

Autismus: Autismus-Spektrum-Störungen und Mikronährstoffe

Autismus ist eine Entwicklungsstörung des zentralen Nervensystems. Im derzeit noch gültigen Klassifikationssystem ICD-10 wird zwischen verschiedenen Autismusformen unterschieden: frühkindlicher Autismus, atypischer Autismus und Asperger Syndrom. Ab 2022 gilt ICD-11, welches keine Subtypen mehr enthält und nur noch von einer allgemeinen Autismus-Spektrum-Störung (Autismus) spricht.

Grundlage für diese Änderung ist die Erkenntnis, dass eine klare Abgrenzung von Subtypen nicht möglich ist und man stattdessen von einem fließenden Übergang zwischen milderen und stärkeren Autismusformen ausgehen sollte. Autismus zeigt sich in Auffälligkeiten in einem oder mehreren Bereichen. Dazu gehören Probleme beim wechselseitigen sozialen Umgang und Austausch, Störungen bei der sprachlichen und nonverbalen Kommunikation, zum Beispiel der seltene oder ganz fehlende Blick oder Kontaktstörungen sowie eingeschränkte Interessen mit sich wiederholenden, stereotyp ablaufenden Verhaltensweisen. Eine Intelligenzminderung gehört zu den häufigen zusätzlichen Einschränkungen. Die Interessen von Autisten konzentrieren sich häufig auf bestimmte Gebiete, in denen sie aber dann außergewöhnliche Fähigkeiten entwickeln können.

Autismus ist eine relativ häufige Störung, es wird eine Langzeitprävalenz von bis zu ein Prozent angenommen. Bei Jungen tritt Autismus viermal häufiger auf als bei Mädchen.

Autismus tritt familiär gehäuft auf, genetische Faktoren dürften also zu den wichtigsten Ursachen für Autismus zählen. Bei Autismus-Patienten wurden sehr vielfältige genetische Veränderungen festgestellt, bisher wurden aber noch keine eindeutigen Risikogene für Autismus lokalisiert.

In der Schwangerschaft und in der frühen Kindheit besteht eine hohe Vulnerabilität gegenüber Umweltbelastungen, zum Beispiel Belastung mit Schwermetallen oder Mikronährstoffmangel. Ein Eisenmangel in der frühen Kindheit kann die Hirnentwicklung erheblich beeinträchtigen und gegebenenfalls zu einer irreversiblen Schädigung des Gehirns führen.

Zu den Risikofaktoren für die Entstehung von Autismus gehören auch, wenn das Alter der Mutter während der Geburt über 35 Jahre ist, Bluthochdruck und Übergewicht der Mutter sowie die Einnahme von Antidepressiva.

Neben Genveränderungen wurden bei Autismus-Patienten auch verschiedene Veränderungen der Anatomie und Funktion des Gehirns nachgewiesen.

Bildgebende Verfahren haben gezeigt, dass bei diesen Patienten eine so genannte atypische Konnektivität vorliegt, d. h. der Informationsfluss im Gehirn ist anders als bei gesunden Personen.

Bei Autismus-Patienten wurden häufig auch biochemische Veränderungen nachgewiesen. Dazu gehört eine mitochondriale Dysfunktion, von der bis zu 80 Prozent der Autismus-Patienten betroffen sind. Bei Autismus-Patienten wurden auch Veränderungen des Immunsystems nachgewiesen, zum Beispiel erhöhte Konzentrationen von Zytokinen. Wissenschaftler aus China haben 2020 einen Übersichtsartikel über entzündliche Veränderungen des Gehirns (Neuroinflammation) bei Autismus-Patienten publiziert. In Gehirnproben verstorbener Autismus-Patienten wurden in der Mehrzahl der Fälle entzündliche Veränderungen festgestellt.

