

Neuropsychologische Behandlungsansätze bei Störungen der audio-visuellen Wahrnehmung

Gregor R. Szycik¹

¹ Medizinische Hochschule Hannover, Zentrum für Seelische Gesundheit, 30625 Hannover, E-Mail: szycik.gregor@mh-hannover.de

Störungen der audio-visuellen Wahrnehmung

Die multimodale Wahrnehmung gehört zur Kernkompetenz und Hauptaufgabe unseres Sinnessystems. Die gleichzeitige Nutzung der multimodalen Information führt zu evolutionärem Vorteil, da Umweltreize früher entdeckt [1] und besser identifiziert werden können [2]. Die Integration multimodaler Information erfordert entsprechende integrative Prozesse auf der kortikalen Verarbeitungsebene und erstreckt sich auch auf komplexe sensorische Stimuli, wie z.B. die Sprache. Der Einfluss visueller Information auf die Wahrnehmung der Sprache konnte bereits mittels des McGurk-Effektes nachgewiesen werden [3]. Dieser Einfluss spielt insbesondere dann eine Rolle, wenn die akustische Information depriviert ist und bestehende Ambiguitäten in der Kommunikation aufgelöst werden müssen [4].

Es existiert bereits eine Vielzahl an Studien, die eine Beeinträchtigung schizophrener Patienten in der Integration auditorischer und visueller Stimuli belegen [5-7]. Die Mechanismen der Beeinträchtigung sind jedoch nicht eindeutig geklärt. Ein wesentlicher Faktor der Integration scheint jedoch dabei die zeitliche Koinzidenz der Stimuli zu sein. Tatsächlich wird derzeit ein zeitliches multimodales Integrationsfenster angenommen, in dem verschiedene Stimuli zu einem kohärenten Percept integriert werden [8-10]. Bei hoher zeitlicher Toleranz des Zeitfensters können somit auch Stimuli verschiedener unzusammenhängender Ereignisse fälschlicherweise integriert werden. Seit dem es bekannt ist, dass Patienten mit Schizophrenie deutliche Defizite in zeitlicher Verarbeitung unisensorischer Reize haben [11, 12], wird die Erweiterung des multimodalen Integrationsfensters als potentieller Mechanismus der sensorischen Defizite in Schizophrenie angenommen [13].

Ähnliche Ergebnisse bezüglich multisensorischer Verarbeitung existieren im Bereich der Aspergerforschung. Für autistische Erkrankungen ist ein veränderter, „detailorientierter“ Wahrnehmungsstil typisch, den man auf eine „schwache zentrale Kohärenz“ zurückführt [14]. Somit zeichnen sich Erkrankungen des Autismus-Spektrums durch Einschränkungen in den Exekutivfunktionen aus. Darunter versteht man einen Sammelbegriff für höhere kognitive Prozesse, die für die Verhaltensplanung, Verhaltensmodifikation und Entscheidungsfindung verantwortlich sind. Speziell zeigte sich, dass junge Menschen mit einer Erkrankung aus dem Autismus-Spektrum untypische EEG- Muster aufweisen, wenn nicht aufgabenrelevante Information unterdrückt werden muss [15]. Die bisherige Forschung zu Exekutivfunktionen konzentrierte sich bislang vor allem auf Kinder und Jugendliche. Um mögliche Besonderheiten in der Verarbeitung von multimodalen Reizen besser in das gesamte Krankheitsspektrum einbinden zu können und mit Auffälligkeiten in der allgemeinen Handlungsplanung und

Durchführung in Verbindung zu bringen, ist es sinnvoll ebenfalls die Aspekte der Exekutivfunktionen zu erfassen. Neben der schwachen zentralen Kohärenz ist auch bekannt, dass Asperger-Autisten hinsichtlich verschiedener Sinnesmodalitäten eine Hypo- oder Hypersensitivität aufweisen. Dunn et al. [16] konnten anhand eines Eltern-Fragebogens zeigen, dass Kinder mit einem Asperger-Syndrom eine von gesunden Kindern unterschiedliche sensorische Verarbeitung zeigen. Auch Kwakye et al. [17] wiesen anhand einer Aufgabe zur Unterscheidung einer Tonreihenfolge nach, dass autistische Kinder unter einer gestörten zeitlichen auditorischen Verarbeitung leiden. Lepistö et al. [18] untersuchten ebenfalls Kinder mit einem Asperger-Syndrom mittels ereigniskorrelierter Potentiale bezüglich ihrer Fähigkeit, gleichzeitig auftretende auditorische Reize zu trennen und fanden heraus, dass diese im Vergleich zu Kontrollprobanden Schwierigkeiten in der Trennung dieser Reize aufweisen. Andererseits konnte in Studien zur audiovisuellen Integration bei Aufgaben zur Spracherkennung, der räumlichen Zuordnung und der Wahrnehmung der Reizhäufigkeit an erwachsenen Autisten auf der Verhaltensebene kein Unterschied zu gesunden Kontrollpersonen gezeigt werden [19]. In einer Aufgabe zur Kongruenz von Tierlauten und Bildern gab es zwischen Autisten und Kontrollpersonen keine Gruppenunterschiede in den behavioralen Daten (Reaktionszeit und Richtigkeit), aber Unterschiede in der Latenz der ereigniskorrelierten Potentiale bei Kongruenz und Inkongruenz, mit einer kürzeren Latenz bei Autisten [20]. Es zeigte sich zudem, dass z.B. Asperger-Autisten besonders gut auf den illusionären Blitz reagieren [21] während bei Schizophrenie dieses Zusammenspiel nicht einwandfrei funktioniert [6]. Dieses Defizit ist ebenfalls für Synästhesie beschrieben worden [22].

