

## H2-Atemtest

H<sub>2</sub>-Atemtests sind sehr sichere und wenig belastende Untersuchungen. Durch die Verwendung unterschiedlicher Testsubstanzen erlauben sie sehr elegant Rückschlüsse auf verschiedene Störungen der Verdauung von Nahrungsbestandteilen im Dünndarm. Zusätzlich kann eine bakterielle Fehlbesiedelung des Dünndarms nachgewiesen werden oder die Dünndarmtransitzeit bestimmt werden. Dadurch haben die H<sub>2</sub>-Atemtests einen hohen Stellenwert in der Diagnostik bei Patienten mit Durchfällen, Blähungen, Übelkeit und anderen uncharakteristischen abdominellen Beschwerden.

Bei den Atemtests werden nach Einnahme natürlicher Testsubstanzen (in der Regel Zucker, die in der Nahrung vorkommen, wie z.B. Milchzucker) Atemgasproben gewonnen. Die Patienten sammeln dazu zu festgelegten Zeitpunkten ihre Ausatemluft. Es ist hierbei also eine aktive und genaue Mitarbeit notwendig.

### H<sub>2</sub>-Atemtests werden durchgeführt

- mit Laktose
- mit Saccharose
- mit Glukose
- mit Fruktose
- mit Xylose
- mit Laktulose

### Laktose-H<sub>2</sub>-Atemtest

Laktose (Milchzucker) wird bei Gesunden im Dünndarm durch das Enzym Laktase in die Monosaccharide (Einfachzucker) Glukose (Traubenzucker) und Galaktose gespalten und innerhalb des Dünndarms vollständig resorbiert.

Bei verschiedenen Störungen im Bürstensaumepithel des Dünndarms wird Laktose nicht gespalten und folglich auch nicht aufgenommen, sondern aus dem Dünndarm weiter in den Dickdarm transportiert. Dort wird sie von den im Dickdarm physiologischerweise vorhandenen Bakterien zu molekularem Wasserstoff (H<sub>2</sub>) metabolisiert. Der entstehende Wasserstoff diffundiert durch die Wand des Dickdarms und gelangt mit dem Blutkreislauf in die Alveolen (Lungenbläschen), von wo er abgeatmet wird. Infolgedessen kommt es bei Patienten mit Laktosemalabsorption nach Laktosegabe zu einem messbaren Anstieg der H<sub>2</sub>-Konzentration in der Ausatemluft.

### Durchführung der Untersuchung

Am Tag vor der Untersuchung sollte die Ernährung möglichst keine sehr kohlenhydratreichen Mahlzeiten enthalten und weitgehend ballaststofffrei sein. Ab 17.00 Uhr am Vortag sollte nicht mehr gegessen oder geraucht werden, ab 22.00 Uhr

keine Getränke mehr! Am Untersuchungstag wird zuerst ein Ausgangswert aus der Ausatemluft gewonnen. Danach erfolgt die Gabe des Testzuckers (beim Laktose-Atemtest werden 200 mL einer Laktoselösung getrunken), und anschließend wird regelmäßig alle 10 Minuten eine Atemprobe zur Bestimmung der H<sub>2</sub>-Konzentration in der Ausatemluft gewonnen. Die Gesamtdauer der Untersuchung beträgt 3-4 Stunden.

H<sub>2</sub>-Atemtests sollten möglichst nicht innerhalb von 4 Wochen nach einer Antibiotikatherapie oder einer Koloskopie bzw. anderen Untersuchungen mit einer Darmlavage durchgeführt werden!

### **Indikationen**

- Verdacht auf Laktosemalabsorption
- unklare Durchfälle
- unklare Blähungen
- gelegentlich auch Übelkeit und andere uncharakteristische abdominelle Beschwerden

Wichtig ist, dass der Laktose-H<sub>2</sub>-Atemtest bei der Abklärung einer Laktosemalabsorption im Vergleich zu der mancherorts noch angebotenen "oralen Laktosebelastung" mit Bestimmung der Blutzuckerspiegel nach Einnahme von Laktose sehr viel empfindlicher und genauer ist!

