

Critically Appraised Topic (CAT)

Titel des CAT

Sensorische Verarbeitungsstörungen bei Kindern und ihr Nachweis mit objektiven Messverfahren

Autor/in, E-Mailadresse, Datum

Margit Riedel, m.riedel@hispeed.ch, Dezember 2014

Frage des CAT

Sensorische Verarbeitungsstörungen (Sensory Processing Disorder- SPD) bei Kindern können mit Hilfe ergotherapeutischer Assessments evaluiert werden. Weisen diese Kinder gegenüber normal entwickelten Kindern messbare Unterschiede in Ihrer Gehirnstruktur oder Gehirnaktivität auf? Wenn ja, welchen Einfluss haben diese Erkenntnisse auf die ergotherapeutische Arbeit?

Hintergrund:

Das menschliche Gehirn organisiert sensorischen Input für das Individuum zur Teilhabe an bedeutungsvoller Betätigung (Parham, 2002). In der pädiatrischen Praxis sehen wir sehr häufig Kinder mit sensorischen Verarbeitungsstörungen, im Englischen Sensory Processing Disorder (SPD). Diese Kinder sind in ihrer Betätigungsperformanz zum Teil erheblich beeinträchtigt. 5-16% aller Kinder in den USA sind von sensorischen Verarbeitungsstörungen betroffen. Eine unterbrochene Verarbeitung und Integration gleichzeitiger multimodaler sensorischer Informationen kann intellektuelle und soziale Entwicklungsstörungen verursachen (Ahn et al., 2004; Ben-Sasson et al., 2009a; Brett-Green et al., 2008; Bundy et al., 2007). Es gibt Komorbiditäten mit ADHS und Autismus-Spektrum-Störungen aber SPD existiert oftmals isoliert (Ahn et al., 2004, Ben-Sasson et al., 2009b; Leekham et al., 2007, Van Hulle et al., 2012). Die Grundlagen sensorischer Verarbeitungsstörungen sind noch vergleichsweise wenig verstanden.

Interdisziplinäre Arbeitsgruppen an anerkannten amerikanischen Forschungseinrichtungen befassen sich mit sensorischen Verarbeitungsstörungen, ihrer Neuropathologie, den Ursachen, der Diagnostik und der Therapie. Für eine qualitativ hochwertige ergotherapeutische Arbeit und ihre Dokumentation gegenüber anderen Berufsgruppen und den Kostenträgern werden Erkenntnisse aus der aktuellen Forschung benötigt.

Zusammenfassung der Resultate der gefundenen und beurteilten Studien

Es ist möglich sensorische Verarbeitungsstörungen mit bildgebenden Verfahren im Gehirn zu lokalisieren. Verglichen mit normal entwickelten Kindern zeigen Kinder mit SPD eine reduzierte Intaktheit der weissen Substanz. (Julia P. Owen, Elysa J. Marco, Shivani Dasi, Emily Fourie, Julia Harris, Susanna S. Hill, Anne B. Arnett, Pratik Mukherjee, 2013).

Im EEG zeigen Kinder mit SPD ein spezifisches Wellenprofil. (Davies, P.L. & Ga- vin, W J., 2007).

Bei beiden Untersuchungsmethoden korrelieren die Messergebnisse mit den Werten des Sensory Profile, einem ergotherapeutischen Elternfragebogen zur Erhebung des sensorischen Profils von Kindern.

Zusammenfassung der praxisrelevanten Schlussfolgerungen/ Empfehlungen

Die Sensorische Integrationstherapie ist ein Spezialgebiet der Ergotherapie, basierend auf über 40 Jahren Forschung und Theoriebildung. Sie untersucht wie das menschliche Gehirn Sinneswahrnehmungen zum Engagement in Betätigung organisiert und welche Auswirkungen dieser Prozess auf das menschliche Verhalten hat. Beide Studien bauen auf diesen Erkenntnissen auf und wurden von Ergotherapeuten selbst oder interdisziplinär durchgeführt.

