



H₂ – Exhalationstest - Endoskopische Funktionsdiagnostik

AUFKLÄRUNGSBOGEN Pädiatrie für PATIENTEN:

Wenn gesundes Essen leider krank macht ...

Milchzucker- und Fruchtzuckerunverträglichkeit

(Laktose- und Fruktoseintoleranz)

Bei gesunden Menschen werden Frucht- und Milchzucker im Dünndarm durch Enzyme (Aldolase/Laktase) gespalten. Fehlt bei einer Erkrankung eines dieser Enzyme, kommt der jeweilige Zucker unverdaut in den Dickdarm, wo er dann durch Bakterien gespalten wird. Dabei entsteht unter anderem Wasserstoff (H₂), der zunächst in die Blutbahn gelangt, von dort in die Lunge transportiert und schließlich abgeatmet wird. Die dabei entstehende H₂-Konzentration kann dann durch ein H₂-Messgerät einfach und schmerzfrei gemessen und ausgewertet werden.



Die physiologische H₂-Exhalation unterliegt einer zirkadianen Rhythmik mit einem Hoch am Morgen, einem Tief am Nachmittag, einem Anstieg nach dem Abendessen und hohen nächtlichen Werten.

Als chronische unspezifische Diarrhoe (Synonyme: Irritables Kolon des Kleinkindes, Toddler`s Diarrhoe, funktionelle Diarrhoe) bezeichnet man Durchfälle über mehr als 4 Wochen mit täglich 3 oder mehr breiigen, z.T. dünnflüssigen, oft voluminösen Stühlen. Diese enthalten häufig unverdaute Nahrungsbestandteile (z.B. Körner, Karotte, Mais). Nachts sistieren die Stuhlentleerungen. Vor der Stuhlentleerung kann es zu kurz dauernden wenig beeinträchtigenden Bauchschmerzattacken kommen. Sonstige Begleitsymptome bestehen nicht. Der Beginn liegt im älteren Säuglings- oder Kleinkindalter (meist zwischen 6 und 36 Monaten). Bei adäquater Kalorienzufuhr gedeihen die Kinder normal. Die Stühle normalisieren sich spontan noch im Kleinkind- spätestens im Schulalter.

Ursachen

Es wird angenommen, dass eine gestörte intestinale Motilität mit verkürzter Transitzeit wesentlich zu der funktionellen Störung beiträgt. Der Einfluss verschiedener Nahrungsbestandteile kann eine zusätzliche Rolle spielen. Fett verzögert, Kohlenhydrate beschleunigen die Magenentleerung und intestinale Passage. Zu hohe Fruktosezufuhr kann abführend wirken. Ballaststoffe beeinflussen die Stuhlkonsistenz ebenfalls. Häufig ist eine zu hohe Flüssigkeitszufuhr pathogenetisch bedeutsam.

Symptome bzw. Beschwerden die beim Test auftreten können:

Die führenden Symptome, die bei der Testdurchführung bei Patienten mit Kohlenhydratmalabsorption in individuell unterschiedlicher Häufigkeit und Intensität auftreten, sind bei allen Kohlenhydraten ähnlich. Es handelt sich insbesondere um Übelkeit, Völlegefühl, Schmerzen, Meteorismus, Flatulenz, Diarrhoe und Borborygmus (Magenknurren und Darmgeräusche). Zur Beurteilung der Ergebnisse müssen die bei den Patienten während und einige Stunden nach dem Test auftretenden Symptome erfragt und dokumentiert werden.



Das Testprinzip ist verblüffend einfach.

Testdauer: ca. drei (3) Std.

Für diese Untersuchung müssen sie vor Testbeginn nüchtern sein! (Die letzte Mahlzeit sollte vor 14 Stunden gewesen sein. Danach weder essen noch rauchen nur Wasser trinken!

1. Eine antibakterielle Mundspülung vor dem Test verhindert eine verfrühte H₂- und CO₂-Produktion aus der Testsubstanz durch die orale Flora und kann z.B. mit Chlorhexidin haltigen Lösungen über 2 Minuten durchgeführt werden.
2. Zu Beginn wird die 1. Atemprobe (Ausgangswert/Basalwert) gewonnen.
 - a. Der Patient bläst seine Ausatemluft möglichst lange, gleichmäßig und ruhig in eine 20 ml Spritze. In dieser wird das Probengas so zu sagen gefangen.
 - b. Dieses Probengas wird dann in ein kalibriertes Testgerät injiziert. Nach ca. einer (1) Minute ist der H₂-Wert ermittelt und wird in das Befundblatt eingetragen.
3. Danach trinkt der Patient eine entsprechende Testmahlzeit (abhängig vom jeweiligen Test) zügig innerhalb von 5 Minuten. Die jeweilige Testsubstanz bzw. „Mahlzeit“ wurde vorher in CO₂-freiem Wasser (200 – 400 ml) bei Raumtemperatur aufgelöst. Danach wird im Abstand von 15 Minuten eine neue Atemprobe vom Patienten gewonnen bis zu einer Dauer von drei (3) Stunden (fallweise auch länger). H₂-Atemtests können nach Erreichen eines signifikanten Anstiegs ggf. im Zusammenhang mit der typischen Klinik, auch vorzeitig beendet werden (z.B. H₂-Anstieg größer als 20 ppm zum Ausgangswert/Basalwert = pathologisches Ergebnis).
4. Während des Tests dürfen die Patienten nicht essen, nicht trinken und nicht schlafen
5. Eine **Nikotinabstinenz muss** auf jeden Fall mindestens 6 Stunden vor und während des Tests eingehalten werden.
6. Mindestens zwei (2) Stunden vor dem Test und auch während des Tests dürfen die Patienten nicht schwer körperlich aktiv werden.