Oxidativer Stress spielt eine wichtige Rolle in der Pathogenese von Autismus. Eine Metaanalyse von 87 Studien hat ergeben, dass Autismus-Patienten erhöhte Konzentrationen von Markern des oxidativen Stresses sowie verminderte Konzentrationen verschiedener antioxidativer Biomoleküle aufwiesen.

Spanische Wissenschaftler haben 2018 publiziert, dass in der Mehrzahl der Studien bei Autismus-Patienten erhöhte Konzentrationen von Homocystein festgestellt wurden. Es zeigte sich auch eine signifikante Assoziation zwischen dem Schweregrad der Symptomatik und dem Homocysteinspiegel.

Eine gute Versorgung mit Mikronährstoffen ist essenziell für eine normale Hirnentwicklung und für die Hirnleistungsfähigkeit. Wie bereits erwähnt, sind Mikronährstoffmängel in der Schwangerschaft und im Kleinkindesalter besonders schwerwiegend in Bezug auf die richtige Entwicklung des Gehirns. Krankhafte biochemische Veränderungen im Gehirn können durch eine geeignete Supplementierung von Mikronährstoffen günstig beeinflusst werden. Bei der Behandlung von Autismus-Spektrum-Störungen sollten in jedem Fall bestehende Mikronährstoff-Mängel diagnostisch abgeklärt werden. Das Ziel ist eine Verbesserung des Hirnstoffwechsels.

2

Spurenelemente, Schwermetalle und Mineralstoffe

In einem Übersichtsartikel beschäftigten sich Wissenschaftler der Mayo-Klinik mit der Bedeutung von Veränderungen der Metall-Mikronährstoffe bei Autismus.

Zink ist das zweithäufigste Spurenelement im Körper mit einer Vielzahl von Funktionen. Die Zinkkonzentrationen im Gehirn sind zehnmal höher als im Serum, was eine große Bedeutung von Zink für die Hirnentwicklung nahelegt. Zink ist besonders häufig

in neuronreichen Hirnregionen. Zink ist erforderlich für die Nervenerregbarkeit, für die synaptische Plastizität, für die Gedächtnisbildung und für das Lernvermögen. Autismus-Patienten haben relativ häufig auch Magen-Darm-Probleme sowie Störungen des Immunsystems. Zink ist an der Darm-Hirnanbahn beteiligt und für die Immunkompetenz unerlässlich. Es besteht eine Assoziation zwischen einem Zinkmangel und Autismus. Mehrfach wurden bei Autismus-Patienten verminderte Zinkspiegel im Vergleich zu gesunden Kontrollpersonen nachgewiesen. Der Zinkspiegel könnte auch mit dem Schweregrad der Autismus-Symptomatik korrelieren.

Störungen der **Kupfer**-Homöostase wurden bei verschiedenen neurologischen Erkrankungen nachgewiesen. Bei Autismus-Patienten sind die Kupferspiegel typischerweise höher als bei Kontrollpersonen. Kinder und Erwachsene mit Autismus hatten tendenziell ein niedrigeres Kupfer/Zink-Verhältnis als Kontrollpersonen.

Selen und Selenoproteine sind essenziell für die Hirnentwicklung und wichtig für die Begrenzung von oxidativem Stress. Inwieweit ein Selenmangel bei Autismus eine Rolle spielt, ist noch unklar, da die Ergebnisse von Studien ganz unterschiedliche Resultate brachten.

Eisen ist das häufigste Spurenelement und auch von zentraler Bedeutung für die Gehirnfunktion. Eisen ist beteiligt an der Neurotransmittersynthese, an der Bildung von Myelin, der Synapsen und am Energiestoffwechsel der Nervenzellen. Eine unzureichende Eisenversorgung führt also zu einer Entwicklungsverzögerung des Gehirns. Wenn ein Eisenmangel nicht rechtzeitig erkannt und behandelt wird, kann dies zu irreversiblen Hirnschäden führen mit nachteiligen Folgen für Intelligenz, Persönlichkeitsentwicklung und vieles mehr. Türkische Wissenschaftler publizierten 2017 eine Studie zum Eisenstatus bei Kindern mit Autismus. Sie fanden bei Autismus-Kindern im Vergleich zu gesunden Kindern niedrigere Hämoglobinspiegel. Grundsätzlich sollte bei allen Kindern die Eisenversorgung abgeklärt werden. Ein Eisenmangel bei Autismus-Kindern kann mit dem Schweregrad emotionaler Probleme und Verhaltensstörungen zusammenhängen.