Kinder mit isolierten sensorischen Verarbeitungsstörungen weisen gegenüber normal entwickelten Kindern messbare Unterschiede in ihrer Gehirnstruktur auf. Aus der klinischen Perspektive scheint es, dass Kinder mit SPD einen spezifischen Biomarker aufweisen und sich so von Kindern mit überlappenden Diagnosen wie ADHS und Autismus unterscheiden. Dieser darstellbare Biomarker ist zusammen mit Verhaltensmessungen und Elternbefragung ein ideales Werkzeug zur Diagnostik. Er informiert Behandlungsverfahren, die auf der Rehabilitation der uni- und multimodalen sensorischen Fähigkeiten basieren wie Ergotherapie, Computer Training und möglicherweise Gehirnstimulation. Kinder mit SPD verhalten sich auch typisch verschieden, verglichen mit normal entwickelten Kindern, was die Korrelationen zwischen Sensory Profile und den Messergebnissen zeigen. (Julia P. Owen, Elysa J. Marco, Shivani Dasi, Emily Fourie, Julia Harris, Susanna S. Hill, Anne B. Arnett, Pratik Mukherjee, 2013).

Weitere Forschung ist auf diesem Gebiet nötig.

Suchworte für diesen CAT

- **Patient/ Klient/ Gruppe:** children, sensory, sensory processing disorder
- **(Intervention):** measure, imaging, EEG
- **(C/ Vergleichsintervention):** sensory profile, multimodal sensory integration
- **Outcome/s:** abnormal, brain structure, microstructure

Benutzte Datenbanken/ Webseiten/ Zeitschriften

- Pubmed
- Cochrane Library
- <http://spdfoundation.net/spdfresearch.html>
- <http://www.ucsf.edu/research>
- NeuroImage: Clinical
- American Journal of Occupational Therapy

Einschlusskriterien für Artikel für diesen CAT

- Studien, welche die biologische Basis von Sensorischen Verarbeitungsstörungen bei Kindern mit objektiven Messverfahren untersuchen
- Sensorische Verarbeitungsstörungen wurden zuvor mit ergotherapeutischem Assessment evaluiert
- Vergleich mit normal entwickelten Kindern
- Kinder im Alter von 5-12 Jahren

Ausschlusskriterien für Artikel für diesen CAT

- Komorbiditäten bei Kinder mit SPD, z.B. ADHS oder Autismus Spektrum Störung

Suchresultate

	Studie 1	Studie 2
Autoren/ Jahr	Julia P. Owen, Elysa J. Marco, Shivani Dasi, Emily Fourie, Julia Harris, Susanna S. Hill, Anne B. Arnett, Pratik Mukherjee, 2013	Davies, P.L. & Gavin, W J., 2007
Teilnehmende	16 Kinder mit SPD / 24 normal entwickelte Kinder, 8-11 Jahre	28 Kinder mit SPD/ 25 normal entwickelte Kinder, 5-12 Jahre
Messungen/ Assessments	Sensory Profile / Diffusions Tensor Bildgebung	Sensory Profile/ EEG
Resultat/e	Signifkante Korrelation von Messergebnissen, reduzierte Intaktheit der weissen Substanz	Signifkante Korrelation von Messergebnissen, verändertes Wellenprofil im EEG

Synthese der/s Autorin/en dieses CATs zu den Ergebnissen der Studien/ eigene Schlussfolgerung/en

Es ist erstmals gelungen die neurologische Grundlage für sensorische Verarbeitungsstörungen mit bildgebenden Verfahren im Gehirn zu lokalisieren und darzustellen. Verglichen mit normal entwickelten Kindern zeigen Kinder mit SPD eine reduzierte Intaktheit der weissen Substanz sowohl in untergeordneten Projektionsbahnen als auch in Verbindungsbahnen und in Kommissurenverbindungen, welche übergeordnete und multisensorische Verarbeitung repräsentieren. (Julia P. Owen, Elysa J. Marco, Shivani Dasi, Emly Fourie, Julia Harris, Susanna S. Hill, Anne B. Arnett, Pratik Mukherjee, 2013).

