

D.A. Roth-Maier
J. Benedikt
M. Kirchgeßner

Zum Einfluß der alimentären Vitamin-B₆-Versorgung während Gravidität und Laktation auf die Aktivität spezifischer Transaminasen laktierender Ratten

Effect of dietary vitamin B₆ intake levels during gravidity and lactation on the activity of specific transaminases in lactating rats

Zusammenfassung 80 weibliche Sprague-Dawley-Ratten mit einem mittleren Deckgewicht von 257 g erhielten während der Gravidität eine semisynthetische Diät mit fünf verschiedenen Vitamin-B₆-Zulagestufen von 0,6; 3; 6; 18 und 180 mg/kg Diät. Die tägliche Futtermenge betrug 14 g pro Tier. Mit Beginn der Laktation wurden die Tiere jeder Zulagestufe auf die zwei Zulagestufen 3 mg und 6 mg Vitamin B₆/kg Diät verteilt und das Futter ad libitum angeboten. Am 14. Tag der Laktation wurden die Tiere dekapitiert. Der Vitamin-B₆-Status der Ratten wurde anhand der Aktivitäten der Aspartat-Aminotransferase (AST) und der Alanin-Aminotransferase (ALT) im Plasma, den Erythrozyten und der Leber bestimmt.

Die Aktivität der AST im Plasma am 14. Tag der Laktation lag im Durchschnitt bei 549 U/l, in den Erythrozyten bei 1 939 U/l und in der Leber bei 106 U/g FM. Die ansteigenden Vitamin-B₆-Zulagen während der Gravidität verursachten im Plasma zwischen der geringsten und der höchsten Zulage eine Erhöhung der Aktivität um 56 %, in den Erythrozyten um 44 % und in der Leber um 43 %. Die Erhöhung der Vitamin-B₆-Zulage während der anschließenden Laktation bewirkte eine Zunahme im Plasma im Mittel um 19 %, in den Erythrozyten um 13 % und in der Leber um 24 %. Überproportionale Aktivitätserhöhungen ergaben sich bei einer defizitären Zulage (0,6 mg Vitamin B₆/kg Diät) während der Gravidität und anschließend bedarfsgerechter Versorgung (6 mg Vitamin B₆/kg Diät) während der Laktation. Eine suboptimale Vitamin-B₆-Versorgung (3 mg Vitamin B₆/kg Diät) während der Laktation konnte durch vorangegangene bedarfsgerechte Versorgung während der Gravidität ausgeglichen werden. Die Ergebnisse der Aktivitätsmessungen der ALT zeigten keine signifikanten Einflüsse der alimentären Vitamin-B₆-Versorgung, was durch eine höhere Coenzymabsättigung erklärt werden kann.

Summary Eighty female Sprague-Dawley rats weighing 257 g were

fed during gravidity a semi-synthetic diet containing five vitamin-B₆-treatment groups (0.6, 3, 6, 18 and 180 mg/kg diet). The daily food intake was 14 g. During the following lactation the rats of each treatment group were divided into two groups containing 3 and 6 mg vitamin B₆. At the 14th day of lactation the dams were decapitated. Parameters for determination of the vitamin-B₆-status were activity of AST and ALT in plasma, erythrocytes and liver. The average activity of AST in plasma was 549 U/l, in erythrocytes 1 939 U/l and liver 106 U/g fresh matter (FM). The increasing vitamin-B₆-supplementation during gravidity resulted in an elevated activity of AST between lowest and highest treatment group in plasma 56 %, erythrocytes 44 %, and in liver 43 %, respectively. In response to the increasing vitamin-B₆-treatment during lactation the activity of AST in plasma increased for 19 %, in erythrocytes for 13 %, and in liver for 24 %, respectively. A low vitamin-B₆-supply (0.6 mg/kg diet) during gravidity in combination with demand-oriented supply during lactation (6 mg/kg diet) initiated the highest increase of activity. A deficient vitamin-B₆-supply during lactation (3 mg/kg diet) could be compensated with optimal vitamin-B₆-supply during gravidity. The values of ALT-

Eingegangen: 6. September 1995
Akzeptiert: 4. Dezember 1995

D.A. Roth-Maier · J. Benedikt
Prof. Dr. h.c. mult. M. Kirchgeßner (✉)
Institut für Ernährungsphysiologie
Technische Universität München
85350 Freising-Weihenstephan

activity showed no significant differences between the graded vitamin-B₆-supplements, as a result of a high coenzyme saturation.

