TRANSKUTÁNNÍ OXYMETRIE U DIABETICKÉ NOHY

TRANSCUTANEOUS OXIMETRY BEI DIABETIC FOOT SYNDROM

MUDr. Jitka Pokorná

Nemocnice České Budějovice, a. s., Chirurgické oddělení, České Budějovice, Česká republika
Zdravotně sociální fakulta JU v Českých Budějovicích

Souhrn

Transkutánní oxymetrie je neinvazivní technika měření tkáňové tenze kyslíku. Je indikována v péči při sledování změn na dolních končetinách u diabetiků a v pokročilé fázi onemocnění. Její výsledky často spolurozhodují o optimalizaci výše amputace.

Cílem sdělení je prezentovat výsledky transkutánního měření kyslíku u diabetiků na dolních končetinách a jejich využití k posouzení cévního zásobení dolní končetiny, eventuálně k indikaci amputací.

Pacienti se syndromem diabetické nohy, kteří byli přijati k hospitalizaci na Chirurgické oddělení Nemocnice, a. s., v Českých Budějovicích, měli krátce po příjmu na oddělení provedeno měření transkutánního kyslíku v referenčních místech, tj. pod levou klíční kostí, pod kolenem a na nártu postižené končetiny. Výsledky byly hodnoceny ve spojení s anamnestickými daty a laboratorními a pomocnými vyšetřeními.

Bylo vyšetřeno 32 pacientů přijatých na chirurgické oddělení v Českých Budějovicích s diagnózou diabetické nohy. Jednalo se o 28 mužů a 4 ženy. Věkový průměr byl 69,5 let (44–89 let).

U pacientů se provedlo transkutánní měření TCO_2 ve třech místech uváděných ve standardu vyšetřovací metody.

Na podkladě výsledků hodnot TCO_2 byla provedena vysoká amputace u 7 pacientů, u 8 pod kolenem, u 8 transmetatarsálně. U 9 pacientů nebyla amputace provedena.

Výsledky prokázaly význam měření tenze kyslíku pro optimalizaci indikace výšky amputace a potvrzují nutnost provádění měření tenze kyslíku, pochopitelně ve spojení s ostatními klinickými a laboratorními výsledky.

Klíčová slova: diabetická noha – ischemie – transkutánní oxymetrie – amputace

Summary

Transcutaneous oxymetry is a non-invasive technique used for the measurement of the oxygen tension in tissues. It is indicated in taking care of changes in lower extremities of diabetic patients and at the advanced stage of the disease, where its results frequently participate in making decisions about an optimum height of the amputation.

The target of the present communication is to publish results concerning the transcutaneous oxygen measurements in lower extremities of diabetic patients and their application to the consideration of supplying the lower extremity with the blood, or possibly the indication for the amputation.

Within a short period of time from the admission of the patients with diabetic foot syndrome to the hospitalization at the Department of Surgery of the Hospital in České Budějovice, they were subjected to the transcutaneous oxygen measurements at reference points, i.e. under the left clavicle, under the knee, and in the tarsus of the limb involved. The results were assessed in association with anamnestic data, and with laboratory and auxiliary examinations.

Thirty-two patients admitted to the hospitalization at the Department of Surgery of the Hospital in České Budějovice with the diabetic foot syndrome were examined. These were 28 men and 4 women. Their average range was of 69.5 years (range of 44 to 89 years).

Transcutaneous measurements of TCO_2 were carried out at three points established in the standard procedure of the examination method.

Based on the TCO_2 found, the high amputation was carried out in 7 patients, the amputation under the knee was used in 8 patients, and the transmetatarsal amputation was implemented in 8 patients. No amputation was carried out in 9 patients.

The results demonstrated the importance of the oxygen tension measurement for determining the optimum indication of the amputation height and the need for performing the oxygen tension measurements, of course in association with other clinical and laboratory results.