Das EEG von Kindern mit SPD hat ein spezifisches Wellenprofil. (Davies, P.L. & Gavin, W J., 2007).

Bei beiden Untersuchungen korrelieren die Messergebnisse mit den Werten des Sensory Profile, einem ergotherapeutischen beobachtungsbasierten Elternfragebogen zur Erhebung des sensorischen Profils von Kindern. Typisches Verhalten und spezifische Messwerte ergeben einen Zusammenhang.

Empfehlungen für die Praxis

Kinder mit sensorischen Verarbeitungsstörungen weisen gegenüber normal entwickelten Kindern spezifische Unterschiede in ihrer Gehirnstruktur und in ihrer Gehirnaktivität auf. Die Messergebnisse unterstützen die Erkenntnisse der Sensorischen Integrationstheorie. Sie zeigen, dass Sensorische Verarbeitungsstörungen als beobachtbare und als objektiv messbare Störungsbilder existieren. Diese Forschungsergebnisse liefern eine Grundlage für weitere Untersuchungen bezüglich der Wirksamkeit von Therapieverfahren und vertiefen das neuroanatomische Wissen.

Es wäre für die Arbeit in der ergotherapeutischen Praxis und ihre Darstellung nach aussen sehr erleichternd, Sensorische Verarbeitungsstörungen interdisziplinär von anderen kindlichen Entwicklungsstörungen diagnostisch besser abzugrenzen und diese als eigenständige Diagnose anzuerkennen.

Eine unterbrochene Verarbeitung und Integration gleichzeitiger multimodaler sensorischer Informationen kann intellektuelle und soziale Entwicklungsstörungen verursachen (Ahn et al., 2004; Ben-Sasson et al., 2009a; Brett-Green et al., 2008; Bundy et al., 2007).

In den USA besteht eine interdisziplinäre Forschungsgruppe von Ergotherapeuten, Ärzten und Neurowissenschaftlern führender amerikanischer Universitäten, die das Thema untersucht (<http://spdfoundation.net/spdfresearch.html>). Mehrere Publikationen werden in Kürze erscheinen.

Für eine effektive Therapie von Entwicklungsstörungen bei Kindern müssen zugrunde liegende Zusammenhänge verstanden sein. Umfassende interdisziplinäre Forschung findet derzeit auf dem Gebiet der sensorischen Verarbeitungsstörungen ausschliesslich in den USA statt.

Einzelformular zur kritischen Beurteilung einer quantitativen Studie

Referenzierung

Julia P. Owen, Elysa J. Marco, Shivani Dasi, Emly Fourie, Julia Harris, Susanna S. Hill, Anne B. Arnett, Pratik Mukherjee (2013). **Abnormal white matter microstructure in children with sensory processing disorders**, *NeuroImage: clinical* 2 (2013), 844-835.

Ziel/ Zweck/ Forschungsfrage

Hypothesen:

1. Verglichen mit normal entwickelten Kindern zeigen Kinder mit SPD eine reduzierte Intaktheit der weissen Substanz in untergeordneten Projektionsbahnen, in Verbindungsbahnen und Kommissurenverbindungen, welche übergeordnete und multisensorische Verarbeitung repräsentieren.
2. DiffusionsTensorBildgebungs (DTI) - Messungen korrelieren mit vorausgegangenen Verhaltensmessungen ermittelt mit dem Sensory Profile (Dunn and Westman, 1997).

Studiendesign

Neurowissenschaftliche Studie auf Grundlage eines validen, beobachtungs-basierenden ergotherapeutischen Assessments (Sensory Profile).

Setting

Center for Molecular and Functioning Imaging, Department of Radiology and Biomedical Imaging, University of California, San Francisco.

Probanden

16 rechtshändige Jungen mit Sensory Processing Disorder (SPD), 24 normal entwickelte (TDC) rechtshändige Jungen, alle zwischen 8 und 11 Jahren, wurden rekrutiert aus dem Autistic & Neurodevelopmental Program, übereinstimmend in Alter und Intelligenz. Sie wurden evaluiert mit Wechsler Intelligenztest und Sensory Profile, einem Elternfragebogen. Autistische Spektrumsstörung, Aufmerksamkeitsdefizite und Schädigungen durch Frühgeburtlichkeit wurden ausgeschlossen.