Schlüsselwörter Vitamin B₆ – Gravidität – Laktation – Ratten – Aspartat-Aminotransferase – Alanin-Aminotransferase

Key words Vitamin B₆ – gravidity – lactation – rats – aspartate-aminotransferase – alanin-aminotransferase

Einleitung

Die Versorgung mit Vitamin B₆ während des Reproduktionszyklus stellt sowohl für den Status des maternalen Organismus als auch für die Entwicklung der Nachkommen einen wichtigen Einflußfaktor dar. Zur Beurteilung der Vitamin-B₆-Versorgung stehen verschiedene Parameter zur Auswahl, eine sehr praktikable Möglichkeit ist die Aktivitätsbestimmung von spezifischen Transaminasen, welche Pyridoxin-5'-Phosphat als Coenzym benötigen. In einer früheren Arbeit (3) wurde der Einfluß einer 10fach gestaffelten alimentären Vitamin-B₆-Versorgung während der Laktation auf die Aktivität der Aspartat-Aminotransferase (AST) und der Alanin-Aminotransferase (ALT) in verschiedenen Kompartimenten untersucht. Im vorliegenden Experiment sollte, basierend auf diesen gewonnenen Ergebnissen, der Einfluß der Versorgung während der vorangegangenen Gravidität bestimmt werden. Damit sollten auch Hinweise auf die Fähigkeit des Organismus zur Kompensation einer Unterversorgung gewonnen werden.

Material und Methoden

Der Versuch wurde zweifaktoriell mit den Faktoren Vitamin-B₆-Versorgung während der Gravidität und Vitamin-B₆-Versorgung während der Laktation geplant. Der Faktor Vitamin-B₆-Versorgung während der Gravidität wurde in fünf Vitamin-B₆-Versorgungsstufen (0,6, 3, 6, 18, 180 mg Vitamin B₆/kg Diät) mit zwei Versorgungsstufen (3 mg und 6 mg Vitamin B₆/kg Diät) des Faktors Vitamin-B₆-Versorgung während der Laktation kombiniert. Als Versuchstiere dienten 80 weibliche Sprague-Dawley-Ratten im Alter von 12 bis 13 Wochen mit einer mittleren Lebendmasse von 257 ± 15 g. Während der siebenwöchigen Versuchsperiode wurde den Tieren eine semisynthetische Diät nach Pallauf und Kirchgeßner (8) verfüttert, die einen Rohproteingehalt von 20,8 % und einen Gehalt an umsetzbarer Energie von 17,4 MJ ME/kg T (Tab. 1) aufwies. Während einer Vorperiode von 10 Tagen erhielten die Tiere 12 g Futter mit einer Vitamin-B₆-Zulage von 5 mg/kg. Nach der Paarung wurden je 16 Tiere auf die fünf Zulagestufen der Gravidität verteilt und mit 14 g Futter pro Tag versorgt. Während der anschließenden Laktation wurden die 16 Tiere jeder Graviditätszulagestufe auf zwei Zulagestufen der Laktation verteilt und das Futter ad libitum verabreicht. Wasser stand während jeder Versuchsphase ebenfalls ad libitum zur Verfügung. Die Haltung der Tiere erfolgte in einem vollklimatisierten Raum bei einer Temperatur von 23 °C und einer relativen Luftfeuchte von 60 %. In der Zeit von 6.00 bis 18.00 Uhr wurden die Ratten mit Dämmerlicht, sonst bei Dunkelheit gehalten. Die Tiere wurden einzeln in Makrolonkäfigen aufgestellt, als Einstreu diente keimarmes Weichholzgranulat.