Eine der möglichen Erklärungen für die exemplarisch beschriebenen multisensorischen Defizite und Phänomene könnte in der Pruningstörung während der kindlichen Hirnentwicklung liegen [23]. Es stellt sich jedoch gleichzeitig die Frage nach den Unterschieden in der multisensorischen Verarbeitung, die auf der einen Seite in psychiatrischen Erkrankungen auftreten und auf der anderen Seite in gesunden und in gesunden aber außergewöhnlichen (Synästhesie) Wahrnehmungsphänomenen auftreten.

Neuropsychologische Behandlungsansätze – Training der audio-visuellen Wahrnehmung

Einige wenige Studien derzeit fokussieren auf die Möglichkeit der Veränderung des multimodalen Integrationsfensters bei gesunden Probanden durch gezielten Training (Rekalibrierung). So wurde bereits gezeigt, dass mithilfe eines einmalig applizierten multisensorischen perzeptuellen Trainings das zeitliche Integrationsfenster audiovisueller Stimuli signifikant verkürzt werden kann

[24]. Ebenfalls unisensorischer Training scheint dazu geeignet zu sein die temporale Toleranz des multisensorischen Synchronizitätserlebens beeinflussen zu können [25]. Die bisher nur wenigen Studien mit dem Focus auf Beeinflussung des multimodalen Integrationsfensters haben lediglich den Machbarkeitscharakter und zeigen ausschließlich transiente temporale Rekalibrierung ohne den Bezug auf andere Aspekte der multisensorischen Wahrnehmung [26, 27]. Eine Untersuchung der möglichen Anwendbarkeit solchen Trainings bei Patienten mit Schizophrenie wurde bisher noch nicht durchgeführt.

Im Rahmen unserer Pilotstudie konnten wir zeigen, dass kurze Trainingsintervention zur Verbesserung der audio-visuellen Wahrnehmung führt (Abb. 1). So zeigen die Probanden eine wesentlich bessere Fähigkeit Synchronizität zwischen Reizen verschiedener Sinnesmodalitäten festzustellen. Das durchschnittliche Integrationsfenster konnte von ca. 160 ms auf 67 ms eingengt werden. Die Veränderung zeigte sich innerhalb einer Woche bei den Probanden zeitstabil und erfuhr lediglich eine Erweiterung auf ca. 85 ms.

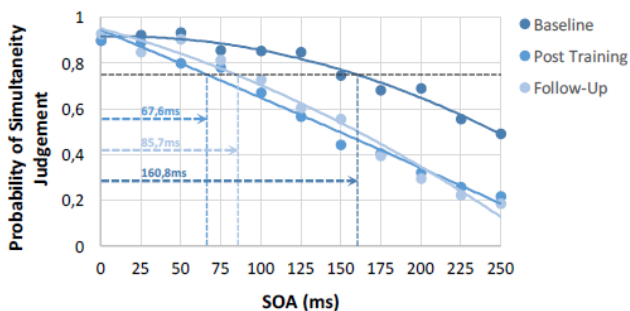


Abbildung 1: Die Abbildung zeigt die Veränderung des audio-visuellen Integrationsfensters im Rahmen eines Trainings. Das Integrationsfenster wurde zu drei Zeitpunkten erhoben: vor dem Training (Baseline), unmittelbar nach dem Training (Post Training) und eine Woche später (Follow-Up). Den Probanden wurden mit einem zeitlichen Versatz (SOA) audio-visuell Reize präsentiert. Die Aufgabe bestand darin zu entscheiden, ob diese gleichzeitig oder nicht dargeboten wurden.