Table 1. Demographic information and sensory profile subscores.

Sensory score	TDC (mean ± std dev)	SPD (mean ± std dev)	p-Value
Age (years)	9.9 ± 1.0	9.7 ± 1.3	P = 0.65
FSIQ	115 ± 9	113 ± 10	P = 0.63
VIQ	119 ± 12	117 ± 13	P = 0.66
PIQ	114 ± 13	116 ± 12	P = 0.63
SCQ	2.2 ± 2.1	9.6 ± 7.2	P < 0.001
Auditory	33.5 ± 3.5	22.7 ± 4.9	p < 0.00001
Tactile	83.3 ± 5.7	62.9 ± 8.8	p < 0.00001
Visual	41.0 ± 3.0	32.3 ± 7.1	p < 0.00001
Multisensory	31.3 ± 3.0	22.4 ± 4.8	p < 0.00001
Inattention	28.6 ± 3.5	17.8 ± 5.3	p < 0.00001

FSIQ — full scale intelligence quotient, PIQ — performance intelligence quotient, SCQ — social communication questionnaire, SPD — sensory processing disorders, TDC — typically developing children, VIQ — verbal intelligence quotient.

Messungen

Im Vorfeld wurden der Intelligenzquotient und das Sensory Profile erhoben. Wie erwartet fielen die Werte im Sensory Profile bei Kindern mit SPD deutlich schlechter aus.

Vergleichsmessung mit Diffusions Tensor Bildgebung (DTI), gemessen wird die mikroskopische Bewegung von Wassermolekülen im Gehirn und ihre Gerichtetheit, 3T Tim Trioscanner, Gesamtzeit 8.67 min. Die anatomischen Orte (Voxel) für die Messungen wurden mit dem John Hopkins University White Matter Labeled Atlas und dem JHU White Matter Tractography Atlas bestimmt.

Verschiedene statistische Verfahren zur Erhöhung der Güte kamen zur Anwendung.

Resultate

Die Resultate der Untersuchung stützen die Hypothesen. Sie zeigen signifikante positive und negative Korrelationen zwischen den Werten aus dem Sensory Profile und erhöhten oder herabgesetzten Diffusivitäts- und Richtungswerten (Abbildung 1, Bild A, Beispiel). Die am meisten betroffenen Bahnen im Gehirn sind untergeordnete, höhergeordnete und multimodale sensorische Regionen. In den posterioren Projektions und Kommissurenbahnen fanden sich die grössten Reduktionen in der mikrostrukturellen Vollständigkeit. (Abbildung 2)