Für die Paarung wurden 13 bis 14 Wochen alte Rattenböcke der gleichen Abstammung eingesetzt, wobei jeweils ein brünstiges Weibchen für 12 Stunden mit einem Bock zusammengesetzt wurde. Als Indikator für den Vitamin-B₆-Status im Organismus wurde am 14. Tag der Laktation die in-vitro-Bestimmung der Aktivität der Aspartat-Aminotransferase (AST) und der Alanin-Aminotransferase (ALT) im Plasma, den Erythrozyten und der Leber durchgeführt. Die Aufbereitung der Proben und die Aktivitätsmessungen der Transaminasen wurde nach den bei Benedikt et al. (3) beschriebenen Prozeduren durchgeführt.

Die statistische Auswertung des Datenmaterials über zweifaktorielle Varianzanalyse erfolgte mit dem Statistikprogramm Minitab, Version 7. Mit dem F-Test wurden die Behandlungseffekte auf Signifikanz geprüft. Bei signifikanten F-Werten (p < 0,05) wurde ein multipler

Tab. 1 Zusammensetzung der Versuchsdiäten (%)

Komponente	Vorperiode	Hauptversuch
Casein	18,8	20,0
Maisstärke	18,1	33,1
Saccharose	18,0	26,9
Kokosfett	5,5	7,7
Sojaöl	1,0	1,0
Cellulose	30,3	3,0
Mengenelementmischung ¹⁾	4,2	4,2
Spurenelementmischung ²⁾	2,0	2,0
Vitaminmischung ³⁾	2,0	2,0
DL-Methionin	0,2	0,2

¹⁾ 1 kg Diät enthält: 10,74 g Na₂HPO₄ x 2 H₂O; 8,20 g KH₂PO₄; 6,00 g KCl; 3,40 g MgCl₂ x 6 H₂O; 13,60 g CaCO₃

²⁾ 1 kg Diät enthält: 248,8 mg FeSO₄ x 7 H₂O; ZnSO₄ x 7 H₂O; 47,2 mg CuSO₄ x 5 H₂O; 123,1 mg MnSO₄ x 1 H₂O; 9,0 mg KJ; 1,2 NaF; 4,5 mg NiSO₄ x 6 H₂O; 0,504 mg Na₂MoO₄ x 2 H₂O; 0,667 mg Na₂SeO₃ x 5 H₂O; 1,026 mg CrCl₃ x 6 H₂O; 1,51 mg Na₂SiO₃ x 5 H₂O

³⁾ 1 kg Diät enthält: 5000 I.E. Vitamin A; 1000 I.E. Vitamin D₃; 150 mg Vitamin E; 5 mg Vitamin K₃; 7 mg Vitamin B₁; 10 mg Vitamin B₂; 50 mg Pantothenäure; 20 mg Niacin; 1000 mg Cholinchlorid; 1,0 mg Folsäure; 50 µg Vitamin B₁₂

Mittelwertvergleich nach Tukey durchgeführt. Signifikant unterschiedliche Mittelwerte wurden mit unterschiedlichen Hochbuchstaben gekennzeichnet, gleiche oder fehlende Hochbuchstaben zeigen an, daß sich die Werte nicht signifikant voneinander unterscheiden.

Ergebnisse

Zum Zeitpunkt des Deckens wiesen die Rattenweibchen ein Durchschnittsgewicht von 257 ± 15 g auf. Nach der Geburt der Jungtiere lag das Durchschnittsgewicht bei 296 ± 16 g. Während der Laktation kam es zu keiner Veränderung, am 14. Tag der Laktation wogen die Tiere im Mittel 299 ± 22 g, wobei die unterschiedlichen Vitamin-B₆-Zulagen keine Differenzen zwischen den Gruppen hervorriefen. Die Futtermittelaufnahme lag während der Laktation im Durchschnitt bei $31,9 \pm 1,8$ g, was einer täglichen Vitamin-B₆-Aufnahme von $98 \mu\text{g}$ bei einer Zulage von 3 mg/kg Diät, beziehungsweise $191 \mu\text{g}$ bei einer Zulage von 6 mg/kg Diät entsprach.