Das H₂-Messgerät wird vom Fachpersonal mind. ein (1) Mal im Monat mit einem Kalibrationsgas kalibriert (der Inhalt der Kalibrationsgasflasche ist ein geeichtes Gas mit einem exakt definierten H₂ Anteil von 100 oder 200 ppm H₂).

Abhängigkeiten: Nach Gabe von Laktulose kommt es im Vergleich bei älteren Patienten zu einem höheren H₂-Anstieg, Geschlecht und Rasse haben ebenso einen Einfluss auf die H₂-Exhalation.

ACHTUNG !! IM FOLGENDEN FALL MÜSSEN SIE DEN TEST WIEDERHOLEN!

Nüchternwerte (Basalwerte) von **15-20 ppm** sind als Ausgangswert für den Test **zu hoch**. Der Nüchtern-H₂-Wert sollte **optimal < 10 ppm** sein. Sollte der Nüchternwert zwischen 10 und 20 ppm liegen, kann eine Kontrolle nach 30 bis 60 Minuten erfolgen. Beträgt der Wert dann < 10 ppm, kann der Test wie geplant erfolgen. **Bei Werten > 20 ppm wird die Untersuchung auf jeden Fall auf einen anderen Tag nach ballaststoffärmerer Kost und längerer Nüchternphase verschoben.** Durchschnittliche Nüchternwerte sind mit $7,1 \pm 5$ ppm angegeben. Nüchtern-H₂-Werte > 15–20 ppm werden als pathologisch angesehen bzw. sind ungeeignet zur Testdurchführung und können mit verschiedenen Erkrankungen assoziiert sein.

Am Untersuchungstag:

Zähne nicht putzen, kein Mundwasser verwenden, keinen Kaugummi, reines Wasser (ohne weitere Zusätze) dürfen sie auch am Untersuchungstag noch trinken.

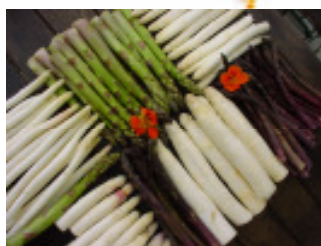


Am Tag vor der Untersuchung nur leicht verdauliche Nahrung!

Der DIÄTPLAN sollte am Besten zwei Tage vor der Untersuchung beginnen:

ERLAUBTE NAHRUNGSMITTEL:

- Fisch, Garnelen & Geflügel
- Weißbrot (ohne Zusätze)
- Nudeln (keine Vollkorn-Nudeln),
- Reis, Spargel
- Hühner-Suppe mit Nudeln, Backerbsen, Reis
- laktosefreie Butter oder Becel
- laktosefreie Milch (Haltbarmilch, Soja- & Hanf-Milch)
- Oliven-Öl
- Folgendes Gemüse in kleinen Mengen
 - o Karotten, Zucchini, Avocado, Fenchel, Tomaten (bei Histaminintoleranz oder Verdacht darauf bitte weglassen!)
 - o Nüsse
- Getränke: Tee, reines Wasser (ohne Zusätze und Kohlensäure)
- <http://www.marions-kochbuch.de/index.html> (Rezepte) - **beachten Sie unbedingt beim Zubereiten der Speisen die NICHT ERLAUBTEN NAHRUNGSMITTEL !**





ABSOLUT NICHT ERLAUBT:

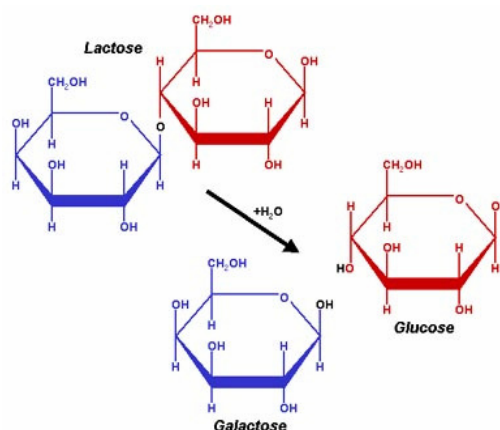
1. **Milchprodukte,**
 - a. Joghurt, Schlagobers, Pudding, Butter, Trockenmilch, Getränkeweißer, ...
2. **Süßigkeiten“ in jeder Form:**
 - a. Schokolade, Honig, Marmelade, Kekse, Zucker, Marzipan ...
 - b. Süßungsmittel, Erfrischungspastillen, Kaugummi ...
 - c. Speise-Eis
3. **Fleisch:**
 - a. Schweinefleisch, Schweineschmalz, Kalbfleisch, Rindfleisch, Wild, Wurst, Speck, ...
4. **Hülsenfrüchte:**
 - a. Bohnen, Erbsen, Linsen, Fisolen, ...
5. **Gemüse:**
 - a. Kraut, Kohl, Kohlsprossen, Karfiol, Kohlrabi, Radieschen, Paprika, Blattsalate, Gurken, ...
 - b. Zwiebel, Knoblauch, Schnittlauch, Pfefferoni, ...
6. **Brot & Knödel:**
 - a. Vollkornbrot, Schwarzbrot, MÜSLI, Germknödel, Kartoffel-Knödel, ...
7. **Gewürze und Geschmacksverstärker:**
 - a. Curry, Pfeffer, Kümmel
 - b. Ketchup, Senf, Majonaise, ...
8. **Eier und Muscheln**
9. **Obst**
 - a. Apfel, Birne, Banane, Erdbeere, Melone, Weintrauben, ...
 - b. Trockenfrüchte, Kompotte, ...
10. **Getränke:**
 - i. Alkohol, kohlenensäurehaltige Getränke, Fruchtsäfte
11. **Medikamente**
 - a. Abführmittel (Laxanzien) drei Tage vorher absetzen
 - b. Wegen möglicher Effekte auf die Darmflora sollen **in der Woche vor der Untersuchung keine oralen Kontrastmittel, keine Antibiotika und keine darmreinigenden Medikamente** eingesetzt werden. **Füll- und Quellstoffe (auch Laktulose) sollten mindestens 2 Tage vorher abgesetzt sein.** Die **Indikation und Kontraindikationen** sind zu überprüfen.
 - c. Colonoskopie-Darmreinigungen sollten vier Wochen zurückliegen



H₂-Laktose-Atemtest (Michzucker)

Wie funktioniert es?

Laktose wird bei Gesunden im Dünndarm durch Laktase gespalten und innerhalb des Dünndarms vollständig resorbiert. Bei Vorliegen eines Laktasemangels wird die Laktose nach dem Erreichen des Dickdarms von Bakterien zu H₂ metabolisiert, welches in der Ausatemluft erscheint. Laktose ist ein Disaccharid aus Glukose und Galaktose, eine physiologische Spaltung erfolgt durch die intestinale mukosale Laktase, sodass die Monosaccharide resorbiert werden können.



Wann ist die Untersuchung sinnvoll?

- Verdacht auf Laktoseintoleranz
- bei Reizdarmsyndrom
- dyspeptischen Beschwerden unklarer Genese
- zur Abklärung chronischer Diarrhöen

ACHTUNG:

Eine Galaktosämie (autosomal rezessiv vererbter Galaktose 1-Phosphat-uridyltransferase-[GALT]-Mangel) stellt eine Kontraindikation zur Durchführung eines Laktose-Atemtests dar.

Anmerkung:

Zur Unterscheidung zwischen (asymptomatischer) Laktosemalabsorption und Laktoseintoleranz ist es wichtig, dass eventuell auftretende Symptome während oder nach dem Test dokumentiert werden. Die empfohlene Dosis von 50g ist relativ hoch - sie entspricht etwa einem Liter Milch. Somit kommt es auch bei einigen genetisch nicht Betroffenen zu pathologischen H₂-Exhalationen. Die Dosis von 50 g stellt bei Erwachsenen jedoch einen Kompromiss zu einer sinkenden Sensitivität niedriger Dosierungen dar. Eine Verlängerung der Messdauer über 3 Stunden hinaus erhöht zwar die Sensitivität, da so auch Malabsorptionen bei verlängerter orozökalen Transitzeit erfasst werden, ist jedoch unpraktikabel.

Wiederholte, chronische Einnahme von Laktose kann zu einer Adaptation der bakteriellen Flora mit konsekutiv geringerer H₂-Produktion und geringer Symptomatik führen. Da dies zu falsch negativen Ergebnissen führen kann, wird von einzelnen Praktikern eine Laktoseabstinenz 1-2 Wochen vor dem Atemtest empfohlen.

Wie ist der Ablauf?

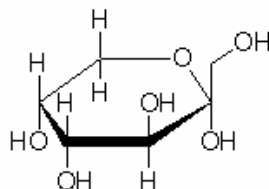
Dauer: ca. 3 Stunden

Zu Beginn wird die 1. Atemprobe (Ausgangswert) gewonnen, dann **0,6 g pro kg Körpergewicht Laktose** in 50 - 400 ml kohlensäurefreiem Wasser getrunken. Danach werden die weiteren Atemproben zur Bestimmung der H₂-Konzentration in der Ausatemluft gewonnen. Ein Anstieg von > 20 ppm über den Ausgangswert wird als pathologisch angesehen.

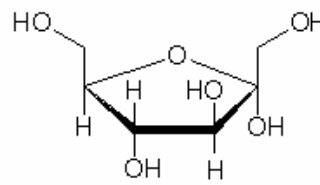
H₂-Fruktose-Atemtest (Fruchtzucker)

Wie funktioniert es?