Literatur

- Hershenson, M., *Reaction time as a measure of intersensory facilitation*. J Exp Psychol, 1962. **63**: p. 289-93.
- Sumby, W.H. and I. Pollack, *Visual contribution to speech intelligibility in noise*. Journal of the Acoustical Society of America, 1954. **26**: p. 212-215.
- McGurk, H. and J. MacDonald, *Hearing Lips and Seeing Voices*. Nature, 1976. **264**(5588): p. 746-748.
- Ross, L.A., et al., *Do you see what I am saying? Exploring visual enhancement of speech comprehension in noisy environments*. Cereb Cortex, 2007. **17**(5): p. 1147-53.
- Williams, L.E., et al., *Reduced multisensory integration in patients with schizophrenia on a target detection task*. Neuropsychologia, 2010. **48**(10): p. 3128-3136.
- Ross, L.A., et al., *Impaired multisensory processing in schizophrenia: deficits in the visual enhancement of speech comprehension under noisy environmental conditions*. Schizophr Res, 2007. **97**(1-3): p. 173-83.
- de Gelder, B., et al., *Audio-visual integration in schizophrenia*. Schizophr Res, 2002. **59**(2-3): p. 211-8.
- Stevenson, R.A., R.K. Zemtsov, and M.T. Wallace, *Individual differences in the multisensory temporal binding window predict susceptibility to audiovisual illusions*. J Exp Psychol Hum Percept Perform, 2012. **38**(6): p. 1517-29.
- van Wassenhove, V., K.W. Grant, and D. Poeppel, *Temporal window of integration in auditory-visual speech perception*. Neuropsychologia, 2007. **45**(3): p. 598-607.
- van Eijk, R.L., et al., *Audiovisual synchrony and temporal order judgments: effects of experimental method and stimulus type*. Percept Psychophys, 2008. **70**(6): p. 955-68.
- Martin, B., et al., *Temporal event structure and timing in schizophrenia: preserved binding in a longer "now"*. Neuropsychologia, 2013. **51**(2): p. 358-71.
- Hughes, G., A. Desantis, and F. Waszak, *Mechanisms of intentional binding and sensory attenuation: the role of temporal prediction, temporal control, identity prediction, and motor prediction*. Psychol Bull, 2013. **139**(1): p. 133-51.
- Parsons, B.D., et al., *Lengthened temporal integration in schizophrenia*. Neuropsychologia, 2013. **51**(2): p. 372-6.
- Frith, U., *Autism. Explaining the enigma*. 2. ed., [Nachdr.] ed. 2008, Malden, Mass. [u.a.]: Blackwell. IX, 249 S.
- Larson, M.J., et al., *Cognitive control and conflict adaptation in youth with high-functioning autism*. J Child Psychol Psychiatry, 2012. **53**(4): p. 440-8.
- Dunn, W., B.S. Myles, and S. Orr, *Sensory processing issues associated with Asperger syndrome: a preliminary investigation*. Am J Occup Ther, 2002. **56**(1): p. 97-102.
- Kwakye, L.D., et al., *Altered auditory and multisensory temporal processing in autism spectrum disorders*. Front Integr Neurosci, 2011. **4**: p. 129.
- Lepisto, T., et al., *Auditory stream segregation in children with Asperger syndrome*. Biol Psychol, 2009. **82**(3): p. 301-7.
- Keane, B.P., et al., *Audiovisual integration in high functioning adults with autism*. Research in Autism Spectrum Disorders, 2010. **4**(2): p. 276-289.
- Russo, N., et al., *Parameters of semantic multisensory integration depend on timing and modality order among people on the autism spectrum: Evidence from event-related potentials*. Neuropsychologia, 2012. **50**(9): p. 2131-41.
- Foss-Feig, J.H., et al., *An extended multisensory temporal binding window in autism spectrum disorders*. Exp Brain Res, 2010. **203**(2): p. 381-9.

22. Neufeld, J., et al., *Reduced audio-visual integration in synaesthetes indicated by the double-flash illusion*. Brain Res, 2012.
23. Maurer, D. and C. Mondloch, *Neonatal synesthesia: A re-evaluation*, in *Synesthesia: Perspectives from Cognitive Neuroscience*, L. Robertson and N. Sagiv, Editors. 2004, Univerity Press: Oxford. p. 193-213.
24. Powers, A.R., 3rd, A.R. Hillock, and M.T. Wallace, *Perceptual training narrows the temporal window of multisensory binding*. J Neurosci, 2009. **29**(39): p. 12265-74.
25. Stevenson, R.A., et al., *The effects of visual training on multisensory temporal processing*. Exp Brain Res, 2013. **225**(4): p. 479-89.
26. Fujisaki, W., et al., *Recalibration of audiovisual simultaneity*. Nat Neurosci, 2004. **7**(7): p. 773-8.
27. Hanson, J.V., J. Heron, and D. Whitaker, *Recalibration of perceived time across sensory modalities*. Exp Brain Res, 2008. **185**(2): p. 347-52.