Tabelle 2 zeigt die Ergebnisse der Aktivitätsmessung der AST im Plasma. Die Vitamin-B₆-Versorgung während der Gravidität ergab einen signifikanten Einfluß auf die Entwicklung der Enzymaktivität am 14. Tag der Laktation. Die unterschiedliche Vitamin-B₆-Versorgung in der Gravidität verursachte zwischen den Zulagestufen 0,6 und 180 mg Vitamin B₆/kg Diät eine durchschnittliche Erhöhung um den Faktor 2,5. Die Verdopplung der Vitamin-B₆-Zulage in der Laktation bewirkte im Mittel aller Gruppen eine Aktivitätserhöhung von 19 %. Dabei führte die Erhöhung innerhalb der Graviditätszulagestufen 0,6 mg Vitamin B₆/kg Diät mit 60 % zu signifikanten Unterschieden in der Aktivität. Bei höheren Zulagen während der Gravidität ergaben sich ein geringerer Effekt der Laktationsversorgung. Insgesamt ließ sich eine Erhöhung der Enzymaktivität aufgrund der Vitamin-B₆-Versorgung während der Gravidität signifikant nachweisen, die Wirkung der Vitamin-B₆-Versorgung während der Laktation war erkennbar, jedoch nicht für alle einzelnen Zulagestufen während der Gravidität statistisch gesichert. Ta-

Tab. 2 Aktivität der AST im Plasma bei unterschiedlicher Vitamin-B₆-Zulage während Gravidität und Laktation, U/l

Vitamin-B ₆ -Zulage in der Gravidität, mg/kg						Mittelwert (Laktation)	
	0,6	3	6	18	180		
Vitamin-B ₆ - Zulage in der Laktation	3	224 ^d ± 65	428 ^{bc} ± 114	551 ^{ab} ± 72	588 ^{ab} ± 120	718 ^a ± 245	502
	6	359 ^c ± 37	546 ^{ab} ± 59	621 ^a ± 89	687 ^a ± 68	777 ^a ± 245	597
Mittelwert (Gravidität)		291 ^D	487 ^C	586 ^{BC}	638 ^{AB}	744 ^A	549

belle 3 zeigt die Ergebnisse der Aktivitätsbestimmung der ALT im Plasma. Im Vergleich zur Aktivität der AST bewegten sich die Gruppenmittelwerte in einem engeren Intervall. Bezüglich signifikanter Unterschiede zwischen den Zulagestufen zeigte sich hier ebenfalls ein deutlicher Einfluß der Vitamin-B₆-Versorgung während der Gravidität, wobei sich die Gesamtmittelwerte der Zulagegruppen 0,6 mg und 180 mg Vitamin B₆/kg Diät signifikant unterschieden haben. Der Einfluß der Vitamin-B₆-Zulagestufen während der Laktation wirkte sich durch eine über alle Gruppen um 8 % höhere Aktivität bei einer Zulage von 6 mg/kg Diät aus, eine statistische Absicherung war jedoch nicht gegeben.

Die Aktivität der erythrozytären AST ist in Tabelle 4 dargestellt. Bei diesem Kriterium ergaben sich sowohl für die Vitamin-B₆-Versorgung während der Gravidität, als auch der Laktation signifikante Unterschiede. Im Durchschnitt aller Tiere erhöhte sich die Aktivität zwischen den Zulagestufen 3 mg und 6 mg Vitamin B₆/kg Diät während der Laktation um 13 %. Die unterschiedliche Vitamin-B₆-Versorgung in der Gravidität verursachte zwischen den Zulagestufen 0,6 und 180 mg Vitamin B₆/kg Diät eine durchschnittliche Erhöhung um 44 %. Diese durch unterschiedliche Vitamin-B₆-Zulagen in Gravidität und Laktation ausgelösten Veränderungen konnten für die einzelnen Gruppenmittelwerte in einem ähnlichen Umfang bestätigt

