

B 1 Lactose-Toleranz und Lactose-Intoleranz

Lactose, ein Disaccharid in der Milch der Säugetiere, ist für den Säugling die wichtigste Kohlenhydratquelle. Sie wird im Dünndarm durch das Enzym Lactase in die Monosaccharide Glucose und Galactose gespalten. Beide werden dann über die Dünndarmzellen resorbiert und ins Blut aufgenommen. Bei 15-25 % der Mitteleuropäer geht die Fähigkeit zur Lactosespaltung bis zum Erwachsenenalter mehr und mehr verloren. Die Lactose gelangt dann ungespalten in den Dickdarm. Dort wird sie unter Bildung von Gasen durch Bakterien abgebaut. Es kommt zu folgenden Symptomen: Blähungen, Durchfall und Bauchkrämpfe. Bei lactose-toleranten Personen bleibt die Fähigkeit zur Lactosespaltung dagegen lebenslang erhalten.

1. Beim Abbau der Lactose spielt die Membran der Dünndarmzellen eine wichtige Rolle.

1.1. Das Enzym Lactase ist in die Membran der Dünndarmzellen eingebettet. Die Spaltprodukte werden über spezielle Kanalproteine in die Dünndarmzellen aufgenommen. Skizzieren Sie einen Ausschnitt der Zellmembran einer Dünndarmzelle, der diese Verhältnisse bei Anwesenheit von Lactose beschreibt, und beschriften Sie die Skizze! 7 BE

1.2. Zur Wirkungsweise der Lactase wurde folgende Versuchsreihe durchgeführt:

	V1	V2	V3	V4	V5	V6
Lösung bzw. Suspension mit	Lactose	Lactose	Cellulose	Cellulose	Stärke	Stärke
Zugabe von Lactase	+	-	+	-	+	-
	zwei Stunden bei 37 °C aufbewahren					
Glucosenachweis	positiv	negativ	positiv	negativ	negativ	negativ

Stellen Sie anhand dieser Beobachtungen je eine begründete Hypothese zu den beiden Spezifitäten dieses Enzyms auf! 4 BE

2. Der für die Lactose-Intoleranz verantwortliche Lactasemangel entsteht durch eine mit zunehmendem Alter sinkende Transkriptionsrate des Lactase-Gens.

2.1. Stellen Sie mithilfe einer beschrifteten schematischen Skizze die Transkription dar! 7 BE

2.2. Für die Symptome bei Lactose-Intoleranz sind auch Milchsäurebakterien verantwortlich, die die Lactose z. B. zu Milchsäure verarbeiten. Geben Sie die beiden Stoffwechselschritte an, die von der Glucose zur Milchsäure führen, und fassen Sie die wesentlichen Vorgänge der Schritte zusammen! Formulieren Sie den letzten Reaktionsschritt zur Bildung der Milchsäure in Strukturformeln! 6 BE

3. Die Häufigkeit der Lactose-Toleranz in der Weltbevölkerung variiert geographisch sehr stark. Am häufigsten ist die Lactose-Toleranz in Gebieten mit einer langen Tradition der Vieh- und Milchwirtschaft anzutreffen. Weltweit betrachtet ist jedoch die Lactose-Intoleranz der Normalfall. Beschreiben Sie aus evolutionsbiologischer Sicht, wie es vorkommen kann, dass die Bevölkerung kleiner Inseln manchmal einen von der Festlandbevölkerung stark abweichenden Anteil an Lactose-Intoleranten aufweist! 4 BE

4. Die kongenitale Lactose-Intoleranz ist eine sehr seltene Form der Lactose-Intoleranz. Sie beruht auf Mutationen im Lactase-Gen selbst, die eine von Geburt an funktionslose Lactase zur Folge haben. Der folgende Stammbaum zeigt das Auftreten der Erkrankung in einer Familie:

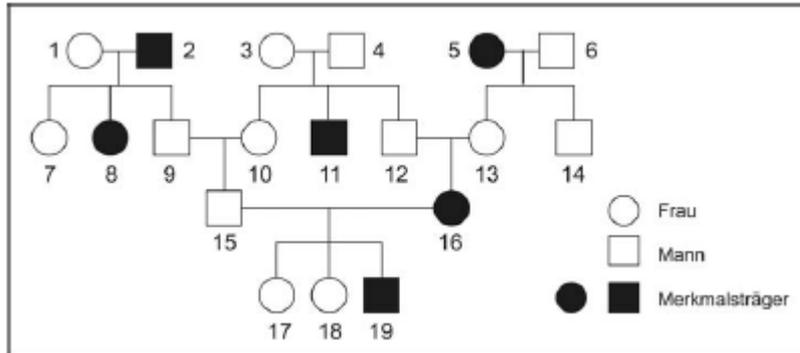


Abb.: Stammbaum einer Familie mit kongenitaler Lactose-Intoleranz

Leiten Sie den zugrundeliegenden Erbgang ab, indem Sie andere Erbgänge begründet ausschließen!
6 BE

5. Ein Krankheitsbild mit ähnlichen Symptomen wie bei einer Lactose-Intoleranz beruht auf einer verminderten Fähigkeit der Glucose-Aufnahme durch die Dünndarmwand. Um die beiden Krankheiten voneinander zu unterscheiden, werden folgende Tests vorgeschlagen: Der Patient mit entsprechendem Krankheitsbild trinkt entweder eine wässrige Glucose-Lösung oder eine wässrige Lactose-Lösung. Im Anschluss wird jeweils in bestimmten Zeitabständen der Glucosespiegel des Blutes bestimmt.

Erklären Sie für beide Testverfahren, welche Messergebnisse des Glucosespiegels im Blut als Indiz für eine Lactose-Intoleranz bzw. für eine verminderte Glucose-Aufnahme-Fähigkeit gewertet werden können! Beurteilen Sie den diagnostischen Wert der beiden Testverfahren zur Unterscheidung der beiden Krankheiten!
6 BE

40 BE