

Dechové testy s uhlíkem-13

Moderní, neinvazivní funkční diagnostika v gastroenterologii zahrnuje celou řadu dechových testů. Po podání testovaného substrátu jsou odebírány vzorky vydechaného vzduchu a u ^{13}C -dechových testů je měřena změna poměru izotopů uhlíku ^{13}C a ^{12}C ve frakci CO_2 . Izotop uhlíku ^{13}C je markerem testované funkce, podaný substrát je obohacen o definované množství ^{13}C a tato veličina je v molárním vyjádření porovnávána s množstvím izotopu ^{13}C ve vydechaném vzduchu. Starší testy používaly substráty značené radioizotopem uhlíku ^{14}C , tyto testy jsou však na ústupu a postupně jsou nahrazovány testy se stabilním izotopem uhlíku ^{13}C .

Stanovení poměru $^{13}\text{CO}_2 : ^{12}\text{CO}_2$

Existuje několik metodických přístupů k analýze vydechaného vzduchu a stanovení poměru koncentrace $^{13}\text{CO}_2 : ^{12}\text{CO}_2$, které se liší principem detekce a analytickou citlivostí.

Metoda IRMS

Metoda IRMS – poměrové hmotnostní spektrometrie (Isotope Ratio Mass Spectrometry) je nejpřesnější, pro analýzu stačí několik mikrolitrů vzorku vzduchu. Pro tuto techniku jsou určeny soupravy, kde vydechaný vzduch je sbírán do 5–10 ml zkumavek. Hmotnostní spektrofotometr má speciální detektor, trojici detektorů, které zachycují a počítají částice s hmotností 44 ($^{12}\text{CO}_2$), hmotnost 45 ($^{13}\text{CO}_2$) a hmotnost 46 pro eliminaci chyby v přítomnosti stabilního izotopu kyslíku – ($^{12}\text{C}^{16}\text{O}_2$).

Detekce v infračerveném spektru – NDIRS

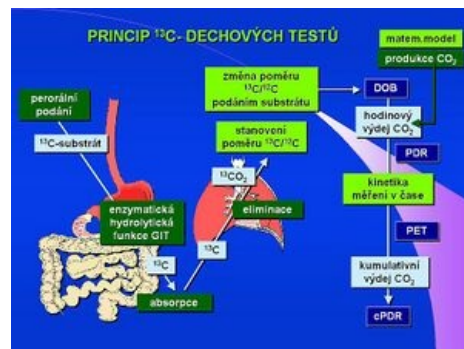
Detekce v infračerveném spektru – NDIRS (Nondispersive Isotope-selective Infrared Spectroscopy) je druhým analytickým postupem. Principem detekce je rozdílné absorpční maximum obou izotopů uhlíku v oblasti 4350 nm infračerveného spektra. Analyzátoři tohoto typu jsou řádově lacinější, menší, nevyžadují speciální obsluhu a jsou typu POCT (Point Of Care Testing), vhodné např. pro ambulance odborného lékaře. Nižší citlivost IR analyzátorů vyžaduje mnohem větší objemy vzorku vzduchu (10–100 ml) a pro odběr vzduchu se používají sáčky z hliníkové fólie. Nejnovější technologií v oblasti IR detekce dechových testů je tzv. MCS (Molecular Correlation Spectroscopy) založená na dvojici velmi přesné a úzce specifických IR zdrojů, měření je kontinuální zavedenou nosní sondou, přístroj je výhradně POCT typu.

LARA analyzátor

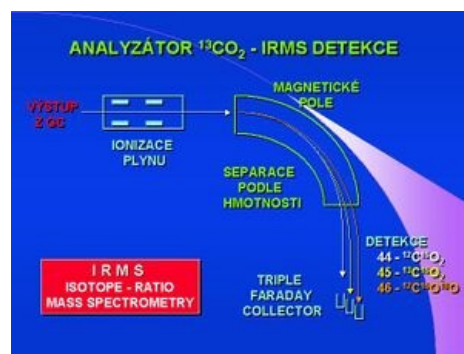
LARA analyzátor je třetím typem detekce. LARA je založená na optogalvanickém měření vlastností laserového paprsku, analyzátor tohoto typu je uzavřeným systémem a u nás zatím nikde instalován není. Správnost a přesnost výsledků dechových testů je závislá nejen na typu analyzátoru, ale především na intra- a extralaboratorní kontrole kvality a referenčních zdrojích.

