). Hypotesen predicerar samtidigt att deklarativt minne fungerar relativt väl vid dyslexi och kan spela en viktig roll för att kompensera för de svårigheter som finns. Projektet, som bygger vidare på huvudansvarig forskares avhandlingsprojekt, har pågått sedan 2015 och finansierats med hjälp av generösa bidrag från Stiftelsen Sunnerdahls Handikappfond, Jerringfonden, Kungliga Vetenskapsakademien, och Stiftelsen Promobilia. Projektet var pausat från 2017 till och med 2019 (3 år) då huvudansvarig forskare var borta från arbetet för vård av ett allvarligt sjukt barn.

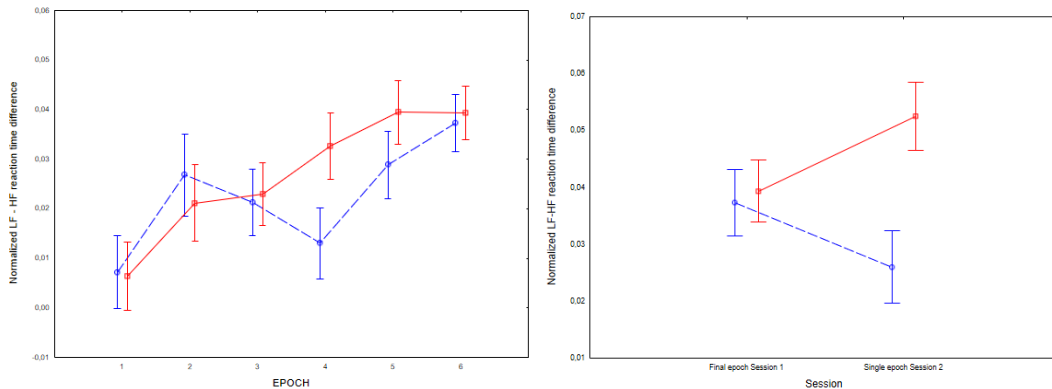
Projektet består av tre delstudier varav de två första är i slutfasen och den tredje startades under 2022. Delstudierna är designade för att besvara olika specifika frågeställningar och kompletterar varandra ur ett metodologiskt hänseende.

*Delstudie 1* designades för att besvara följande frågeställningar:

- Har barn med dyslexi nedsatt procedurminne och är svårigheterna i så fall kopplade till initial inläring eller konsolidering/automatisering av procedural kunskap?
- Hur ser relationen mellan procedurminne, läsfärdigheter och fonologisk förmåga ut?
- Kan deklarativa minnesfunktioner spela en kompensatorisk roll för lässvårigheter vid dyslexi?

I delstudie 1 undersöktes procedurminne och deklarativt minne hos en grupp barn med dyslexi och kontrollbarn utan lässvårigheter i åldern 9 – 13 år. Undersökningarna genomfördes under två dagar och omfattade såväl initial inläring som minneskonsolidering efter 24 timmar. Resultaten visade att barn med dyslexi har nedsatt procedurminne och att de största svårigheterna är kopplade till konsolideringsfasen, dvs när det man lärt sig ska befastas och bli motståndskraftigt mot glömska (se figur 1, Hedenius et al., 2021). Samtidigt sågs styrkor i deklarativt minne i form av förstärkt igenkänningsminne för bilder hos samma grupp barn med dyslexi (Hedenius et al., 2025). Svårigheterna med procedurminne var kopplade till barnens läsförmåga, men inte till deras fonologiska förmåga. Detta tyder på att nedsatt procedurminne kan vara en orsak till lässvårigheter som är oberoende av de fonologiska svårigheter som generellt antas förklara dyslexi (Hedenius et al., 2021).

**Figur 1.** Initial inläring (vänster) och konsolidering (höger) av procedurminne hos barn med dyslexi (streckad linje) och en kontrollgrupp utan lässvårigheter.