Tab. 3 Aktivität der ALT im Plasma bei unterschiedlicher Vitamin-B₆-Zulage während Gravidität und Laktation, U/l

Vitamin-B ₆ -Zulage in der Gravidität, mg/kg							Mittelwert (Laktation)
		0,6	3	6	18	180	
Vitamin-B ₆ - Zulage in der Laktation	3	106 ± 24	128 ± 63	138 ± 29	129 ± 30	143 ± 27	129
	6	111 ± 17	128 ± 29	149 ± 29	148 ± 46	158 ± 37	139
Mittelwert (Gravidität)		108 ^B	128 ^{AB}	144 ^{AB}	139 ^{AB}	151 ^A	134

Tab. 4 Aktivität der AST in den Erythrozyten bei unterschiedlicher Vitamin-B₆-Zulage während Gravidität und Laktation, U/l

Vitamin-B ₆ -Zulage in der Gravidität, mg/kg							Mittelwert (Laktation)
		0,6	3	6	18	180	
Vitamin-B ₆ - Zulage in der Laktation	3	1425 ^d ± 257	1728 ^{cd} ± 265	1859 ^{bc} ± 204	1978 ^{abc} ± 168	2106 ^{abc} ± 175	1819 ^B
	6	1644 ^d ± 292	2022 ^{abc} ± 163	2117 ^{ab} ± 214	2200 ^{ab} ± 197	2308 ^a ± 153	2058 ^A
Mittelwert (Gravidität)		1535 ^C	1875 ^B	1988 ^{AB}	2089 ^{AB}	2207 ^A	1939

werden. Die Meßergebnisse der ALT in den Erythrozyten sind in Tabelle 5 zusammengestellt. Vergleicht man die Aktivität der ALT und der AST, so ergab sich im wesentlichen ein ähnliches Bild, wie bereits im Plasma beobachtet. Die Aktivität der ALT reagierte ähnlich wie die der AST, jedoch in einem vergleichsweise engen Intervall, ohne daß dadurch signifikante Unterschiede auftraten. Im Durchschnitt über alle Gruppen erhöhte sich die Aktivität zwischen den Laktationsdosierungen von 3 und 6 mg Vitamin B₆/kg Diät um 6 %. Die unterschiedliche Vitamin-B₆-Versorgung während der Gravidität verursachte zwischen den Zulagestufen 0,6 und 180 mg Vitamin B₆ eine Erhöhung um 4 %.

In der Leber ergab sich für die Aktivität der AST ein signifikanter Behandlungseffekt bezüglich der Vitamin-B₆-Versorgung während Gravidität und Laktation (Tabelle 6). So erhöhte sich die Enzymaktivität signifikant durchschnittlich um 25 %, ausgelöst durch eine doppelt so hohe Vitamin-B₆-Versorgung während der Laktation. In der Gruppe der während der Gravidität mit 0,6 mg Vitamin B₆/kg Diät versorgten Tiere bewirkte die Verdopplung der Vitaminversorgung während der Laktation eine Zunahme der AST-Aktivität von 42 % und zeigt damit eine ähnliche Entwicklung, wie im Plasma beobachtet. Die unterschiedliche Vitamin-B₆-Versorgung in der Gravidität verursachte zwischen den Zulagestufen 0,6 und 180 mg Vitamin B₆/kg Diät eine durchschnittliche Erhöhung um 44 %. Tabelle 7 enthält die Ergebnisse der Aktivitätsbestimmung der ALT. Hier zeigten sich nur sehr gering numerische Unterschiede, die Signifikanzgrenze wurde für keinen Wert erreicht.

Diskussion

Untersuchungen zum Einfluß der alimentären Vitamin-B₆-Versorgung auf die Aktivitäten der AST und ALT während des gesamten Reproduktionszyklus und möglicher Wechselwirkungen durch die einzelnen Leistungsstadien liegen in der Literatur bislang nicht vor. Die vorliegenden Ergebnisse können daher nur bedingt mit anderen Untersuchungen diskutiert werden.