Abbildung 1

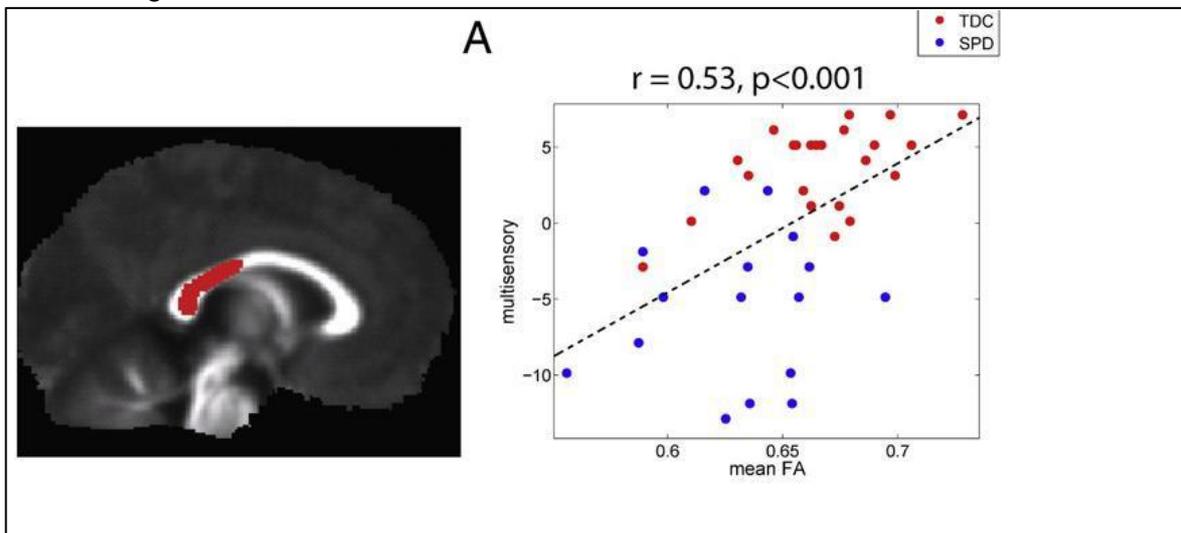
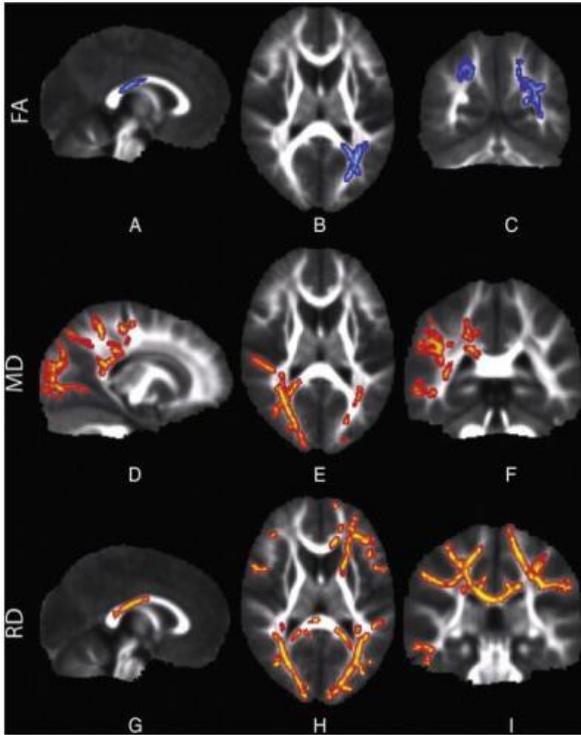


Abbildung 2

Fig. 2. A–C demonstrates reduced FA in SPD in the posterior body of the corpus callosum and bilateral PTR. D–F demonstrates increased MD in the SPD patients in the lateral callosal fibers of the posterior body and splenium, bilateral PTR, including the optic radiations, right PCR, and right SLF. G–I shows increased RD in the posterior body and splenium, bilateral PTR, including the optic radiations, left ATR, and left forceps minor. The color scheme denotes TDC N SPD in blue and SPD N TDC in red and all images are presented in radiological convention (left hemisphere on right side of image)



Schlussfolgerungen des/r Autors/en

Diese Resultate weisen darauf hin, dass die weisse Substanz des Gehirns die biologische Grundlage von atypischem sensorischen Verhalten von Kindern mit SPD ist. Aus einer klinischen Perspektive geben die Untersuchungsergebnisse Hinweise für die Existenz eines spezifischen darstellbaren Biomarkers von Kindern mit SPD. Sie stützen Behandlungsverfahren wie sensorisch basierte Ergotherapie. Bildgebende Verfahren könnten zukünftig als Diagnostikinstrument eingesetzt werden. Kinder mit SPD scheinen einen gemeinsamen strukturellen Unterschied aufzuweisen und lassen sich dadurch zukünftig besser von anderen Diagnosen wie ADHS und ADD abgrenzen.

Gültigkeit der Studie

Es ist die erste Untersuchung in dieser Art. Die Untersuchungsgruppe ist klein und das Ergebnis muss in grösseren Gruppen repliziert werden. Das Sensory Profile ist ein relativ unspezifisches Assessment. Forschung in der Zukunft könnte verschiedene Messmethoden verbinden, z.B. DTI und Fasertraktographie.