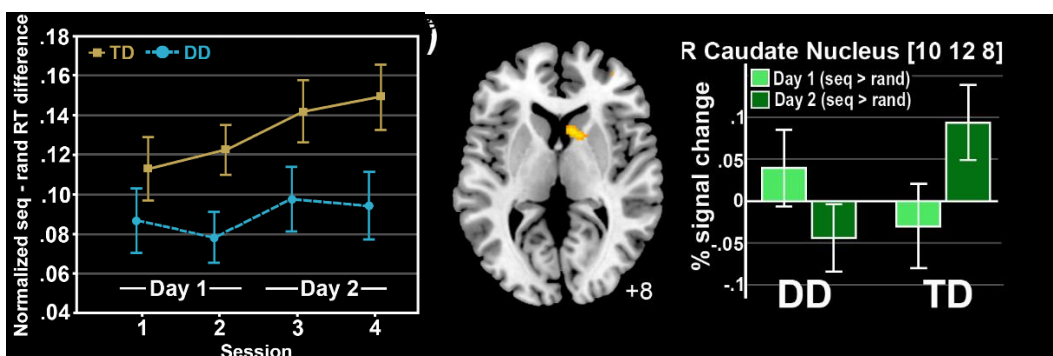


**Delstudie 2** designades för att besvara följande frågeställningar:

- Har barn med dyslexi annorlunda funktion och/eller struktur i det nätverk i hjärnan som engageras vid procedur inläring?
- Finns tecken på kompensatorisk aktivitet i det deklarativa nätverket hos barn med dyslexi vid genomförande av en procedurminnesuppgift?

I delstudie 2 undersöktes en grupp barn med dyslexi och kontrollbarn utan läs- och skrivsvårigheter med hjärnabildningskamera. Under en del av tiden genomförde barnen en procedurminnesuppgift samtidigt som hjärnans aktiveringsmönster registrerades. Resultaten visade att gruppen med dyslexi presterade sämre på procedurminnesuppgiften samtidigt som de hade lägre aktivitet i procedurminnesnätverket (figur 2, Hedenius & Persson, 2022). Det fanns även vissa tecken på att de i högre grad än kontrollgruppen engagerade det deklarativa nätverket under inläring (Hedenius & Persson, 2022). Vi fann även avvikelser i vit substans i hjärnans procedurminnesnätverk (Persson & Hedenius, 2025). I en explorativ studie undersöktes också hjärnans plasticitet i procedurminnesnätverket hos barn med och utan dyslexi (Olivo et al., 2024).

**Figur 2.** Resultat på procedurminnesuppgiften (vänster) för barn med dyslexi (streckad linje) och en kontrollgrupp utan lässvårigheter samt skillnader i aktivitet i caudate nucleus (höger) mellan grupperna.



Den nu aktuella *delstudie 3* är designad för att besvara följande nya frågeställningar:

- Kan procedurminneskapacitet vid 10 månader ålder fungera som en tidig prediktor för senare språk- och läsförmåga?
- Kan ett gott deklarativt minne vid samma ålder ha en skyddande effekt på språk- och läsutveckling vid nedsatt procedurminneskapacitet?
- Kan det observerade sambandet mellan procedurminne och läsförmåga replikeras i en grupp barn som representerar en ”normalspridning” av läsförmåga?

I delstudie 3 bjuds barn som genomgått undersökningar av procedurminne och deklarativt minne vid 10 månaders ålder in för uppföljning av kognitiv och språklig utveckling samt läsutveckling under de tidiga skolåren. Uppföljningen genomförs i två steg med datainsamling när barnen går i årskurs 1 (del 3a) respektive när de går i årskurs 5 (del 3b).