Substráty značené stabilním izotopem uhlíku

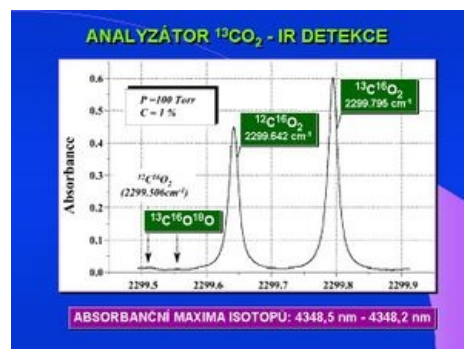
V současné době existuje široká škála značených substrátů pro funkční testy žaludeční pasáže (^{13}C -acetát), pankreatické funkce (^{14}C -cholesteryl-octanoid, ^{13}C -triolein, amyloza), střevní malabsorpce ($^{14}\text{C}/^{13}\text{C}$ -xylóza, laktóza, palmitát), jaterních funkcí (^{13}C -aminopyrin, phenylalanin, methacetin, leucin, galactose, caffein), ^{13}C -močovina k detekci ureázy při infekci *Helicobacter pylori*. K provedení dechových testů jsou dodávány soupravy, které obsahují definované množství substrátu, 2 až 6 odběrových nádobek pro vzorky vydechaného vzduchu (podle uspořádání testu) a odběrovou trubičku. Preamalytická fáze testu zahrnuje především správný odběr vydechaného vzduchu, tak aby odebraný vzorek vzduchu ve zkumavce/nebo hliníkovém sáčku, obsahoval



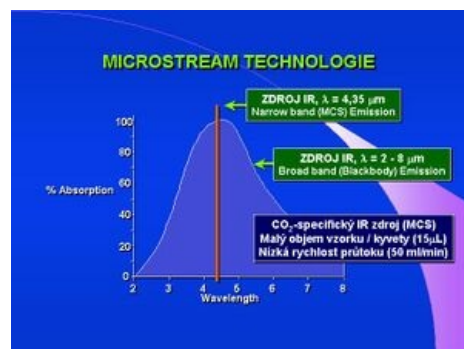
Princip ^{13}C -dechových testů



IRMS detekce



Detekce v infračerveném spektru



Microstream technologie

vzorek vzduchu s relativně nejvyšší možnou koncentrací CO₂, finální část výdechu, s koncentrací odpovídající alveolárnímu vzduchu. Screeningové testy jsou dodávány v balení, ve kterém může nemocný po odběru vzorky zaslat do laboratoře poštou. On-line provedení dechových testů je dnes prováděno i při endoskopické aplikaci substrátu, nejčastěji ¹³C-močoviny, a on-line měření metodou molekulárně korelační spektroskopie, varianta NDIRS.

Odkazy

Související články

- Dechové testy

Zdroje

- se svolením autora převzato z KOCNA, Petr. *GastroLab : MiniEncyklopedie laboratorních metod v gastroenterologii* [online]. ©2002. Poslední revize 2011-01-08, [cit. 2011-03-04]. <<http://www1.lf1.cuni.cz/~kocna/qlab/qlency1.htm>>.