Keywords: diabetic foot – ischemia – transcutaneous oxymetry – amputation

Úvod

Diabetes mellitus má celou řadu komplikací. Jednou z nich je vznik diabetické nohy. Jirkovská (2000) uvádí, že diabetická noha je příčinou a největším rizikem pro netraumatickou amputaci dolních končetin. Diabetická noha, jak vychází z definice, je spojena s prokázanou ischemií končetiny a ulcerací (Jirkovská, 2000; Jirkovská a kol., 2006; Jirkovská et al., 2011; Pokorná, 2012; Apelquist a Lepäntalo, 2012). U diabetiků dochází často k poruše mikrocirkulace, která ischemii tkáně prohlubuje. Včasné a přesné neinvazívní cévní vyšetření této situace má u diabetika s kožním defektem na dolní končetině zásadní význam pro prognózu (Andersen, 2010; Apelquist a Lepäntalo, 2012; Bakker et al., 2016). Proto se doporučuje při podezření na ischemii dolních končetin u diabetiků využít neinvazívní cévní metody a posoudit tak riziko a závažnost ischemie. U diabetika s již rozvinutými klinickými příznaky ischemie (defekt, ischemická klidová bolest) je třeba neinvazivně stanovit její rozsah a tíži, posoudit stav perfuze (Caselli et al., 2005). Neinvazivní cévní metody rozdělujeme na metody vyšetřující makrovaskulární řečiště (velké tepny stehna, bérce a nohy) a na metody testující mikrocirkulaci (nepulzatilní arterioly, prekapilární svěrače, arteriovenózní zkraty, kapiláry a venuly). Do první skupiny patří např. měření kotníkových tlaků. K metodám testujícím mikrocirkulaci patří měření transkutánní tenze kyslíku, měření kožního perfuzního tlaku, kapilaroskopie a laser-doppler-flowmetrie (Kautznerová, 2006; Norgren et al., 2007; Jirkovská, Broulíková, 2011). Čechurová et al. (2002) měřili transkutánní tlak kyslíku v hyperbarii. O významu měření transkutánního kyslíku v léčbě diabetické nohy se zmiňuje Zapletalová (1998).

Celá řad autorů považuje za fyziologické hodnoty $TcPO_2$ v rozmezí 40–80 mm Hg, $TcPO_2$ pod 30 mm Hg je považována za hranici pro kritickou končetinovou ischemii s nízkou prognostickou hodnotou hojení (Gašpar et al., 2007; Fife et al., 2009).

Cílem sdělení je prezentovat výsledky transkutánního měření kyslíku na dolních končetinách u diabetiků s diabetickou nohou a jejich využití výsledků pro indikaci amputací a hojení na Chirurgickém oddělení Nemocnice, a. s., v Českých Budějovicích.

Metodika a charakteristika souboru

Bylo vyšetřeno 32 pacientů. V souboru bylo 28 mužů a 4 ženy, věkový průměr 69,5 let (44–89 let).

Pacienti se syndromem diabetické nohy, kteří byli přijati k hospitalizaci na chirurgické oddělení v Českých Budějovicích, měli krátce po příjmu provedeno měření transkutánního kyslíku v referenčním místě pod levou klíční kostí, pod kolenem a na nártu postižené končetiny. Výsledky byly hodnoceny ve spojení s anamnestickými daty a laboratorními a pomocnými vyšetřeními.

Výsledky

Tabulka 1 – Výsledky vyšetření transkutánního kyslíku a jejich využití při indikací i typu (32 pacientů se syndromem diabetické nohy přijatých na chirurgické oddělení v Českých Budějovicích

Pacienti s diabetickou nohou (*n* = 32)	TcO_2 pod klíčkem (torr)	TcO_2 nad kolenem (torr)	TcO_2 na nártu (torr)
Amp. ve stehně (*n* = 7)	22,3	8,8	10,0
Amp. v bérci (*n* = 8)	37,0	17,4	8,4
Amp. transmetatars. + prstů (*n* = 8)	32,5	28,1	20,9
Bez amputace (*n* = 9)	27,6	19,2	17,2

Pozn.: Všichni pacienti s vysokou amputací měli v biopsii z tepen končetiny popsanou velmi pokročilou aterosklerózu s kalcifikacemi, v řadě případů obliterující celý průsvit tepny.

Diskuse

Jirkovská et al. (2012) publikovali „doporučený postup péče o nemocné se syndromem diabetické nohy“. $TcpO_2$ je doplňující metoda pro testování periferního kožního prokrvení na kapilární úrovni zahrnující složky ovlivňující difuzní kapacitu. Jedná se o neinvazivní metodu založenou na měření parciálního tlaku kyslíku difundujícího přes pokožku. Gašpar et al. (2007) uvádějí, že transkutánní oxymetrie je efektivní neinvazivní metoda založená na polarografickém principu a diagnostikuje hodnotu parciálního kyslíkového tlaku TcpO. Hodnota TcpO pak vypovídá o komplexní funkci kůže, tj. cirkulaci, metabolické aktivitě,

obsahu oxyhemoglobilnu a tkáňové perfusi (Baláž et al., 2015). Jedná se o vyšetření stanovující polarografickou Clarkovou sondou parciální tlak kyslíku difundujícího přes pokožku. Pomáhá při diagnóze chronických komplikací diabetu mellitu. Primárně je metoda monitorování $TcpO_2$ určena na hodnocení mikrocirkulace. Vhodně umístěná a fixovaná Clarkova sonda na povrchu kůže nám dává s velkou přesností informaci o parciálním tlaku kyslíku na podkladě polarografického principu detekce difundujícího kyslíku. Oddělíme-li pokožku hermeticky od okolního prostředí, dojde difuzí k postupnému vyrovnání tlaku.