Fruktose ist ein Monosaccharid, das physiologisch über den GLUT-5 resorbiert wird. Dieser aktive Transport kann durch Sorbit gehemmt und über Glukose gefördert werden, weshalb die Patienten Saccharose, ein Disaccharid aus Glukose und Fruktose, häufig vertragen.



α -D-Fructopyranose



α -D-Fructofuranose

Zu einer primären Malabsorption kommt es, wenn GLUT-5 gestört ist oder eine Kapazitätsüberlastung vorliegt. Zu einer sekundären Malabsorption kann es bei Dünndarmerkrankungen, bakterieller Fehlbesiedlung oder beschleunigtem Transit kommen.

Wann ist die Untersuchung sinnvoll?

- Verdacht auf Laktoseintoleranz, die sich unter diätetischen Maßnahmen nicht bessert
- Fruktosemalabsorption
- Diarrhoe und/oder Meteorismus nach Einnahme von Früchten und ggf. auch nach Einnahme von Saccharose (Haushalts- oder Kristallzucker)
- Reizdarmsyndrom
- dyspeptische Beschwerden unklarer Genese

ACHTUNG:

Eine hereditäre Fruktoseintoleranz (Fruktose-1-Phosphat-Aldolase-Defekt = Aldolase B) stellt eine absolute Kontraindikation dar, da sie zu lebensbedrohlichen Hypoglykämien nach Fruktosegabe führen kann.

Anmerkung:

Bei dringendem Verdacht auf eine klinisch relevante Fruktosemalabsorption scheint es sinnvoll, zunächst eine Screening-Untersuchung mit 50 g Fruktose durchzuführen und den Befund bei positivem Ausfall mit 25 g Fruktose zu verifizieren. Der alleinige Anstieg der H₂-Exhalation hat keine klinische Konsequenz, eine Diät ist nur erforderlich, wenn während oder innerhalb eines sinnvollen Zeitraums nach dem Test Symptome auftreten.

Wie ist der Ablauf?

Dauer: ca. 3 Stunden

Zu Beginn wird die 1. Atemprobe (Ausgangswert) gewonnen, dann **0,3 g pro kg Körpergewicht Fruktose** in 50 - 400 ml kohlensäurefreiem Wasser getrunken. Danach werden die weiteren Atemproben zur Bestimmung der H₂-Konzentration in der Ausatemluft gewonnen. Ein Anstieg von > 20 ppm über den Ausgangswert wird als pathologisch angesehen.

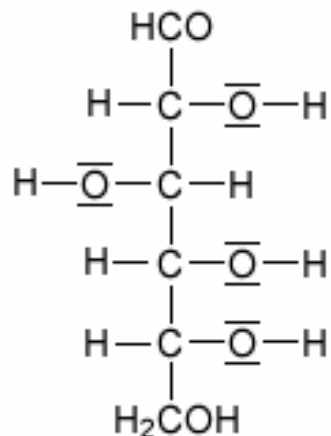
H₂-Glukose-Atemtest (Traubenzucker)

Wie funktioniert es?

Das Prinzip dieses Atemtests beruht darauf, dass Glukose beim Gesunden im proximalen Dünndarm komplett resorbiert wird. Bei bakterieller Fehlbesiedlung des oberen Dünndarms kommt es zur H₂-Bildung durch Metabolisierung der Glukose durch Bakterien, welches in der Ausatemluft gemessen werden kann.

Wann ist die Untersuchung sinnvoll?

- Verdacht auf eine bakterielle Fehlbesiedlung
- sowie deren Kontrolle nach antibiotischer Therapie



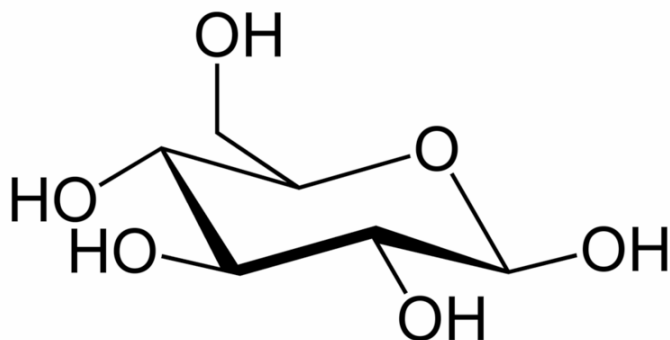
Fischerprojektion D(+)-Glukose

Anmerkung:

In-vitro-Untersuchungen zeigen, dass eine H₂-Produktion durch E. Coli & Lactobazillen möglich ist. Diese Keime werden von einigen Patienten als Probiotika regelmäßig eingenommen. Unklar ist, ob dies zu pathologischen Befunden beim Glukose-H₂-Atemtest führen kann oder ob beim Gesunden innerhalb der vorangehenden Nüchternphase der Dünndarm ausreichend gereinigt wird.

