

Audio- und Neuroplastizität des musikalischen Lernens bei musizierenden unauffälligen und entwicklungs- bzw. lernauffälligen Kindern

Ergebnisse aus der Studie Audio- und Neuroplastizität des musikalischen Lernens. Reifeprozesse elementarer und komplexer Hörleistungen und auditiver Aufmerksamkeit bei JeKi-Kindern (AMseL II)

An einer Stichprobe von insgesamt 220 Kindern wurde auf Basis von neuroanatomischen, neurofunktionellen und hörakustischen Längsschnittdaten untersucht, wie sich reife- und lernbedingte musikalische Entwicklungsverläufe darstellen lassen. Die Kinder waren entweder unauffällig (Kontrollgruppe) oder zeigten Entwicklungs- und Lernauffälligkeiten (Lese-Rechtschreibschwäche, ADHS oder ADS) und musizierten entweder wenig / nicht („Nichtmusiker“) oder viel („Musiker“). Sowohl unauffällige als auch auffällige musizierende Kinder ließen auf Ebene des Gehirns und Verhaltens eine signifikant schnellere Entwicklung auditorischer Funktionen erkennen als nicht musizierende Kinder. Bei Kindern mit Legasthenie, ADHS oder ADS normalisierten sich im Zeitverlauf durch das Musizieren anormale Hemisphärenasymmetrien in der auditorischen Verarbeitung. Zudem gelang es mittels der von uns identifizierten neuroanatomischen, neurofunktionellen und hörakustischen Marker, die vier untersuchten Gruppen mit außergewöhnlichen Sensitivitäten und Spezifitäten von z. T. über 90 % korrekt zu identifizieren und voneinander abzugrenzen.

Einleitung

Im AMseL II-Projekt wurde untersucht, inwieweit sich auf der Basis von Längsschnittdaten, welche neuroanatomische, neurofunktionelle, hörakustische und kognitive Fähigkeiten umfassen, individuelle und gruppenspezifische Entwicklungsverläufe darstellen lassen. Von besonderem Interesse war die Frage nach dem Wechselspiel von veranlagten Faktoren, natürlichen Reifeprozessen und trainingsbedingter Expertise auf der Ebene der Wahrnehmung (Audioplastizität) und der kortikalen Informationsverarbeitung (Neuroplastizität). Es wurden Kinder untersucht, die entweder keine Entwicklungs- und Lernauffälligkeiten zeigten (Kontrollgruppe) oder eine Diagnose von LRS (Lese-Rechtschreibschwäche), ADHS (Aufmerksamkeits-Defizit-Hyperaktivitäts-Störung) oder ADS (Aufmerksamkeits-Defizit-Störung) erhalten hatten und entweder nicht („Nichtmusiker“) oder viel musizierten („Musiker“). Jene 145 Kinder, die bereits bei der AMseL I-Studie zweimal gemessen worden waren und zur Hälfte an dem JeKi-Programm in NRW oder Hamburg teilgenommen hatten, wurden in einer dritten Verlaufsmessung weiter untersucht. Zudem wurden 75 neue entwicklungs- bzw. lernauffällige Kinder mit keiner / geringer oder intensiver musikalischer Praxis rekrutiert. Mit Hilfe der Studie sollten mehrere Fragen beantwortet werden: (1) Hat intensives Musizieren

einen besonderen Einfluss auf die Gehirnentwicklung, das Hörvermögen und im Sinne eines Lerntransfers auch auf außermusikalische Fähigkeiten? (2) Lassen sich generelle musizierbedingte und insbesondere auch JeKi-spezifische Wirkungen auch über das Grundschulalter hinaus feststellen? (3) Zeigt musikalisches Training besondere Wirkungen bei Lern- und Entwicklungsauffälligkeiten? (4) Falls ja, wie können entwicklungsauffällige Kinder musikalisch gefördert werden? (5) Gibt es auf Gehirnebene neuroanatomische und -funktionelle Marker für Legasthenie, ADHS und ADS mit möglicherweise diagnostischer Relevanz? Als neurologische Messverfahren wurde zum einen die Kernspintomographie (MRT) zur Erfassung der anatomischen Struktur des Gehirns und zum anderen die Magnetencephalographie (MEG) zur Messung der Gehirnströme beim Hören von Klängen eingesetzt. Gerade die Kombination von strukturellen MRT- und funktionellen MEG-Messungen mit denselben Probanden ist besonders effektiv, da erstere die erforderliche räumliche Auflösung zur Lokalisierung gewährleisten und letztere eine hohe zeitliche Präzision liefern (Schneider & Seither-Preisler 2015).

Ergebnisse

Zunächst zeigte sich, dass die im AMseL I-Projekt nachgewiesenen neurologischen Besonderheiten der auditorischen Verarbeitung bei Kindern mit ADHS, nämlich erstens ein deutlich vergrößertes Areal des für die sekundäre auditorische Verarbeitung zuständigen Planum temporale (PT) in der linken Gehirnhälfte (Abbildung 1A) und zweitens eine charakteristische Laufzeitverschiebung von ca. 10 – 40 ms zwischen den primären auditorischen Antworten beider Gehirnhälften (Abbildung 1C und D), in der gleichen Form auch bei Probanden mit ADS oder LRS auftreten. Diese Merkmale erwiesen sich also als übergreifende neurologische Biomarker, welche offensichtlich allen untersuchten Probanden mit Entwicklungs- bzw. Lernauffälligkeiten gemeinsam waren. Dieser Befund korrespondiert auf Verarbeitungsebene mit einer verschlechterten Wahrnehmung von Sprachbedeutungsträgern (Phoneme und Silben) und einer geringeren Daueraufmerksamkeit (Seither-Preisler, Parncutt & Schneider 2014).

Die im Zentrum des Hörkortex liegenden, für die Klang- und Musikverarbeitung zuständigen „Heschl Gyri“ (HG) wiesen zudem bei auffälligen Kindern auf der linken Seite ein geringeres Volumen an grauer Substanz und somit ein deutlich kleineres Verhältnis zwischen HG und PT auf als bei Kontrollkindern. Während bei der Kontrollgruppe die mittels MEG gemessene primäre auditorisch evozierte Antwort (P1) wie zu erwarten im rechten und linken HG lokalisiert wurde, zeigten alle entwicklungsauffälligen Kinder