Die bereits früher beschriebene höhere Sensitivität der AST gegenüber der ALT in Abhängigkeit von der alimentären Zufuhr an Vitamin B₆ (3) bestätigt sich auch in der vorliegenden Untersuchung. Dadurch verursachten die vergleichsweise geringen Unterschiede in den Vitamin-B₆-Zulagen während der Laktation auch nur bei den Messungen der AST signifikante Veränderungen. Die vorliegende Versuchsanstellung machte es außerdem möglich, Effekte der Vitamin-B₆-Supplementierung in der Gravidität nach Überlagerung durch eine unterschiedliche Versorgung in der darauffolgenden Laktation zu untersuchen.

Die Ergebnisse zeigen bei einer defizitären Vitamin-B₆-Versorgung eine verminderte Plasmaaktivität der AST,

Tab. 5 Aktivität der ALT in den Erythrozyten bei unterschiedlicher Vitamin-B₆-Zulage während Gravidität und Laktation, U/l

	Vitamin-B ₆ -Zulage in der Gravidität, mg/kg					Mittelwert (Laktation)
	0,6	3	6	18	180	
Vitamin-B ₆ -Zulage in der Laktation	3 1200 ± 69	1184 ± 136	1181 ± 88	1233 ± 240	1266 ± 114	1213
	6 1269 ± 136	1247 ± 95	1253 ± 130	1350 ± 80	1303 ± 291	1284
Mittelwert (Gravidität)	1235	1216	1217	1292	1285	1249

Tab. 6 Aktivität der AST in der Leber bei unterschiedlicher Vitamin-B₆-Zulage während Gravidität und Laktation, U/l

	Vitamin-B ₆ -Zulage in der Gravidität, mg/kg					Mittelwert (Laktation)
	0,6	3	6	18	180	
Vitamin-B ₆ -Zulage in der Laktation	3 68 ^d ± 28	92 ^{cd} ± 12	101 ^{abc} ± 17	103 ^{abc} ± 15	107 ^{abc} ± 18	94 ^B
	6 97 ^{bcd} ± 21	115 ^{abc} ± 14	120 ^{abc} ± 16	125 ^{ab} ± 16	130 ^a ± 27	117 ^A
Mittelwert (Gravidität)	83 ^B	103 ^{AB}	111 ^{AB}	114 ^{AB}	119 ^A	106

Tab. 7 Aktivität der ALT in der Leber bei unterschiedlicher Vitamin-B₆-Zulage während Gravidität und Laktation, U/l

	Vitamin-B ₆ -Zulage in der Gravidität, mg/kg					Mittelwert (Laktation)
	0,6	3	6	18	180	
Vitamin-B ₆ -Zulage in der Laktation	3 16 ± 9	19 ± 6	21 ± 10	20 ± 8	19 ± 8	19
	6 16 ± 7	23 ± 10	21 ± 5	19 ± 10	26 ± 5	21
Mittelwert (Gravidität)	16	21	21	20	23	20

was in der Literatur bestätigt wird (2, 5). Trotz der konstanten 14tägigen Versorgung während der Laktation ist die unterschiedliche Vitamin-B₆-Versorgung während der Gravidität noch anhand differierender Enzymaktivitäten im Plasma erkennbar. Der Effekt der Supplementierung während der Gravidität wurde somit nicht vollständig überlagert. Eine Verdopplung der Vitamin-B₆-Versorgung in der Laktation macht sich jedoch auch

durch um etwa 20 % höhere Enzymaktivitäten bemerkbar. Bei einer vorangegangenen Unterversorgung mit nur 0,6 mg Vitamin B₆/kg Diät bewirkt die Verdopplung der Versorgung während der Laktation eine überproportionale Steigerung von 60 %.