### **Fruktose-H<sub>2</sub>-Atemtest**

Die größte Rolle in der menschlichen Ernährung spielt Fruktose (Fruchtzucker) als Bestandteil der Saccharose, dem Haushaltszucker. Als Monosaccharid (Einfachzucker) kommt Fruktose in unterschiedlichen Mengen in nahezu allen Früchten und Gemüsesorten und z. B. auch im Honig vor. Normalerweise wird Fruktose im Dünndarm vollständig resorbiert.

Bei der intestinalen Fruktosemalabsorption ist der Aufnahmeprozess der Fruktose aus dem Darm gestört (durch eine verminderte Kapazität des GLUT-5 Transporters), so dass Fruktose nur unvollständig aus dem Dünndarm resorbiert wird.

Nicht-resorbierte Fruktose wird aus dem Dünndarm weiter in den Dickdarm transportiert. Dort wird sie bakteriell zu molekularem Wasserstoff (H<sub>2</sub>) metabolisiert. Der entstehende Wasserstoff diffundiert durch die Wand des Dickdarms und gelangt mit dem Blutkreislauf in die Alveolen (Lungenbläschen), von wo er abgeatmet wird. Infolgedessen kommt es bei Patienten mit intestinaler Fruktosemalabsorption nach Fruktosegabe zu einem messbaren Anstieg der H<sub>2</sub>-Konzentration in der Ausatemluft. Interessanterweise wird Fruktose bei der intestinalen Fruktosemalabsorption in Gegenwart von Glukose rascher resorbiert, so dass die Beschwerden der Fruktosemalabsorption nach Saccharosegabe oder Gabe von Fruktose mit Glukose nicht auftreten!

Vor Durchführung des Fruktose-H<sub>2</sub>-Atemtests muss sichergestellt sein, dass keine hereditäre Fruktoseintoleranz (eine sehr seltene Stoffwechselkrankheit) vorliegt!

### **Durchführung der Untersuchung**

Am Tag vor der Untersuchung sollte die Ernährung möglichst keine sehr kohlenhydratreichen Mahlzeiten enthalten und weitgehend ballaststofffrei sein. Ab 17.00 Uhr am Vortag sollte nicht mehr gegessen oder geraucht werden, ab 22.00 Uhr keine Getränke mehr! Am Untersuchungstag wird zuerst ein Ausgangswert aus der Ausatemluft gewonnen. Danach erfolgt die Gabe des Testzuckers (beim Fruktose-Atemtest werden 200 mL einer Fruktoselösung getrunken), und anschließend wird regelmäßig alle 10 Minuten eine Atemprobe zur Bestimmung der H<sub>2</sub>-Konzentration in der Ausatemluft gewonnen. Die Gesamtdauer der Untersuchung beträgt 3-4 Stunden.

H<sub>2</sub>-Atemtests sollten möglichst nicht innerhalb von 4 Wochen nach einer Antibiotikatherapie oder einer Koloskopie bzw. anderen Untersuchungen mit einer Darmlavage durchgeführt werden!

### **Indikationen**

- Verdacht auf Fruktosemalabsorption, intestinale Fruktoseintoleranz
- Abklärung unklarer Durchfälle
- Abklärung unklarer Blähungen, Meteorismus, Flatulenz
- Abklärung von Übelkeit, postprandialem Völlegefühl und anderer uncharakteristischer abdomineller Beschwerden

