Schlauere Babys durch optimierte Ernährung?

Folsäure und Co. während der Schwangerschaft | Philipp Gebhardt

Die Wachstumsprozesse während der Schwangerschaft gehen mit einem erhöhten Kalorien- und Nährstoffbedarf einher, sodass für Schwangere besondere Zufuhrempfehlungen für verschiedene Mikronährstoffe gegeben werden. Aufgrund ihrer Rolle bei Zellteilungsprozessen wird besonders eine erhöhte Folsäurezufuhr empfohlen. In den Folsäurestoffwechsel sind zudem weitere Mikronährstoffe involviert. Eine optimierte Aufnahme während der Schwangerschaft kann die Entwicklung des Kindes auch nach der Geburt in positiver Weise beeinflussen.

Für das Wachstum des Kindes im Mutterleib sind Energie und Nährstoffe erforderlich. Der Kalorienbedarf der Mutter steigt während der Schwangerschaft um 15 bis 25 Prozent. Daneben erhöht sich auch der Bedarf an bestimmten Mikronährstoffen. Besondere Zufuhrempfehlungen werden für Schwangere und Stillende angegeben.

Folsäure

Folat ist die Bezeichnung verschiedener natürlicher Formen des wasserlöslichen Vitamin B9, dessen stabilere, synthetische Form Folsäure genannt wird. Nahrungsmittel mit besonders hohem Gehalt an Folat sind Getreidekeime und Weizenkleie mit bis

zu 600 μ g je 100 g Rohgewicht. Frisches Gemüse weist einen Gehalt von 50 bis 100 μ g auf. In Tomaten, Blumenkohl und Orangen sind je 100 g jeweils 10 bis 50 μ g Folat enthalten.

In Deutschland ist eine Unterversorgung mit Folat besonders verbreitet. Nach Daten der Nationalen Verzehrstudie II (Max-Rubner-Institut, 2008) erreichten 86 Prozent der Frauen die damals empfohlene tägliche Zufuhrmenge von 200 µg nicht. Die Referenzwerte für die Folatzufuhr wurden von der Deutsche Gesellschaft für Ernährung e. V. (DGE) im Sommer 2013 für Jugendliche und Erwachsene auf täglich 300 µg erhöht. Wegen eines erhöhten Bedarfs liegen die Zufuhrempfehlungen für Schwangere und Stillende bei 550 μg beziehungsweise 450 μg täglich. Ein Risiko für eine unzureichende Folatversorgung besteht neben regelmäßigem Alkoholkonsum, Darmerkrankungen ebenfalls bei der Einnahme oraler Kontrazeptiva.

Da Folat eine wichtige Rolle bei der Zellteilung spielt, ist die Versorgung während der Schwangerschaft besonders wichtig. In Form des Coenzyms 5,10-Methylentetrahydrofolsäure ist das Vitamin an Methylierungsreaktionen beteiligt. Methylgruppen (-CH₃) sind für die Herstellung der Nukleinbase Thymin (5-Methyluracil) erforderlich, die für die Synthese der DNS vor der Zellteilung benötigt wird. In den Methyl-

stoffwechsel sind neben Folat ebenfalls Vitamin B2, B3, B6 und B12 involviert. Über Vitamin-B3-abhängige Enzyme wird Folsäure zu Tetrahydrofolsäure umgewandelt, die über das Vitamin-B2-abhängige Enzym Methylentetrahydrofolat-Reduktase (MTHFR) in ihre Wirkform überführt wird. Durch Übertragung einer Methylgruppe auf das Stoffwechselintermediat Homocystein durch das Vitamin-B12-abhängige Enzym Methioninsynthase kann dieses zu Methionin "remethyliert" werden. Methionin kann mit Adenosintriphosphat (ATP) zu S-Adenosylmethionin reagieren, das den universellen Methylgruppenüberträger des Stoffwechsels darstellt.