Für die erythrozytäre AST traten ähnliche Zusammenhänge wie im Plasma auf. Die unterschiedliche Vitamin-B₆-Versorgung während der Gravidität von 0,6 bis 180 mg/kg Diät haben eine Erhöhung der Aspartat-Aminotransferase um 44 % zur Folge. Die aktuelle Versorgungsdifferenz während der Laktation verursachte in den Erythrozyten eine Aktivitätserhöhung um 13 %. Diese einheitlichen Veränderungen gelten auch für die einzelnen Gruppenmittelwerte. Das Ergebnis deutet darauf hin, daß die Aktivität der erythrozytären Aspartat-Aminotransferasen neben der Versorgung mit Coenzym auch von den speziellen Gegebenheiten der Erythropoese beeinflusst wird. So beobachteten etwa Solomon und Hillmann (13) nach einer hochdosierten Vitamin-B₆-Supplementierung unterschiedliche Entwicklungen der Maximalaktivität (= Enzymaktivität nach Stimulierung mit Pyridoxal-5'-Phosphat) bei reifen und jungen Erythrozyten. In den reifen Blutzellen erhöhte sich die Maximalaktivität der AST nach einer einwöchigen Supplementierung, bei den jungen Erythrozyten erst drei Wochen später. Daraus wird eine Aufspaltung des Effekts der Supplementierung auf die Vorgänge der Erythropoese und auf die bereits bestehenden reifen Erythrozyten vorgenommen, die sich zeitlich unterschiedlich auswirken.

Die Aktivität der AST in der Leber zeigt ein ähnliches Verhalten wie bereits im Plasma beobachtet. Die im Gesamtdurchschnitt bei 24 % liegende Erhöhung, ausgelöst durch die Verdopplung der Vitamin-B₆-Zufuhr während der Laktation, steigt bei einer vorangegangenen suboptimalen Versorgung während der Gravidität (0,6 mg Vitamin B₆/kg Diät) auf 42 % an. Die von verschiedenen Autoren (14, 6) beschriebene generell verminderte Aktivität der AST bei einer defizitären Vitamin-B₆-Versorgung wurden in der vorliegenden Untersuchung bestätigt. Außerdem zeigte sich die niedrigste Aktivität der Aspartat-Aminotransferase bei einer defizitären Versorgung während der Gravidität, kombiniert mit einer suboptimalen Versorgung während der Laktation.

Die Aktivität der Alanin-Aminotransferase hingegen wurde im hepatischen Gewebe, wie auch im Plasma und

den Erythrozyten durch die Zufuhr des Coenzym nicht signifikant beeinflusst. Dieses Ergebnis deutet auf eine höhere Coenzymabsättigung der Alanin-Aminotransferase gegenüber der Aspartat-Aminotransferase hin. Die Alanin-Aminotransferase wird dadurch in ihrer Aktivität weniger durch die alimentäre Zufuhr von Vitamin B₆ beeinflusst. Eine unterschiedliche Coenzymabsättigung der einzelnen Transaminasen in verschiedenen Kompartimenten wird auch bei Bitsch (4) beschrieben.

Insgesamt zeigen die Ergebnisse für die Aspartat-Aminotransferase sowohl in den beiden Blutparametern als auch der Leber noch nach einer 14tägigen Überlagerung in der Laktation einen deutlichen Einfluß der Vitamin-B₆-Versorgung während der Gravidität. Die höhere Zulagestufe der Laktation verursacht jeweils eine höhere Enzymaktivität, wobei der Organismus bestrebt ist, die vorangegangene defizitäre Versorgung (0,6 mg Vitamin B₆/kg Diät) auszugleichen, was sich in einer überdurchschnittlichen Zunahme der AST-Aktivität bemerkbar macht. Ausgehend von den Untersuchungen von Reithmayer et al. (10) kann eine Zulage von 6 mg Vitamin B₆/kg Diät bei graviden Ratten als bedarfsgerecht angesehen werden. Bestätigt wird dieses Ergebnis ebenfalls von Roth-Maier und Kirchgeßner 1981 und 1989 (11, 12) durch Untersuchungen bei wachsenden Ratten. Betrachtet man die Gruppenmittelwerte der entsprechenden Zulagestufen als „Normalwerte“ bei bedarfsgerechter Versorgung, so zeigen die Ergebnisse, daß eine bedarfsgerechte oder besser eine mit 180 mg Vitamin B₆/kg Diät um den Faktor 30 über dem Bedarf liegende Versorgung während der Gravidität dazu geeignet ist, eine spätere Unterversorgung während der Laktation zu kompensieren beziehungsweise überzukompensieren. Andererseits reicht eine bedarfsgerechte Versorgung mit 6 mg Vitamin B₆/kg Diät in der Laktation nicht aus, um eine Unterversorgung während der Gravidität (0,6 mg Vitamin B₆/kg Diät = 10 % des Bedarfs) auszugleichen. Lediglich eine vorangegangene suboptimale Versorgung (3 mg Vitamin B₆/kg Diät = 50 % des Bedarfs) kann in der Laktation kompensiert werden. Damit ergibt sich, daß für die Interpretation von Ergebnissen der Laktation in bestimmten Fällen die Versorgung in der vorausgegangenen Gravidität und deren Auswirkungen miteinbezogen werden sollten und der Reproduktionszyklus als Einheit zu betrachten ist.