Použitá literatura

- DILLON, EL, et al. Novel noninvasive breath test method for screening individuals at risk for diabetes. *Diabetes Care*. 2009, vol. 32, no. 3, s. 430-5, ISSN 0149-5992 (Print), 1935-5548 (Electronic). PMID: 19074994 (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19074994>).
- GOETZE, O, et al. ¹³C-methacetin breath test as a quantitative liver function test in patients with chronic hepatitis C infection: continuous automatic molecular correlation spectroscopy compared to isotopic ratio mass spectrometry. *Aliment Pharmacol Ther*. 2007, vol. 26, no. 2, s. 305-11, ISSN 0269-2813 (Print), 1365-2036 (Electronic). PMID: 17593076 (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17593076>).
- MODAK, AS, et al. A simple non-invasive method to detect and monitor hypercapnia: the sodium [¹³C]bicarbonate breath test. *Isotopes Environ Health Stud*. 2007, vol. 43, no. 1, s. 23-9, ISSN 1025-6016 (Print), 1477-2639 (Electronic). PMID: 17454270 (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17454270>).
- ISHII, Y, et al. Measurement of extra-pancreatic secretory function by ¹³C-dipeptide breath test. *Transl Res*. 2007, vol. 149, no. 6, s. 298-303, ISSN 1931-5244 (Print), 1878-1810 (Electronic). PMID: 17543847 (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17543847>).
- SLATER, C, et al. Comparison of accuracy and precision of heart rate calibration methods to estimate total carbon dioxide production during ¹³C-breath tests. *Eur J Clin Nutr*. 2006, vol. 60, no. 1, s. 69-76, ISSN 0954-3007 (Print) 1476-5640 (Electronic). PMID: 16151459 (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16151459>).
- JONDERKO, K, et al. Feasibility of a breath test with a substrate of natural ¹³C-abundance and isotope-selective non-dispersive infrared spectrometry: a preliminary study. *J Gastroenterol Hepatol*. 2005, vol. 28, no. 5, s. 1228-34, ISSN 0815-9319 (Print), 1440-1746 (Electronic). PMID: 16048571 (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16048571>).
- FRUEHAUF, H, et al. Gastroscopic real-time ¹³C-urea breath test. *Endoscopy*. 2005, vol. 37, no. 6, s. 527-31, ISSN 0013-726X (Print), 1438-8812 (Electronic). PMID: 15933924 (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15933924>).
- OPEKUN, AR, et al. Improved infrared spectrophotometer for point-of-care patient ¹³C-urea breath testing in the primary care setting. *Clin Biochem*. 2005, vol. 38, no. 8, s. 731-4, ISSN 0009-9120 (Print), 1873-2933 (Electronic). PMID: 15963485 (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15963485>).
- LEWANCZUK, RZ, et al. Comparison of the [¹³C]glucose breath test to the hyperinsulinemic-euglycemic clamp when determining insulin resistance. *Diabetes Care*. 2004, vol. 27, no. 2, s. 441-7, ISSN 0149-5992 (Print), 1935-5548 (Electronic). PMID: 14747226 (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14747226>).
- PARK, GJ, et al. Validity of the ¹³C-caffeine breath test as a noninvasive, quantitative test of liver function. *Hepatology*. 2003, vol. 38, no. 5, s. 1227-36, ISSN 0270-9139 (Print), 1527-3350 (Electronic). PMID: 14578861 (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14578861>).
- SAADEH, S, et al. The utility of the ¹³C-galactose breath test as a measure of liver function. *Aliment Pharmacol Ther*. 2003, vol. 18, no. 10, s. 995-1002, ISSN 0269-2813 (Print), 1365-2036 (Electronic). PMID: 14616165 (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14616165>).
- PERRI, F, et al. An inter- and intra-laboratory comparison of breath ¹³CO₂ analysis. *Aliment Pharmacol Ther*. 2003, vol. 17, no. 10, s. 1291-7, ISSN 0269-2813 (Print), 1365-2036 (Electronic). PMID: 12755842 (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12755842>).
- ROMAGNUOLO, J, et al. Using breath tests wisely in a gastroenterology practice: an evidence-based review of indications and pitfalls in interpretation. *Am J Gastroenterol*. 2002, vol. 97, no. 5, s. 1113-26, ISSN 0002-9270



Analýza vydechaného vzduchu

(Print), 1572-0241 (Electronic). PMID: 12014715 (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12014715>).

- URITA, Y, et al. Efficacy of lactulose plus ¹³C-acetate breath test in the diagnosis of gastrointestinal motility disorders. *J Gastroenterol*. 2002, vol. 37, no. 6, s. 442-8, ISSN 0944-1174 (Print), 1435-5922 (Electronic). PMID: 12108678 (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12108678>).
- EVENEPOEL, P, et al. ¹³C-egg white breath test: a non-invasive test of pancreatic trypsin activity in the small intestine. *Gut*. 2000, vol. 46, no. 1, s. 52-7, ISSN 0017-5749 (Print), 1468-3288 (Electronic). PMID: 10601055 (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10601055>).
- SAVARINO, V, et al. Isotope ratio mass spectrometry (IRMS) versus laser-assisted ratio analyzer (LARA): a comparative study using two doses of. *Dig Dis Sci*. 2000, vol. 45, no. 11, s. 2168-74, ISSN 0163-2116 (Print), 1573-2568 (Electronic). PMID: 11215733 (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11215733>).
- VAN DEN DRIESSE, M, et al. Lactose-[¹³C]ureide breath test: a new, noninvasive technique to determine orocecal transit time in children. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*. 2000, vol. 31, no. 4, s. 433-8, ISSN 0277-2116 (Print), 1536-4801 (Electronic). PMID: 11045843 (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11045843>).