Über das Enzym Phosphatidylethanolamin-Methyltransferase können drei Methylgruppen auf das Phospholipid Phosphatidylethanolamin (PE) übertragen werden, das da-Phosphatidylcholin durch zu umgewandelt wird (vgl. Abb. 1, S. 16). PE und PC bilden die Phospholipide aus denen die charakteristischen Doppelschichten der Zellmembranen aufgebaut sind. In Form von Monolayern können sie Fetttröpfchen umhüllen und deren Transport im Blut ermöglichen (Lipoproteine). Sowohl in der Hülle der Lipoproteine als auch in den Membranen der Zellen ist PC, im Vergleich zu PE in etwa dreimal höherer Konzentrationen enthalten. In den Synapsen bestimmter Nervenzellen wird PC für die Bildung des

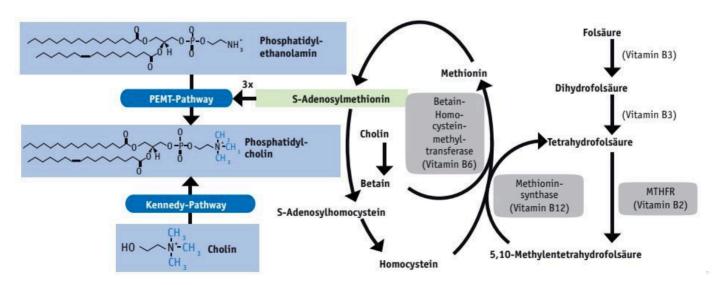


Abb. 1: Neben Folsäure sind die Vitamine B2, B3, B6 und B12 von essenzieller Bedeutung für die Synthese des S-Adenosylmethionins, das Methylgruppen übertragen kann, die unter anderem für die Herstellung des Membranphospholipids Phosphatidylcholin benötigt werden.

16 Mai | 2020 **C0.med**

Neurotransmitters Acetylcholin herangezogen. Eine ausreichende Verfügbarkeit ist deshalb von entscheidender Bedeutung für die Entwicklung des Kindes.

Vitamin B12

Als Coenzym des Enzyms Methioninsynthase spielt Vitamin B12 (Cobalamin) eine essenzielle Rolle im Methylstoffwechsel. Cobalamin wird von Mikroorganismen synthetisiert und ist hauptsächlich in Lebensmitteln tierischen Ursprungs enthalten. Der Gehalt in 100 g Fleisch beträgt zwischen 0,8 μg (Schweinefleisch) und 65 µg (Rinderleber). Nach Daten der Nationalen Verzehrstudie II (Max-Rubner-Institut, 2008) erreichten 26 Prozent der Frauen die empfohlene tägliche Zufuhrmenge von 4 µg nicht. Wegen eines erhöhten Bedarfs liegen die Zufuhrempfehlungen für Schwangere und Stillende bei 4,5 μg beziehungsweise 5,5 μg täglich. Da das Vitamin in pflanzlichen Lebensmitteln kaum enthalten ist, kann eine Supplementation besonders bei veganer beziehungsweise vegetarischer Ernährung erforderlich werden.

Nach der Geburt nimmt das Kind Vitamin B12 über die Muttermilch auf. Die Cobalaminversorgung des Kindes korreliert deshalb bei stillenden Frauen auch nach der Geburt mit der Versorgung der Mutter. Eine erhöhte Cobalaminzufuhr kann die Entwicklung des Kindes in positiver Weise beeinflussen. Eine klinische Untersuchung mit 218 Kindern konnte ein verbessertes sprachliches Ausdrucksvermögen im Alter von 30 Monaten aufzeigen, wenn die Mütter während der Schwangerschaft und sechs Wochen nach der Geburt Vitamin B12 supplementierten. [1]

Methylierung der DNS

Während der Embryogenese spielen Methylierungsreaktionen eine entscheidende Rolle bei der Programmierung der Funktion der Gene. Durch Übertragung von Methylgruppen von S-Adenosylmethionin auf bestimmte Nukleinbasen werden diese methyliert. Die Methylierung verhindert, dass die entsprechenden Gene abgelesen werden; sie werden für Transkriptionsprozesse inaktiviert (vgl. Abb. 2, S. 17).

Man nimmt an, dass ein Folatmangel während der Schwangerschaft über eine unzureichende Verfügbarkeit von S-Adenosylmethionin zu einer verminderten Methylierung bestimmter Gene führt und deshalb mit

Die Entwicklung vom befruchteten Ei zum Fötus

Während der Schwangerschaft reift die befruchtete Eizelle im Körper der werdenden Mutter zu einem Kind heran. Bei normalem Verlauf dauert der Zeitraum von der Befruchtung bis zur Geburt durchschnittlich 38 Wochen. Die Schwangerschaft wird in drei Abschnitte zu jeweils drei Monaten eingeteilt, die als Trimenon bezeichnet werden. Der Embryo entwickelt sich im ersten Trimenon besonders rasch. Ab der neunten Entwicklungswoche sind die inneren Organe ausgebildet und für das heranreifende Kind wird die Bezeichnung Fötus verwendet. Da der Beginn der Schwangerschaft mit einer großen hormonellen Umstellung einhergeht, sind die ersten Monate für die werdende Mutter oft mit Übelkeit verbunden, die sich im weiteren Verlauf meist wieder legt.