Dauer: ca. 3 ½ Stunden

Zu Beginn wird die 1. Atemprobe (Ausgangswert) gewonnen, dann **0,6 g pro kg Körpergewicht Glukose** in 50 - 400 ml kohlendioxidfreiem Wasser getrunken. Danach werden die weiteren Atemproben zur Bestimmung der H₂-Konzentration in der Ausatemluft gewonnen. Ein Anstieg von > 20 ppm über den Ausgangswert wird als pathologisch angesehen. Ein Anstieg von > 20 ppm über den Ausgangswert wird als pathologisch angesehen.

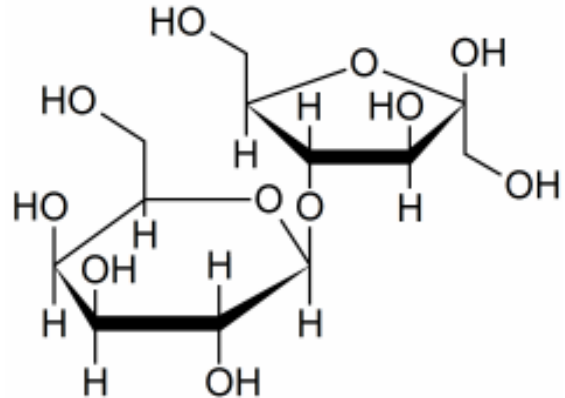




H₂-Laktulose-Atemtest (Zweifachzucker)

Wie funktioniert es?

Laktulose, ein Disaccharid aus Galaktose und Fruktose, wird im menschlichen Dünndarm aufgrund des Fehlens einer entsprechenden Disaccharidase nicht gespalten und ist daher nicht resorbierbar. Eine normale Kolonflora spaltet Laktulose und fermentiert die Saccharide unter H₂-Freisetzung. Neben Laktulose kann auch der **Zuckeralkohol Laktitol** zur Messung der orozökalen Transitzeit eingesetzt werden.



Wann ist die Untersuchung sinnvoll?

- Bestimmung der orozökalen Transitzeit
- Therapiekontrolle motilitätswirksamer Pharmaka
- Ausschluss eines H₂-Non-Producers
- Obstipation
- Postgastrektomiediarrhoe

Anmerkung:

Der Laktulose-Atemtest wird nicht zur Diagnostik der bakteriellen Fehlbesiedelung des Dünndarms empfohlen. Die Transitzeit ist bei Frauen kürzer als bei Männern. Säuresuppression, z.B. durch Ranitidingabe und Achlorhydrie verlängern die orozökale Transitzeit. Ein frühzeitiger H₂-Anstieg im Laktulose-Atemtest kann auf eine bakterielle Fehlbesiedelung des Dünndarms hindeuten, da im Glukose-Atemtest aber jeder signifikante Anstieg der H₂-Exhalation pathologisch ist, erleichtert dies die Diagnostik einer bakteriellen Fehlbesiedelung im Vergleich zum Laktulose-Atemtest, bei dem der Zeitpunkt und die Amplitude des Anstiegs (Dünndarm vs. Dickdarm) für die Interpretation wichtig sind. Der Laktulose Atemtest wird nicht zur Diagnostik der bakteriellen Fehlbesiedelung des Dünndarms empfohlen, sondern der Glukose-Test.

Wie ist der Ablauf?

Dauer: mind. 3 Stunden (bis maximal 8 Stunden erniedrigt den Anteil so genannter „H₂-non-Producer“)

Zu Beginn wird die 1. Atemprobe (Ausgangswert) gewonnen, dann **0,1 g pro kg Körpergewicht Laktulose** in 50 bis 200 ml kohlenstoffsaurem Wasser getrunken. Danach werden die weiteren Atemproben zur Bestimmung der H₂-Konzentration in der Ausatemluft gewonnen. Ein Anstieg von > 20 ppm über den Ausgangswert wird als pathologisch angesehen, der normalerweise 60 bis 120 Minuten nach Trinken der **Laktulose** Lösung erfolgt.

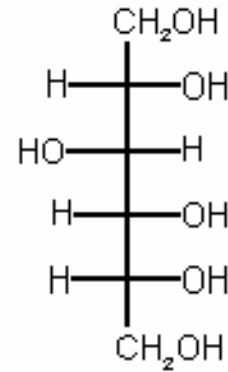


Seltene Substrate für H₂-Atemtests: Sorbit, Saccharose, Xylose

H₂-Sorbit-Atemtest (E 420, auch als Sorbitol, Glucitol oder Hexanhexaol bezeichnet) zählt zu den Alditolen (Zuckeralkoholen)

Wie funktioniert es?

Sorbit ist ein sechswertiger Alkohol, der bei der Reduktion von Glukose entsteht und als Zuckeraustauschstoff in Nahrungsmitteln verwendet wird. Die Resorption erfolgt durch passive Diffusion, Intoleranzen scheinen abhängig von der individuellen Dünndarmtransitzeit. Kurze Passagezeiten gehen über größere das Kolon erreichende Sorbitmengen mit Beschwerden einher. Zum Zweiten spielt hauptsächlich die eingenommene Sorbitdosis eine Rolle, und Unverträglichkeiten können somit jeden Menschen betreffen.