K měření se používá modifikovaná Clarkova polarografická sonda, která se skládá z katody a anody. Tyto elektrody jsou smáčeny alkalickým roztokem a jsou od povrchu kůže odděleny membránou propustnou pro kyslík. Kyslík prostupuje z tkáně pod sondou a rozpouští se v alkalickém prostředí mezi elektrodami. Elektrický proud generovaný na katodě následkem elektrochemické reakce je pak přímo úměrný parciálnímu tlaku kyslíku v alkalickém roztoku a v ustáleném stavu i ve tkáni pod sondou. Změřená hodnota tenze kyslíku tak odráží míru kožního prokrvení, metabolickou aktivitu tkáně, disociaci oxyhemoglobinu a tkáňovou difuzi kyslíku. Výsledek měření je závislý na arteriálním zásobení, stavu mikrocirkulace, systémových faktorech (např. hladině hemoglobinu, ejekční frakci levé komory apod.), lokálních faktorech (např. tloušťce kůže, otoku apod.) a technických podmínkách měření (např. atmosférickém tlaku). K měření se používá přístroj Tina TCM3 Tina TCM 4 výrobce (Radiometer, Kodaň, Dánsko). Metoda měření $TcpO_2$ je značně závislá na dodržování standardních postupů, jinak může dojít ke zkreslení výsledků. Nejčastější technickou chybou je volba nesprávného místa měření (v oblasti otoku nebo zarudnutí). Dále se může jednat o nesprávně připevněnou elektrodu (netěsnost, únik elektrolytu z kroužku), vadnou membránu na elektrodě (prasklina, škrábnutí) nebo o záměnu kontaktních roztoků (Faglia et al., 2007; Bém et al., 2008; Baláž et al., 2015).

Měřením transkutánní tenze kyslíku ($TcPO_2$) se zabýval také Baláž et al. (2015). Fife et al. (2009) uvádějí význam měření transkutánního kyslíku u pacientů s diabetickou nohou, Uvádějí, že hodnoty TcpO přes 60 mm Hg jsou v mezích normy. Hodnoty pod 30 mm Hg jsou projevem ischemie. Společnsot Transatlantic Inter-Society Consensus (TASC) uvádí, že hodnoty 30 mm Hg diagnostikují ischemii, ale nevylučují uzdravení. Nižší hodnoty však jsou pro uzdravení málo pravděpodobné.

Výsledky z Českých Budějovic byly získány uvedenou metodou a hodnoceny podle standardů. Odpovídají literárním údajům.

Pacienti se syndromem diabetické nohy mají vysoké riziko amputací (identifikace rizikových faktorů pro amputace pomáhá cíleně dispenzarizovat a edukovat nejrizikovější

pacienty). Dalším problémem může být hojení spojené s infekcí (Jirkovská et al., 2002; Prompers et al., 2007) po amputaci, zejména nízké v oblasti nohy a kotníku. Určení rizikových faktorů pro obtížné hojení může napomoci zvážení vhodné úrovně amputace i adekvátní pooperační péči. Cílem naší studie bylo identifikovat rizikové faktory nehojení po nízkých amputacích a posoudit význam měření $TcpO_2$ před amputačním výkonem u pacientů se syndromem diabetické nohy. Celkový počet vyšetření se díky zlepšující dostupnosti zvyšuje, děje se tak rovněž i díky tomu, že vyšetření je nyní kódovatelné a hrazené pojišťovnou (v podiatrických ambulancích).

Závěr

Výše tlaku transkutánního kyslíku velmi dobře odráží prokrvení končetiny a je nepřímo úměrná výši amputace. Při zhodnocení celkového stavu pacienta a revaskularizačních možností končetiny může$TcpO_2$ napomoci ke stanovení vhodné úrovně amputace.

LITERATURA

1. Andersen, C. A. Noninvasive assessment of lower extremity hemodynamics in individuals with diabetes mellitus. J Vasc Surg. 2010, 52(3 Suppl.): 76S–80S.
2. Apelqvist, J. A., Lepäntalo, M. J. The ulcerated leg: when to revaskularize. Diabetes Metab Res Rev. 2012, 28(Suppl. 1): 30–35.
3. Bakker, K., Apelqvist, J., Lipsky, B. A., Van Netten, J. J., International Working Group on the Diabetic Foot. The 2015 IWGDF guidance documents on prevention and management of foot problems in diabetes: development of an evidence-based global consensus. Diabetes Metab Res Rev. 2016, 32(Suppl. 1): 2–6. Doi: 10.1002/dmrr.2694.
4. Baláž, D., Komorníková, A., Sabaka, P., Gašpar, Ľ., Dukát, A. Význam transkutánneho monitorovania tkanivového kyslíka u pacienta s diabetes mellitus s jeho komplikáciami. Vnitř. lék. 2015, 61(2): 106–113.
5. Bém, R., Jirkovská, A., Dubský, M., Fejfarová, V., Wosková, V., Fexová, P. Dlouhodobé zkušenosti s transkutánní oxymetrií. 2008, Česká společnost hepato-pankreato-biliární chirurgie: Bulletin HPB chirurgie č. 4.