Magnesium ist der Anti-Stress-Mikronährstoff. Während der Hirnentwicklung ist Magnesium an der Regulierung glutamaterger Synapsen beteiligt. Dies ist ein Prozess, der in hohem Umfang mit der Pathogenese von Autismus zusammenhängt. Mehrfach wurden bei Kindern mit Autismus verminderte

Magnesiumkonzentrationen nachgewiesen. Neben einem Mangel an Spurenelementen und Mineralstoffen ist auch eine Belastung mit Schwermetallen ein wichtiger Risikofaktor für die Entwicklung von Autismus. US-Wissenschaftler publizierten 2016 einen Übersichtsartikel über den Zusammenhang zwischen Quecksilber und Autismus. Von 91 berücksichtigten Studien kamen 74 Prozent zu dem Ergebnis, dass Quecksilber ein Risikofaktor für Autismus darstellt. Wissenschaftler der britischen Keele University untersuchten Hirnproben verstorbener Autismus-Patienten auf Aluminium und fanden durchgehend hohe Konzentrationen. Schwerpunktmäßig befand sich das Aluminium in den Bindegewebs- und Immunzellen des Gehirns. Eine Metaanalyse von US-Wissenschaftlern, die 2019 publiziert wurde, fand auch einen klaren Zusammenhang zwischen einer Exposition gegenüber anorganischem Arsen in der frühen Kindheit und Autismus.

Vitamine

Vitamin A spielt eine zentrale Rolle in der Embryonalentwicklung, hat aber auch wichtige Funktionen im Gehirn von Kindern und Erwachsenen. Es ist inzwischen auch bekannt, dass die Vitamin-A-Signalwege bei verschiedenen neurologischen und psychiatrischen Erkrankungen gestört sind. Es gibt inzwischen mehrere Studien, aus denen hervorgeht, dass Vitamin A auch mit Autismus zusammenhängt. Wissenschaftler aus China konnten bei Kindern mit Autismus signifikant niedrigere Serumspiegel von Retinsäure nachweisen als bei gesunden Kontrollpersonen. Eine Vitamin-A-Supplementierung führte bei chinesischen Kindern mit Autismus zu einer Verbesserung der Symptomatik. Ein Vitamin-A-Mangel erhöhte das Risiko für Störung des Magen-Darm-Trakts und verstärkte die Kernsymptome bei Kindern mit Autismus.

Chinesische Wissenschaftler konnten bei Autismus-Kindern im Vergleich zu gesunden Kontrollpersonen neben Vitamin-A-Defiziten auch einen Mangel an **Vitamin D** nachweisen. Wenn ein Vitamin-A- und ein Vitamin-D-Defizit gleichzeitig auftraten, führte dies zu einer Verstärkung der Symptome von Autismus. 2014 publizierten Wissenschaftler des Oakland Research Institut einen wichtigen Fachartikel über die Zusammenhänge zwischen Vitamin D, Serotonin und Autismus. Bei Autismus liegen niedrige Serotoninspiegel im Gehirn vor sowie niedrige Vitamin-D-Konzentrationen. Vitamin D aktiviert das Gen, das für die Bildung von Tryptophan-Hydroxylase 2 zuständig ist. Dieses Enzym wird für die Serotonin-Synthese