Ab dem zweiten Trimenon werden die ersten Bewegungen des Fötus spürbar. Die Genitalien entwickeln sich gegen Ende des vierten Schwangerschaftsmonats, sodass das Geschlecht des Fötus bei günstiger Lage des Ungeborenen per Ultraschall festgestellt werden kann. Der Fötus ist in der 16. Schwangerschaftswoche etwa 10 cm groß und wiegt bis zu 100 g.

Im dritten Trimenon reift der Fötus vollständig heran und der Körper der werdenden Mutter bereitet sich auf die Geburt vor. Bis auf die Lunge sind alle Organe des werdenden Kindes im achten Monat fast vollständig entwickelt. Im neunten Monat hat die Schwangere im Durchschnitt 10 bis 12 kg zugenommen. In den letzten Wochen nimmt das Kind vor allem an Gewicht zu. Die Geburt steht bevor, bei der das Kind bei einer Größe von etwa 51 cm zirka 3,4 kg wiegt.

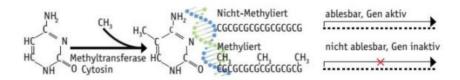


Abb. 2: Über Methyltransferasen werden CH₃-Gruppen von S-Adenosylmethionin auf Cytosin übertragen. Gene, die an bestimmten Stellen die methylierte Form 5-Methylcytosin enthalten, sind inaktiv, sie werden nicht abgelesen.

einem erhöhten Risiko für Neuralrohrdefekte verbunden ist. [2]

Cholin

In Form des Phospholipids Phosphatidylcholin kann Cholin endogen synthetisiert werden, indem drei Methylgruppen durch das Enzym Phosphatidylethanolamin-Methyltransferase (PEMT) von S-Adenosylmethionin auf Phosphatidylethanolamin übertragen werden. Eine alternative Syntheseroute des Phosphatidylcholins besteht im Kennedy-Pathway, der jedoch Cholin erfordert. Cholin kann in den Mitochondrien, den Kraftwerken der Zelle, zu Betain oxidiert werden. Als Substrat des Vitamin-B6-abhängigen Enzyms Betain-Homocystein-Methyltransferase ist Betain der Ausgangspunkt für einen alternativen Stoffwechselweg der Remethylierung des Homocysteins zu Methionin (vgl. Abb. 1, S. 16).

Cholin ist in der Nahrung in den Zellmembranen pflanzlicher und tierischer Zellen als Phosphatidylcholin enthalten. Phosphatidylcholin (Lecithin) ist die wichtigste natürliche Cholinguelle, die in den Lebensmitteln in unterschiedlichen Mengen vorkommt. Bei der Herstellung Pflanzenölen bilden die enthaltenen Phospholipide Flocken im Öl. Sie werden deshalb bei der Reinigung der Öle entfernt. Viele der cholinreichen Lebensmittel weisen ebenfalls einen höheren Fett- und Cholesteringehalt auf, sodass eine Verringerung der Fettzufuhr mit einer unzureichenden Cholinversorgung und einer Einschränkung der körpereigenen Phosphatidylcholinsynthese verbunden sein kann.

Da die körpereigene Synthese über den PEMT-Pfad bei den meisten Menschen nicht ausreicht, um den Bedarf zu decken, wurden von der EFSA (Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit) angemessene tägliche Aufnahmemengen für Cholin von 400

CO.med Mai | 2020

mg für Erwachsene, 480 mg für Schwangere und 520 mg für stillende Frauen festgelegt [3]. Dem gegenüber steht jedoch lediglich eine tatsächliche durchschnittliche Zufuhr im Bereich von 291 bis 468 mg, wie aus Daten der EFSA berechnet wurde [4]. Angesichts der begrenzten körpereigenen Synthesekapazität und der schwankenden Aufnahme mit der Nahrung bietet sich eine zusätzliche Zufuhr an, um die Versorgung während der Schwangerschaft sicherzustellen.

Neben Rindfleisch (ca. 79 mg/100 g) und Erdnüssen (ca. 52 mg/100 g) ist Cholin vor allem in Eigelb enthalten. Ein mittelgroßes Ei (60 g) enthält etwa 150 mg Cholin. Der Verzehr von Eiern wurde wegen des hohen



Philipp Gebhardt

Philipp Gebhardt ist Chemieingenieur und Lebensmitteltechnologe. Als Wissenschaftsjournalist schreibt er für verschiedene Fachzeitschriften.