Wann ist die Untersuchung sinnvoll?

- Verdacht auf Sorbitmalabsorption
- bei Verdacht auf Laktoseintoleranz, die sich unter diätetischen Maßnahmen nicht bessert
- eventuell bei Reizdarmsyndrom oder
- dyspeptischen Beschwerden unklarer Genese

Anmerkung:

Wegen der Abhängigkeit der Symptomatik von der zugeführten Sorbitmenge sollte unbedingt eine Nahrungsmittelanamnese erhoben werden (insbes. Kaugummis und Getränke, Diät-Nahrung, Süßkirschen [12,6% Sorbit], Pflaumen [15,8% Sorbit], Datteln; die „klassischen“ Bauchschmerzen nach übermäßigem Kirschen-/Pflaumengenuss lassen sich durch ihren hohen Sorbitgehalt erklären).

Dauer: ca. 3 Stunden

Zu Beginn wird die 1. Atemprobe (Ausgangswert) gewonnen, dann **0,06 g pro kg Körpergewicht Sorbit** in 50 - 200 ml kohlensäurefreiem Wasser getrunken. Danach werden die weiteren Atemproben zur Bestimmung der H₂-Konzentration in der Ausatemluft gewonnen. Ein Anstieg von > 20 ppm über den Ausgangswert wird als pathologisch angesehen.

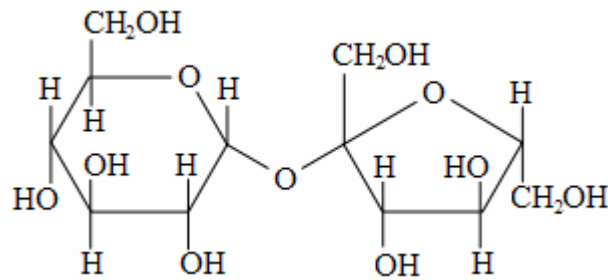




H₂-Saccharose-Atemtest (Haushalts- oder Kristallzucker)

Wie funktioniert es?

Saccharose, ein Disaccharid aus Glukose und Fruktose, wird physiologisch durch das Bürstensaumenzym Saccharase-Isomaltase gespalten.



Wann ist die Untersuchung sinnvoll?

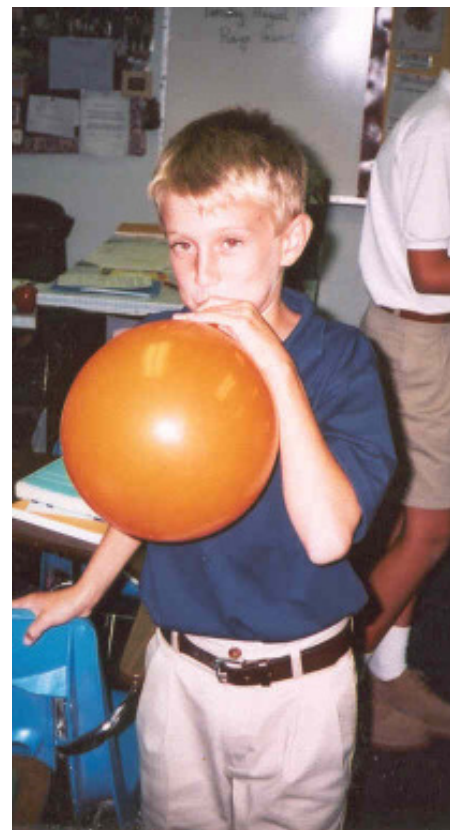
- Vorliegen eines kongenitalen Saccharasemangels
- Sekundäre Mangelerscheinungen treten bei Dünndarmerkrankungen seltener auf als ein Laktasemangel, da dieses Enzym im Gegensatz zur Laktase weniger oberflächlich im Bürstensaum lokalisiert und in größerer Menge vorhanden ist. Für den klinischen Alltag ist dieser Atemtest somit weniger relevant.

Dauer: ca. 3 ½ Stunden

Zu Beginn wird die 1. Atemprobe (Ausgangswert) gewonnen, dann **0,6 g pro kg Körpergewicht Saccharose** in 50 - 400 ml kohlenstoffsaurem Wasser getrunken. Danach werden die weiteren Atemproben zur Bestimmung der H₂-Konzentration in der Ausatemluft gewonnen. Ein Anstieg von > 20 ppm über den Ausgangswert wird als pathologisch angesehen.



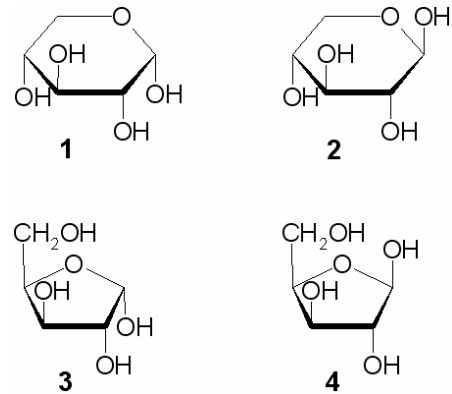
ACUTRONIC
Medical Systems GmbH



H₂-Xylose-Atemtest (Zuckerart mit fünf Kohlenstoff-Atomen und einer Aldehydgruppe)

Wie funktioniert es?