im Gehirn benötigt. Vitamin D blockiert außerdem das Enzym Tryptophan Hydroxylase I, das für die Serotonin-Produktion im Darm und in anderen Geweben verantwortlich ist. Dieser entdeckte Zusammenhang ist eine Erklärung dafür, dass bei Patienten mit Autismus niedrige Serotoninspiegel im Gehirn und hohe Serotoninspiegel in der Peripherie vorliegen. Wissenschaftler aus verschiedenen Ländern publizierten 2016 eine Fall-Kontroll-Studie über die Wirksamkeit einer Vitamin-D-Supplementierung bei autistischen Kindern. Durch die Behandlung mit Vitamin D kam es zu einer signifikanten Besserung der Symptomatik. Die günstigen Effekte von Vitamin D waren vor allem dann nachweisbar, wenn die 25(OH)D-Konzentration nach Ende der Supplementierung höher war als 40 Nanogramm/Milliliter. Wissenschaftler aus Italien publizierten 2020, dass ein Vitamin-D-Mangel wahrscheinlich als Risikofaktor für die Entwicklung von Autismus anzusehen sei.

Wie bereits erwähnt, spielt oxidativer Stress eine bedeutende Rolle für die Pathogenese von Autismus und für die Ausprägung der klinischen Symptomatik. In verschiedenen Studien wurden pathologische Veränderungen von Biomarkern des oxidativen Stresses nachgewiesen. Im November 2020 wurde ein Fachartikel italienischer Wissenschaftler zur Bedeutung natürlicher Antioxidantien bei der Behandlung von Autismus publiziert. Bei Autismus liegt eine Störung des **Vitamin-E-/Vitamin-C- /Glutathion**-Netzwerks vor. Bei autistischen Personen wurden sowohl verminderte Konzentrationen von Vitamin E, Vitamin C als auch reduziertes Glutathion nachgewiesen.

Die **B-Vitamine** sind essenziell für die Entwicklung und für die Funktionsfähigkeit des Gehirns. Ein Folsäuremangel während der Schwangerschaft erhöht das Autismusrisiko des Kindes.

Im Juni 2018 wurde ein Fachartikel eines japanischen Forschers publiziert, der sich mit der Bedeutung von Vitamin B6 bei der Behandlung von Autismussymptomen beschäftigte. Im Gehirn von Autismus-Patienten seien verschiedene Neurotransmittersysteme gestört, einschließlich GABA, Serotonin, Dopamin und Noradrenalin. Vitamin B6 sei wichtig für die Synthese vieler Neurotransmitter, so dass eine Vitamin- B6-Supplementierung zur Behandlung der gestörten Neurotransmittersysteme infrage käme.

Chinesische Wissenschaftler publizierten 2020 einen systematischen Übersichtsartikel und eine Metaanalyse über die Blut-Homocysteinspiegel bei Autismus-Kindern. In die Auswertung wurden 31 Studien einbezogen. Im Vergleich zu gesunden Kontrollpersonen waren bei Autismus-Kindern die peripheren

Homocysteinspiegel signifikant erhöht. Zum Homocysteinabbau sind die **Vitamine B6, B12** und **Folsäure** erforderlich. Bei Autismus-Patienten sollte also eine ausreichende Verfügbarkeit der genannten Vitamine sichergestellt sein. Eine Metaanalyse von 87 Studien mit 4.928 Autismus-Kindern und 4.181 Kontrollpersonen zeigte, dass bei Kindern mit Autismus im Vergleich zu den gesunden Kontrollpersonen Folsäure und Vitamin B12 signifikant vermindert waren.

Aminosäuren

Die oben erwähnte Metaanalyse ergab auch verminderte Konzentrationen von **Glutathion, Methionin** und **Cystein** bei Autismus-Kindern im Vergleich zu gesunden Kontrollpersonen.

Cystein ist ein wesentlicher Bestandteil des Glutathionmoleküls und von daher sehr wichtig für den antioxidativen Schutz des Gehirns. Cystein wird meist in Form von N-Acetylcystein (NAC) verabreicht. Bei vier jugendlichen Autismus-Patienten führte eine Supplementierung von NAC zu einer Verminderung der Reizbarkeit, außerdem konnten die antipsychotischen Medikamente reduziert werden.