Eigene Schlussfolgerungen/ Interpretationen

Diese Studie baut ihre Untersuchungen in grossen Teilen auf vorangegangener ergotherapeutischer Forschung zu sensorischer Reizverarbeitung im Gehirn auf. DTI Messungen korrelieren signifikant mit dem Sensory Profile, einem validen beobachtungsbasierten ergotherapeutischen Assessment. Betroffene Bereiche im Gehirn konnten lokalisiert werden und vertiefen das neuroanatomische Wissen. Die Auswertung dieser Studie dient vor allem dem Erkenntnisgewinn. Mit der UCSF befasst sich eine weltweit führende Forschungseinrichtung interdisziplinär mit dem Thema Sensorische Verarbeitungsstörung. Die Studie stützt Erfahrungen aus der Praxis, dass Sensorische Verarbeitungsstörungen als Spektrumsstörungen abgegrenzt existieren. Eventuell können bildgebende Verfahren in der Zukunft ihre Diagnostik unterstützen. Sie zeigt auch, dass valide ergotherapeutische Assessments bereits vorhanden sind. Es könnte versucht werden, die Wirksamkeit der Sensorischen Integrationsbehandlung mit Hilfe von DTI Messungen vor und nach der Intervention zu zeigen.

Einzelformular zur kritischen Beurteilung einer quantitativen Studie

Referenzierung

Davies, P.L. & Gavin, W. J. (2007). Validating the Diagnosis of Sensory Processing Disorders Using EEG Technology, American Journal of Occupational Therapy, 61, 167-189.

Ziel/ Zweck/ Forschungsfrage

Diese Studie überprüft die Annahme der Sensorischen Integrations Theorie, dass ein Zusammenhang zwischen Gehirnfunktion und Verhaltensmanifestationen bei Sensorischer Dysfunktion besteht.
Hypothese: Die Gehirnaktivität von Kindern mit SPD unterscheidet sich bei sensorischer Stimulation von der Gehirnaktivität normal entwickelter Kinder.

Studiendesign

Es handelt sich um eine wissenschaftliche, ergotherapeutische Studie. Messungen mit dem Sensory Profile und EEG Messungen in Zusammenhang mit Ereignis-Korrelierten-Potentialen (Auditive Stimuli) werden in der Untersuchung verglichen.

Setting

Die EEG Messungen wurden im Human Development Lab an der Colorado State University durchgeführt.

Probanden

53 Kinder zwischen 5 und 12 Jahren wurden untersucht, 28 (22 Jungen, 6 Mädchen) von ihnen wurden zuvor von Ergotherapeuten mit der Diagnose SPD klassifiziert unter anderem mit dem Short Sensory Profile. Die Kontrollgruppe von 25 Kindern (13 Jungen, 12 Mädchen) war normal entwickelt. Die Gruppen unterschieden sich signifikant in 5 von 7 Subtests im Sensory Profile.

Messungen

EEG Messung mit 32 Channel BioSemiActiveTwo EEG/ERP Acquisition System, Es wurden kortikal zwei Messungen durchgeführt. Zuerst das Sensory Gating ERP Paradigma und Analyse, bei dem die Reaktion auf Klickgeräusche gemessen wurde. Danach das Sensory Registration ERP Paradigma und Analyse, bei dem die Reaktion auf verschiedene Geräusche gemessen wurde.

Resultate

Die Messwerte von den Kindern mit und ohne SPD unterscheiden sich deutlich, aber nicht signifikant. Jedoch sind die EEG- Wellenformen deutlich verschieden. Dadurch ist eine Unterscheidung und Zuordnung der beiden Gruppen möglich.

Schlussfolgerungen des/r Autors/en

Zusammenfassend unterstützen die Resultate die Annahme der Sensorischen Integrations-Theorie, dass sich die neuronalen Verarbeitungsmechanismen von Kindern mit SPD von denen gleichaltriger normal entwickelter unterscheiden. Mit den Messungen konnten die Kinder mit 86%iger Genauigkeit der jeweiligen Gruppe zugeordnet werden. Die Messdaten liefern Evidenz für die Diagnose SPD, welche zuvor mit Verhaltensmessungen definiert wurde.