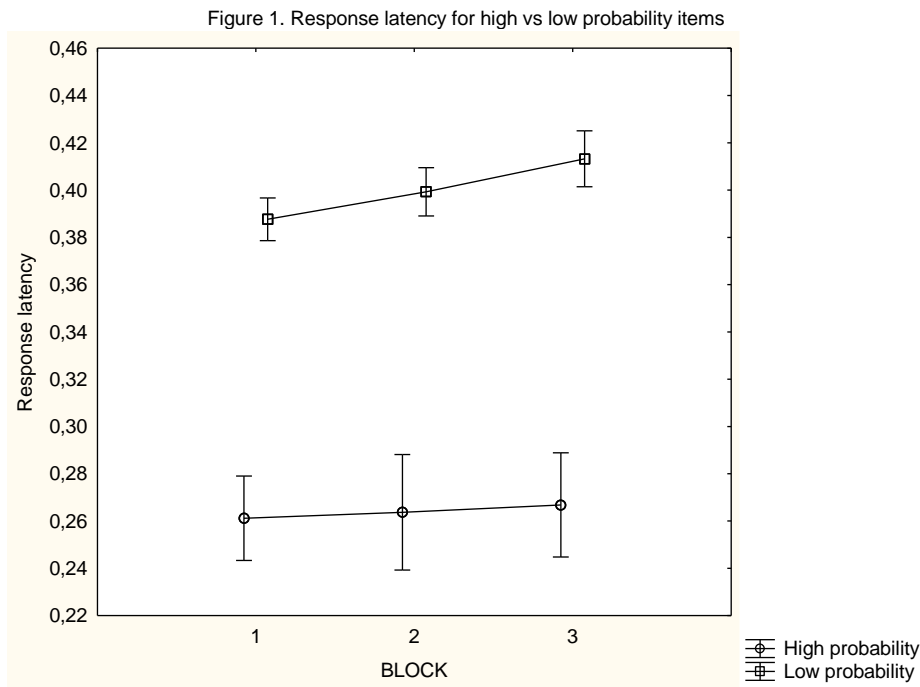
Tack vare forskningsbidrag från bland andra Stiftelsen Sunnerdahls Handikappfond har datainsamlingen för del 3a nyligen kunnat slutföras. Datainsamlingen för del 3b kommer påbörjas under hösten 2025 och pågå fram till hösten 2027, när de yngsta barnen går i årskurs 5.

Huvudsökande har nyligen beviljats ett anslag från Stiftelsen Promobilia för att anställa en doktorand inom projektet med professor Gustaf Gredebäck och docent Marcus Lindskog som bihandledare. Doktoranden har påbörjat sin anställning i juni 2025 och kommer initialt arbeta med analys och publicering av data från del 3a samt datainsamling för del 3b. I dagsläget har huvudsökande själv hunnit påbörja arbetet med dataprocessande och inledande dataanalyser för del 3a med fokus på eventuella samband mellan barnens resultat på procedurminnesuppgiften vid 10 mån och deras språkutveckling i årskurs 1 (se preliminära resultat nedan). Mer avancerade analyser och sammanställning av de första resultaten för publicering beräknas vara klart under vintern 2025 - 2026.