D-Xylose ist eine Aldopentose, die aktiv, aber träge resorbiert wird. Bei unzureichender Resorption kann malabsorbierte Xylose im Kolon von Bakterien zu Wasserstoff fermentiert werden. Da dies auch bei einer Fehlbesiedlung der Fall sein kann, unterscheidet der H₂-Xylose-Atemtest nicht zwischen Fehlbesiedlung und Malabsorption (z.B. durch Glucose-Atemtest möglich)!



Wann ist die Untersuchung sinnvoll?

- Sprue-Diagnostik und Verlaufskontrolle unter Therapie
- Zur Abklärung bei Meteorismus, Flatulenz, postprandialem Völlegefühl

Anmerkung:

der Verdacht auf eine Sprue ist keine Indikation für diesen Test; die Bestimmung von Transglutaminaseantikörpern ist sensitiver und bedeutet einen geringeren Aufwand.

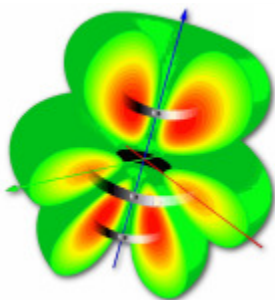
Dauer: ca. 3 ½ Stunden

Zu Beginn wird die 1. Atemprobe (Ausgangswert) gewonnen, dann **0,15 g pro kg Körpergewicht Xylose** in 50 - 400 ml kohlenstoffsaurem Wasser getrunken. Danach werden die weiteren Atemproben zur Bestimmung der H₂-Konzentration in der Ausatemluft gewonnen. Ein Anstieg von > 20 ppm über den Ausgangswert wird als pathologisch angesehen.

Wasserstoff ist das [chemische Element](#) mit der [Ordnungszahl](#) 1 und wird durch das [Elementsymbol](#) H abgekürzt (für [lateinisch](#) *hydrogenium* „Wassererzeuger“; von [altgriechisch](#) *ὕδωρ* „Wasser“ und *γίγνομαι* „werden“, „entstehen“). Im [Periodensystem](#) steht es in der [1. Periode](#) und der [1. Gruppe](#), nimmt also den ersten Platz ein.

Wasserstoff ist das häufigste chemische Element des Universums, jedoch nicht in der Erdrinde. Es ist Bestandteil des [Wassers](#) und der meisten [organischen Verbindungen](#); insbesondere kommt es in sämtlichen lebenden Organismen vor.

Wasserstoff ist das leichteste der chemischen Elemente, das häufigste [Isotop](#) besteht aus nur einem [Proton](#) und einem [Elektron](#). Unter den Bedingungen, die normalerweise auf der Erde herrschen (siehe auch [Normalbedingungen](#)), kommt dieser *atomare Wasserstoff* nicht vor, stattdessen liegt Wasserstoff in der [dimerisierten](#) Form vor, dem *molekularen Wasserstoff* H₂, einem farb- und geruchlosen [Gas](#).