### **Glukose-H<sub>2</sub>-Atemtest**

Glukose (Traubenzucker) ist ein Einfachzucker, der normalerweise im Dünndarm vollständig resorbiert wird. Wenn allerdings - wie bei einer bakteriellen Fehlbesiedlung des Dünndarms - Bakterien im Dünndarm vorhanden sind, können diese die Glukose vor deren Resorption zu molekularem Wasserstoff (H<sub>2</sub>) metabolisieren. Der entstehende Wasserstoff diffundiert durch die Wand des Dünndarms und gelangt mit dem Blutkreislauf in die Alveolen (Lungenbläschen), von wo er abgeatmet wird. Infolgedessen kommt es bei Patienten mit bakterieller Fehlbesiedlung des Dünndarms nach Glukosegabe zu einem messbaren Anstieg der H<sub>2</sub>-Konzentration in der Ausatemluft.

### **Durchführung der Untersuchung**

Am Tag vor der Untersuchung sollte die Ernährung möglichst keine sehr kohlenhydratreichen Mahlzeiten enthalten und weitgehend ballaststofffrei sein. Ab 17.00 Uhr am Vortag sollte nicht mehr gegessen oder geraucht werden, ab 22.00 Uhr keine Getränke mehr!

Am Untersuchungstag wird zuerst ein Ausgangswert aus der Ausatemluft gewonnen. Danach erfolgt die Gabe des Testzuckers (beim Glukose-Atemtest werden 200 mL einer Glukoselösung getrunken), und anschließend wird regelmäßig alle 10 Minuten eine Atemprobe zur Bestimmung der H<sub>2</sub>-Konzentration in der Ausatemluft gewonnen. Die Gesamtdauer der Untersuchung beträgt 2-3 Stunden.

Der Glukose-H<sub>2</sub>-Atemtest kann bei Verdacht auf bakterielle Fehlbesiedlung jederzeit nach einer Antibiotikatherapie (z.B. als Therapiekontrolle) oder nach einer Koloskopie bzw. anderen Untersuchungen mit einer Darmlavage durchgeführt werden!

### **Indikationen**

- Verdacht auf bakterielle Fehlbesiedlung des Dünndarms
- Abklärung unklarer Durchfälle
- Abklärung unklarer Blähungen, Meteorismus, Flatulenz
- Malabsorptionssyndrom
- Abklärung von Übelkeit, postprandialem Völlegefühl und anderer uncharakteristischer abdomineller Beschwerden

### **Xylose-H<sub>2</sub>-Atemtest**

Xylose wird normalerweise zum größten Teil aktiv aus dem Dünndarm resorbiert. Bei einer Resorptionsstörung im oberen Magen-Darm-Trakt wird Xylose aus dem Dünndarm weiter in den Dickdarm transportiert. Dort wird sie bakteriell zu molekularem Wasserstoff (H<sub>2</sub>) metabolisiert. Der entstehende Wasserstoff diffundiert durch die Wand des Dickdarms und gelangt mit dem Blutkreislauf in die Alveolen (Lungenbläschen), von wo er abgeatmet wird. Infolgedessen kommt es bei Patienten mit intestinalen Resorptionsstörungen nach Xylosegabe zu einem messbaren Anstieg der H<sub>2</sub>-Konzentration in der Ausatemluft. Da dies auch bei einer bakteriellen Fehlbesiedlung des Dünndarms der Fall sein kann, unterscheidet der Xylose-H<sub>2</sub>-Atemtest nicht zwischen bakterieller Fehlbesiedlung und Malabsorption (anders als der Glukose-H<sub>2</sub>-Atemtest)!

### **Durchführung der Untersuchung**

Am Tag vor der Untersuchung sollte die Ernährung möglichst keine sehr kohlenhydratreichen Mahlzeiten enthalten und weitgehend ballaststofffrei sein. Ab 17.00 Uhr am Vortag sollte nicht mehr gegessen oder geraucht werden, ab 22.00 Uhr keine Getränke mehr!