6. Caselli, A., Latini, V., Lapenna, A., Di Carlo, S., Pirozzi, F., Benvenuto, A., Uccioli, L. Transcutaneous oxygen tension monitoring after successful revasculari-zation in diabetic patients with ischaemic foot ulcers. Diabet Med. 2005, 22(4): 460–465.
7. Čechurová, D., Rušavý Z., Lacigová, S. a kol. Transkutánní tlak kyslíku v hyperbarii jako prediktor ischemie u nehojících se diabetických vředů. Vnitř. lék. 2002, 48: 971–975.
8. Faglia, E., Clerici, G., Caminiti, M., Quarantiello, A., Curci, V., Morabito, A. Predictive values of transcutaneous oxygen tension for above-the-ankle amputation in diabetic patients with critical limb ischemia. Eur J Vasc Endovasc Surg. 2007, 33(6): 731–736.
9. Fife, C. E., Smart, D. R., Sheffield, P. J., Hopf, H. W., Hawkins, G., Clarke, D. Trancutaneous oximetry in Clinical Practice: Consensus statements from an expert panel based on evidence. Undersea and Hyperbaric Medicine. 2009, 36: 43–53.
10. Gašpar, Ľ., Ambrózy, E., Štrbová, L., Gavorník, P., Štvrtinová, V. Transkutánna oxymetria a jej význam v diagnostike syndrómu diabetickém nohy [Transcutaneous oxymetry and its significance in the diagnostics of the diabetic foot *syndrome*]. Praktická flebologie. 2007, 16(1): 3–5.
11. Jirkovská, A. Diabetická noha. In: Praktická diabetologie. Bartoš, V., Pelikánová, T. a kol. Praha: Maxdorf. 2000, s. 305–324.
12. Jirkovská, J., Broulíková, K. Kdy vyšetřovat ultrazvukovou angiografií a kdy měřit transkutánní tenzi kyslíku? Kazuistiky v diabetologii. 2011, 9(Suppl. 2): 24–26.
13. Jirkovská, A., Fejfarová, V., Hosová, J., Stríz, I., Kalanin, J., Skibová, J. Analysis of the inflammation reaction and selected indicators of immunity in pati-ents with an infected diabetic ulcer. Cas Lek Cesk. 2002, 141(15): 483–486.
14. Jirkovská, A. a kol. Syndrom diabetické nohy. Praha: Maxdorf. 2006, s. 161–175.
15. Jirkovská, A., Bém, R. et al. Praktická pediatrie. Praha: Maxdorf. 2011, s. 68–72.
16. Jirkovská, A. et al. Doporučený postup péče o nemocné se syndromem diabetické nohy. DMEV. 2012, 15(1): 41–48.
17. Kautznerová, D. Zobrazovací metody: Vybrané neinvazivní zobrazovací metody u syndromu diabetické nohy. In: Jirkovská, A. et al. Syndrom diabetické nohy. Praha: Maxdorf. 2006, s. 72.
18. Norgren, L., Hiatt, W. R., Dormandy, J. A., Nehler, M. R., Harris, K. A., Fowkes, F. W. R. Inter-Society Consensus for the Management of Peripheral Arterial Disease (TASC II). J Vasc Surg. 2007, 45(Suppl. 1): 5A–62A.

19. Pokorná, J. Diabetic foot syndrom. Journal of Nursing, Social Studies, Public Health and Rehabilitation, 2012, 3–4: 131–140.
20. Prompers, L., Huijberts, M., Apelqvist, J., Jude, E., Piaggesi, A., Bakker, K., et al. High prevalence of ischaemia, infection and serious comorbidity in patients with diabetic foot disease in Europe. Baseline re-sults from the Eurodiale study. Diabetologia. 2007, 50(1): 18–25.
21. Zapletalová, J. Význam transkutánní oxymetrie a hyperbarické oxygenoterapie v léčbě diabetické nohy. Praktický lékař. 1998, 78: 420–422.

Kontaktní údaje:
MUDr. Jitka Pokorná, Nemocnice České Budějovice, a. s., Chirurgické oddělení, L. B. Schneidera 381/30, 370 01 České Budějovice, Česká republika
E-mail: pokjitka@seznam.cz

Recenzované: 7.2.2018
Prijaté do tlače: 5.4.2018