Kontakt:

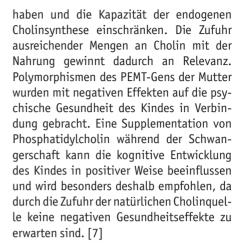
p.gebhardt@mitotherapie.de
www.mitotherapie.de

Cholesteringehalts in der Vergangenheit kritisch betrachtet. Beim Menschen ist ein Zusammenhang zwischen Ernährung und Cholesterinspiegel jedoch nur schwach ausgeprägt. Die Hypothese, dass die Zufuhr cholesterinhaltiger Lebensmittel schädlich ist, wird deshalb zunehmend in Frage gestellt.

Eine neuere Crossover-Studie (2018) konnte aufzeigen, dass der tägliche Verzehr von drei Eiern (ca. 400 mg Cholin in Form von Phosphatidylcholin) im Vergleich zur Supplementation einer vergleichbaren Menge Cholin in der synthetischen Tartrat-Form zu einem günstigeren LDL-Cholesterin/HDL-Cholesterin-Verhältnis führt [5]. Aufgrund des hohen Gehalts an natürlichem Cholin sind Eier ein besonders empfehlenswertes Lebensmittel während der Schwangerschaft.

Positive Effekte einer höheren Cholinzufuhr während der Schwangerschaft auf die Entwicklung des Kindes konnten ebenfalls in einer klinischen Studie herausgestellt werden. Dabei nahmen werdende Mütter ab dem dritten Trimester entweder eine als "normal" bewertete Menge von 450 mg Cholin auf oder eine angereicherte Nahrung mit insgesamt 930 mg Cholin pro Tag. Die erhöhte Cholinaufnahme führte bei den Kindern zu einer deutlich schnelleren Reaktionsgeschwindigkeit, gemessen als Reaktion der Augen auf bewegte Bilder, die noch im Alter von 14 Monaten nachweisbar war (vgl. Abb. 3, S. 18). [6]

Es wird ebenfalls diskutiert, dass die Cholinversorgung während der Schwangerschaft eine wichtige Rolle für die psychische Entwicklung des Kindes im späteren Leben spielt. Viele Frauen tragen Nukleotid-Polimorphismen in dem Gen, das das PEMT-Enzym codiert. Dabei handelt es sich um vererbte genetische Variationen, die eine verminderte Aktivität des Enzyms zur Folge





Durch seine Rolle im Methylstoffwechsel trägt Folat, das in Nahrungsergänzungsmitteln und angereicherten Lebensmitteln zumeist in der synthetischen Form Folsäure enthalten ist, zur gesunden Entwicklung des Kindes bei. In den Methylstoffwechsel sind weitere Mikronährstoffe involviert, die von essenzieller Bedeutung für die Funktion des Folats sind.

Als alternatives Substrat für die Remethylierung des Homocysteins zu Methionin beziehungsweise für die Synthese des quantitativ prominentesten Zellmembran-Phospholipids Phosphatidylcholin spielt Cholin eine besondere Rolle während der Schwangerschaft. Positive Effekte einer erhöhten Zufuhr auf die kognitive Entwicklung des Kindes konnten in klinischen Untersuchungen bestätigt werden. Die empfohlenen Zufuhrmengen werden jedoch oft nicht durch die in der Nahrung enthaltenen Mengen erreicht, sodass eine Supplementation zur Optimierung der Aufnahme beitragen kann.

Da der Bedarf der Nährstoffe bereits in der Frühschwangerschaft ansteigt, wird empfohlen, die Zufuhr bereits bei Kinderwunsch beziehungsweise mindestens vier Wochen vor der geplanten Schwangerschaft zu erhöhen.

Keywords: Orthomolekulare Medizin, Ernährung, Forschung, Nahrungsergänzung

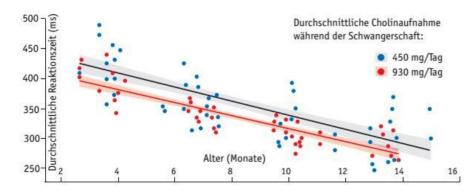


Abb. 3: Eine höhere Cholinaufnahme während der Schwangerschaft ist bei den Kindern mit einer verbesserten Reaktionsgeschwindigkeit (Reaktion der Augen auf bewegte Bilder) assoziiert, die noch im Alter von 14 Monaten messbar ist. [6]

18 Mai | 2020 **C0.med**