Am Untersuchungstag wird zuerst ein Ausgangswert aus der Ausatemluft gewonnen. Danach erfolgt die Gabe des Testzuckers (beim Xylose-Atemtest werden 200 mL einer Xyloselösung getrunken), und anschließend wird regelmäßig alle 10 Minuten eine Atemprobe zur Bestimmung der H<sub>2</sub>-Konzentration in der Ausatemluft gewonnen. Die Gesamtdauer der Untersuchung beträgt 3-4 Stunden.

H<sub>2</sub>-Atemtests sollten möglichst nicht innerhalb von 4 Wochen nach einer Antibiotikatherapie oder einer Koloskopie bzw. anderen Untersuchungen mit einer Darmlavage durchgeführt werden!

### **Indikationen**

- Malabsorptionssyndrom
- Abklärung unklarer Durchfälle
- Abklärung unklarer Blähungen, Meteorismus, Flatulenz
- Abklärung von Übelkeit, postprandialem Völlegefühl und anderer uncharakteristischer abdomineller Beschwerden

### **H<sub>2</sub>-Atemtest mit Laktulose**

Laktulose ist ein Disaccharid aus Galaktose und Fruktose, das im Dünndarm weder gespalten noch resorbiert werden kann. Entsprechend wird Laktulose aus dem Dünndarm weiter in den Dickdarm transportiert. Dort wird sie bakteriell zu molekularem Wasserstoff (H<sub>2</sub>) metabolisiert. Der entstehende Wasserstoff diffundiert durch die Wand des Dickdarms und gelangt mit dem Blutkreislauf in die Alveolen (Lungenbläschen), von wo er abgeatmet wird.

Infolgedessen kommt es bei jedem Menschen mit einer intakten Darmflora nach Laktulosegabe zu einem messbaren Anstieg der H<sub>2</sub>-Konzentration in der Ausatemluft! Daher wird der H<sub>2</sub>-Atemtest mit Laktulose vor allem zur Überprüfung des H<sub>2</sub>-Producer-Status verwendet, d.h. zur Klärung der Frage, ob die Darmflora eines untersuchten Patienten überhaupt molekularen Wasserstoff produzieren kann.

Bei etwa 10% der Bevölkerung produziert die Darmflora keinen Wasserstoff; bei diesen Patienten sind die Ergebnisse von H<sub>2</sub>-Atemtests nicht aussagekräftig! Die H<sub>2</sub>-Produktion der Darmflora kann auch nach einer antibiotischen Behandlung oder nach einer Dickdarmlavage, wie sie z.B. vor Koloskopien üblich ist, vorübergehend gestört sein. In diesen Fällen sollte der gewünschte H<sub>2</sub>-Atemtest nach ca. 4 Wochen wiederholt werden.

### **Durchführung der Untersuchung**

Am Tag vor der Untersuchung sollte die Ernährung möglichst keine sehr kohlenhydratreichen Mahlzeiten enthalten und weitgehend ballaststofffrei sein. Ab 17.00 Uhr am Vortag sollte nicht mehr gegessen oder geraucht werden, ab 22.00 Uhr keine Getränke mehr!

Am Untersuchungstag wird zuerst ein Ausgangswert aus der Ausatemluft gewonnen. Danach erfolgt die Gabe des Testzuckers (beim Laktulose-Atemtest werden 200 mL einer Laktuloselösung getrunken), und anschließend wird regelmäßig alle 10 Minuten eine Atemprobe zur Bestimmung der H<sub>2</sub>-Konzentration in der Ausatemluft gewonnen. Die Gesamtdauer der Untersuchung beträgt 3-4 Stunden.

H<sub>2</sub>-Atemtests sollten möglichst nicht innerhalb von 4 Wochen nach einer Antibiotikatherapie oder einer Koloskopie bzw. anderen Untersuchungen mit einer Darmlavage durchgeführt werden!

### **Indikationen**

- Ausschluss eines H<sub>2</sub>-Non-Producer-Status
- Bestimmung der oro-zökalen Transitzeit (Dünndarmtransitzeit)