Literatur

1. Aycock JE, Kirksey A (1976) Influence of different levels of dietary pyridoxine on certain parameters of developing and mature brains in rat. *J Nutr* 106:680
2. Beaton GH, Cheney MC (1965) Vitamin B₆ requirement of male albino rat. *J Nutr* 87:125
3. Benedikt J, Roth-Maier DA, Kirchgeßner M (1996) Zum Einfluß einer variierten Vitamin-B₆-Versorgung auf die Aktivität spezifischer Transaminasen laktierender Ratten. *Z Tierphysiol Tierernährung u Futtermittelkunde* 75:73
4. Bitsch R (1993) Vitamin B₆. Flair concerted action no. 10 status paper. *Internat J Vit Nutr Res* 51:278
5. Brin M, Thiele VF (1967) Relationships between vitamin B₆-vitamer content and the activities of two transaminase enzymes in rat tissues at varying intake levels of vitamin B₆. *J Nutr* 93:213

6. Driskell JA, Wiley JH, Kirksey A (1971) Alanine aminotransferase activity in liver and erythrocytes of pregnant and nonpregnant rats fed different levels of pyridoxine. *J Nutr* 101:85
7. Leinert J, Simon I, Hötzel D (1982) Methoden und deren Wertung zur Bestimmung des Vitamin-B₆-Versorgungszustandes beim Menschen. 2. Mitteilung: α -EGOT: Aussagefähigkeit des Parameters. *Internat J Vit Nutr Res* 52:24
8. Pallauf J, Kirchgeßner M (1971) Experimenteller Zinkmangel bei wachsenden Ratten. 2. Mitteilung: Zum Stoffwechsel des Zinks im tierischen Organismus. *Z Tierphysiol Tierernährung u Futtermittelkde* 28:128
9. Raica Jr N, Sauberlich HE (1964) Blood cell transaminase activity in human B₆ deficiency. *Am J Clin Nutr* 15:67
10. Reithmayer F, Roth-Maier DA, Kirchgeßner M (1985) Vergleichende Untersuchungen zum Vitamin-B₆-Status gravider und nichtgravider Ratten bei unterschiedlicher Vitamin-B₆-Versorgung. *Z Ernährungswiss* 24:30
11. Roth-Maier DA, Kirchgeßner M (1981) Zur Homöostase und zum Bedarf von Vitamin B₆ bei wachsenden Ratten. *Z Tierphysiol Tierernährung u Futtermittelkde* 5:247
12. Roth-Maier DA, Kirchgeßner M (1989) Verlauf von Vitamin-B₆-Gehalten wachsender Ratten bei Vitamin-B₆-freier Ernährung. *Z Ernährungswiss* 28:231
13. Solomon LR, Hillman RS (1979) Regulation of vitamin B₆ metabolism in human red cells. *Am J Clin Nutr* 32:1824
14. Thiele VF, Brin M (1968) Availability of vitamin B₆-vitamers fed orally to Long-Evans rats as determined by tissue transaminase activity and vitamin B₆ assay. *J Nutr* 94:237