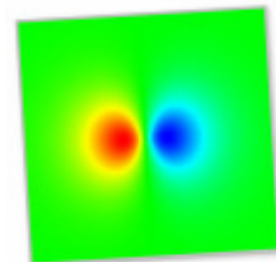
Die Gestalt des Wasserstoff Atoms

Drehimpuls und magnetisches Moment

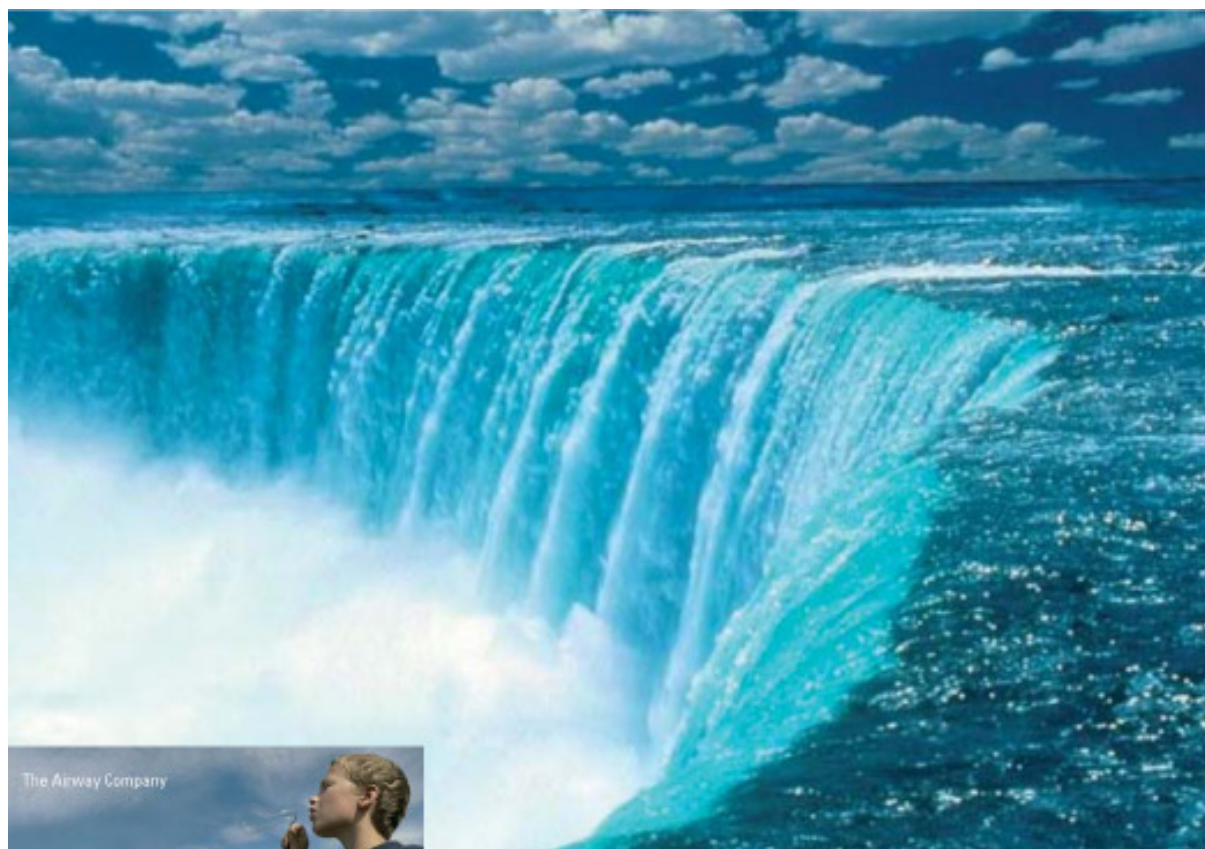
Im stationären Zustand ändert sich die Gestalt des Atoms mit der Zeit.

Im Grundzustand (1,0,0) ist das Wasserstoffatom kugelsymmetrisch.

Entdeckung: 1766 von Cavendish



Handelspartner der Fa. M.E.C. in Österreich und der Schweiz



ACUTRONIC Medical Systems AG mit Sitz in Hirzel Schweiz wurde 1981 gegründet. Bekannt wurde die Firma durch die Jetbeatmung, eine vor allem in der HNO und Thoraxchirurgie eingesetzte Methode zur Beatmung des Patienten bei Eingriffen an den Atemwegen. Zwischenzeitlich ist die Firma führend auf diesem Gebiet und war maßgeblich bei der Gründung der „Europäischen Vereinigung für Jet Ventilation“ (ESJV) beteiligt.


Im Weiteren beschäftigt sich ACUTRONIC Medical Systems mit der Entwicklung von fiberoptischen Instrumenten für die endoskopische Darstellung und dem Management des normalen und schwierigen Atemwegs. Innovative Produkte haben auch hier der Firma Acutronic Medical Systems einen exzellenten Ruf für Präzision und Qualität, in mehr als 42 Ländern der Welt, in den vergangenen Jahren eingebracht.

Das Dritte Standbein der ACUTRONIC Medical Systems AG ist die Neonatologie, im Speziellen die Beatmung und das Monitoring von Früh- und Neugeborenen. Der FLORIAN Respirationsmonitor hat sich dabei in den letzten Jahren auf dem Weltmarkt etabliert und kann als Goldstandard in der Messung von Gasfluss und Beatmungsdruck angesehen werden. Im Frühjahr 2003 hat die Firma schließlich mit der Lancierung des FABIAN Neonatal- und Kinderbeatmungsgerätes den Weg in viele neonatologische Intensivstationen beschritten. Beim FABIAN handelt es sich um ein hochwertiges Beatmungsgerät, welches sowohl auf der Intensivstation sowie auch auf Transporten eingesetzt werden kann.

Unsere Kunden setzen immer mehr auf persönliche, vertrauensvolle und partnerschaftliche Zusammenarbeit und schätzen die kompetente Beratung durch die ACUTRONIC Medical Systems. Gerne nehmen wir uns auch Ihrer Problemstellungen und Anfragen der oben erwähnten Bereiche an, um kompetente Lösungen auszuarbeiten.

Acutronic Medical Systems AG & GmbH

we reserve the right to make changes in specifications and features shown herein, or discontinue the product described at any time without notice or obligation. Contact your Acutronic Medical Systems Representative for the most current information. Irrtum und Druckfehler vorbehalten. **Printed in Austria.**

	Acutronic Medical Systems GmbH Sterneckstrasse 55/5 5020 Salzburg /Austria www.Acutronic-MS.at e-Mail.: Office@Acutronic-MS.at Tel.: +43-662-890397 Fax +43-662-890397-15	Zertifizierungen Acutronic Medical Systems AG ISO 9001:2000 ISO 13485:2000 Fabrik im Schiffli CH - 8816 Hirzel Switzerland
---	---	--