Gültigkeit der Studie

Die Studie zeigt einen sehr kleinen Ausschnitt der Gehirnaktivität und untersucht eine kleine Probandengruppe. Es gibt keine Folgestudien.

Eigene Schlussfolgerungen/ Interpretationen

Das EEG von Kindern mit sensorischen Verarbeitungsstörungen hat in Zusammenhang mit Ereignis- Korrelierten Potentialen eine spezifische Wellenform. Diese ermöglicht eine Abgrenzung und Unterscheidung zu normal entwickelten Kindern. Eventuell könnten solche Verfahren die Diagnostik von SPD unterstützen. Kinder mit sensorischen Verarbeitungsstörungen zeigen ein für sie typisches Verhalten. Verhaltensbeobachtung ist ein wichtiges Instrument in der ergotherapeutischen Evaluation von Entwicklungsstörungen bei Kindern. Diese Studie unterstützt dieses Vorgehen, weil sie einen Zusammenhang zwischen Ergebnissen der ergotherapeutischen Verhaltensbeobachtung und objektiven Messergebnissen zeigt.

Referenzen

- Ahn, R.R., Miller, L.J., Milberger, S. & McIntosh, D.N., 2004. Prevalence of parents' perceptions of sensory processing disorders among kindergarten children. *American Journal of Occupational Therapy* 58, 287–293.
- Ben-Sasson, A., Carter, A.S. & Briggs-Gowan, M.J., 2009a. Sensory over-responsivity in elementary school: prevalence and social-emotional correlates. *Journal of Abnormal Child Psychology* 37, 705–716.
- Ben-Sasson, A., Hen, L., Fluss, R., Cermak, S.A., Engel-Yeger, B. & Gal, E., 2009b. A meta-analysis of sensory modulation symptoms in individuals with autism spectrum disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders* 39, 1–11.
- Brett-Green, B.A., Miller, L.J., Gavin, W.J. & Davies, P.L., 2008. Multisensory integration in children: a preliminary ERP study. *Brain Research* 1242, 283–290.
- Brett-Green, B.A., Miller, L.J., Schoen & S.A., Nielsen, D.M., 2010. An exploratory event-related potential study of multisensory integration in sensory over-responsive children. *Brain Research* 1321, 67–77.
- Bundy, A.C., Shia, S., Qi, L., Miller, L.J., 2007. How does sensory processing dysfunction affect play? *American Journal of Occupational Therapy* 61, 201–208.
- Leekam, S.R., Nieto, C., Libby, S.J., Wing, L. & Gould, J., 2007. Describing the sensory abnormalities of children and adults with autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders* 37, 894–910.
- Parham, L.D. (2002). Sensory Integration and occupation. In A. C. Bundy, S. J. Lane, & E. A. Murray (Eds.) *Sensory Integration Theory and Practice*, Philadelphia: F.A. Davis
- Van Hulle, C.A., Schmidt, N.L. & Goldsmith, H.H., 2012. Is sensory over-responsivity distinguishable from childhood behavior problems? A phenotypic and genetic analysis. *Journal of Child Psychology and Psychiatry* 53, 64–72.

Dieses Formular wurde durch Andrea Weise, MSc., Dozierende Weiterbildung Ergotherapie, entwickelt für alle Weiterbildungslehr- und Studiengänge des Institutes Ergotherapie der ZHAW. Als Basis dienen das Formular „CAT Template Revised v2“ aus 2005 von www.otcats.com, die Formulare des „Critical Appraisal Skills Programme (CASP)“ aus 2010 von www.casp-uk.net und die Arbeitsblätter „Appraisal Sheets“ aus 2005 und 2010 des Centre for Evidence-Based Medicine der University of Oxford von www.cebm.net (last retrieved: September 2012).