Eine Untersuchung, die 2018 publiziert wurde, ergab bei männlichen Autismus-Kindern im Vergleich zu Kontrollpersonen signifikant niedrigere **Glutaminspiegel**. Außerdem war das Verhältnis Glutamat zu Glutamin signifikant höher als bei den Kontrollpersonen.

Chinesische Wissenschaftler bestimmten bei 60 Kindern mit Autismus und 30 Kontrollpersonen die Aminosäuren im Blutserum. Die Serumspiegel der essenziellen Aminosäuren und einiger nicht essenzieller Aminosäuren (**Glutamin, Glycin, Alanin, Citrullin, Cystein, Serin, Tyrosin und Prolin**) waren bei den Kindern mit Autismus signifikant niedriger als in der Kontrollgruppe. Das Verhältnis **Glutamat** zu Glutamin war in der Autismus-Gruppe höher als bei den Kontrollpersonen. Die Serumspiegel von Alanin,

Phenylalanin, Cystein, Methionin und Prolin waren bei den männlichen Kindern mit Autismus signifikant höher als bei den weiblichen.

Forscher verschiedener russischer Universitäten haben 2020 publiziert, dass Autismus-Kinder tendenziell viele Aminosäuren-Mängel aufwiesen. Dies könne mit Verhaltensauffälligkeiten bei Autismus verbunden sein, da Aminosäuren wichtige Vorstufen von Neurotransmittern sind oder selbst Neurotransmitterfunktionen innehaben.

Forscher aus Polen und Italien haben 2017 publiziert, dass der Tryptophanstatus bei Autismus-Patienten als kritisch zu bewerten sei.

Andere Mikronährstoffe

Carnitin ist ein vitaminähnlicher Stoff, der im Energiestoffwechsel eine zentrale Rolle spielt. 2019 veröffentlichten Forscher aus Italien und Spanien einen Übersichtsartikel zu klinischen Studien über die Effekte von Carnitin bei Autismus. Insgesamt hatte eine Carnitin-Supplementierung einen günstigen Effekt bei der Behandlung von Autismus.

Die **Omega-3-Fettsäuren** spielen eine wichtige Rolle für die Hirnentwicklung und für die Funktionsfähigkeit des Nervensystems. Bei Kindern und Jugendlichen mit Autismus wurden verminderte Konzentrationen von Omega-3-Fettsäuren nachgewiesen.

Bei Autismus Patienten gibt es vielfältige Hinweise auf eine Störung der Mitochondrienfunktion, weshalb auch **Coenzym Q10** bei der Behandlung von ADS erfolgreich eingesetzt werden kann. Coenzym Q10 ist ein essenzieller Bestandteil der Atmungskette in den Mitochondrien und daher von zentraler Bedeutung für die Energiebildung in der Zelle. Außerdem ist Coenzym Q10 ein fettlösliches Antioxidans und schützt, ähnlich wie Vitamin E, die fetthaltigen Strukturen des Gehirns vor oxidativen Schäden.

Referenzen: Beim Verfasser

4



Orthomolekulare Labordiagnostik und Therapie:
Bestimmung von Vitaminen, Mineralstoffen,
Spurenelementen, Aminosäuren und Fettsäuren;
organbezogene Mikronährstoffprofile
(DCMS-Profile); Schwermetallanalysen im Urin,
Speichel und Blut.

Impressum:

Praxis für Mikronährstoffmedizin
Diagnostisches Centrum für Mineralanalytik
und Spektroskopie DCMS GmbH
Löwensteinstraße 9 • D-97828 Marktheidenfeld
Tel. +49/ (0)9394/ 9703-0 • Fax -33
E-Mail: info@diagnostisches-centrum.de

Ihre Experten für Mikronährstoffmedizin