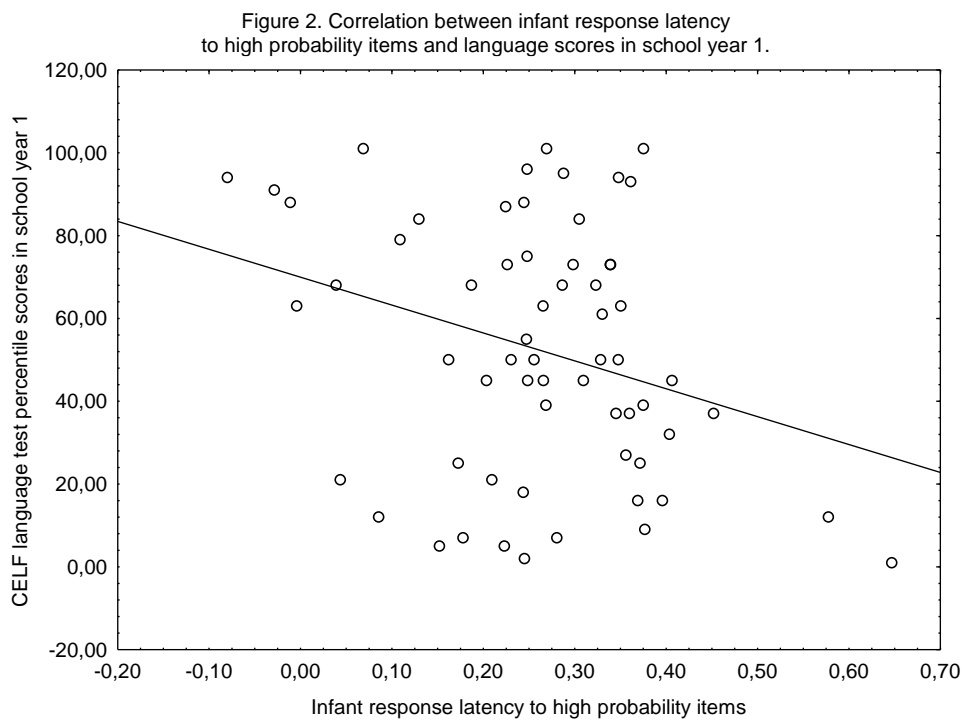
### ***Preliminära resultat i delstudie 3a.***

Preliminära resultat visar en signifikant skillnad ( $p < .001$ ) i barnens svarslatens mellan hög- och lågfrekventa stimuli, vilket betyder att gruppen som helhet uppvisar inläring av mönstret i procedurminnesuppgiften vid 10 mån (figur 3). Vidare ses ett signifikant samband ( $p = .018$ ) mellan svarslatensen för högfrekventa stimuli vid 10 mån och resultatet på ett standardiserat test av språkutveckling i årskurs 1 (figur 4.). Dessa preliminära analyser pekar sammantaget på att a) förmågan till procedural inläring kan mätas tidigt i barns utveckling och b) det finns samband mellan sådan inläring och språkutvecklingen i tidig skolålder.

Figur 1. Skillnad i svarslatens mellan hög- och lågfrekventa stimuli i procedurminnesuppgiften vid 10 månader.



Figur 2. Samband mellan svarslatens för högfrekventa stimuli vid 10 månader och resultat på ett standardiserat språktest (CELF-4) i årskurs 1.



### **Sammanfattning**

Delstudie 3 i projektet Minnesfunktioner hos barn med dyslexi har kunnat påbörjas med hjälp av generösa forskningsanslag från bland andra Stiftelsen Sunnerdahls Handikappfond och vi har nu tagit fram de första preliminära resultaten från delstudie 3a. Anslaget om 330 000 kr som beviljades 2023 har i enlighet med ansökan använts till löneomedel i projektet i samband med datainsamling. Det kommande året kommer fokuseras på mer avancerade analyser och sammanställning av de första resultaten för publicering tillsammans med datainsamling för delstudie 3b.

### **Referenser:**

Hedenius, M., Bölte, S., & Ullman, M. T. (2025). A double dissociation between procedural and declarative memory consolidation in children with developmental dyslexia (*Manuscript in preparation*).

Hedenius, M., & Persson, J. (2022). Neural correlates of sequence learning in children with developmental dyslexia. *Human Brain Mapping, 43*(11), 3559-3576.

Hedenius, M., Lum, J., & Bölte, S. (2021). Alterations of procedural memory consolidation in children with developmental dyslexia. *Neuropsychology, 35*(2), 185–196.

Persson, J. & Hedenius, M. (2025). White matter integrity in children with developmental dyslexia: an investigation of procedural memory tracts and their association with sequence learning and reading fluency (*manuscript under revision*)

Olivo, G., Persson, J., & Hedenius, M. (2024). Exploring brain plasticity in developmental dyslexia through implicit sequence learning. *npj Science of Learning, 9*(1), 37