

Posouzení mikrocirkulace pomocí indexu myokardiální rezistence

Petr Kala

Interní kardiologická klinika LF MU a FN Brno

Zhoršená funkce mikrocirkulace negativně ovlivňuje prognózu pacientů nejen s akutním infarktem myokardu, ale i pacientů bez průkazu koronárních stenóz a po koronární intervenci. Jednou z možností posouzení funkce mikrocirkulace v katetrizační laboratoři je index myokardiální rezistence využívající kombinované měření tlaku a průtoku.

Klíčová slova: koronární mikrocirkulace, index myokardiální rezistence, koronární perfuze.

Index of myocardial resistance in the microvasculature assessment

Impaired microvascular function is associated with worse prognosis of the patients with acute myocardial infarction including patients after coronary intervention or without coronary artery disease. The index of myocardial resistance based on the simultaneous pressure and temperature measurements is one of the possible techniques for the microvasculature assessment in the catheterisation laboratory.

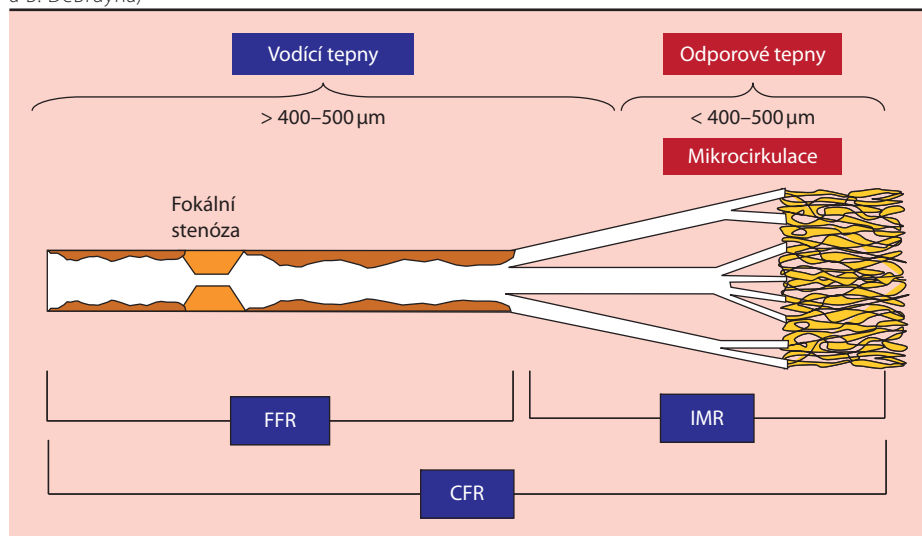
Key words: coronary microcirculation, index of myocardial resistance, coronary perfusion.

Interv Akut Kardiolog 2011; 10(Suppl. D): 32–34

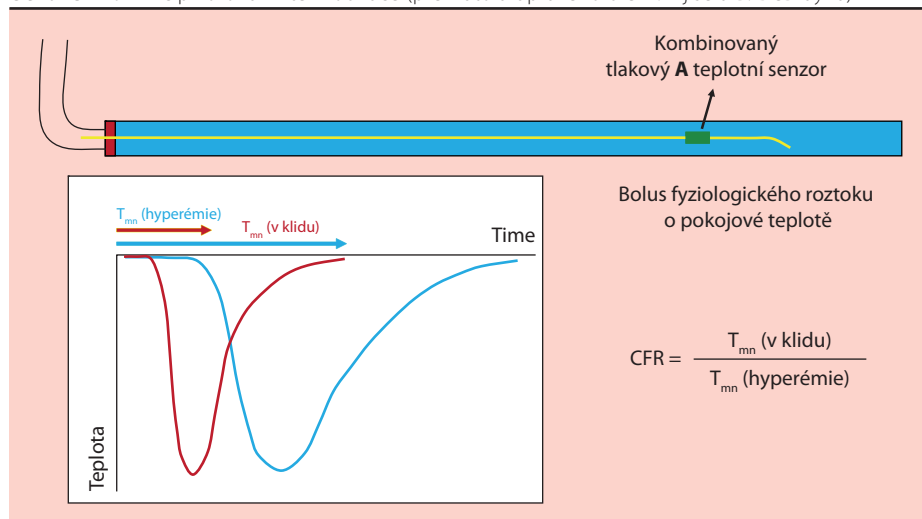
Úvod

Ischemická choroba srdeční patří k nejčastějším příčinám úmrtí dospělé populace ve vyspělých zemích. Ve více než 90 % případů se jedná o onemocnění na podkladě koronární aterosklerózy, které v závislosti na lokalizaci koronárního postižení a také na klinické formě onemocnění výrazně zhoršuje prognózu nemocných. Méně známým a zároveň hůře stanovitelným faktorem negativně ovlivňujícím prognózu je postižení mikrocirkulace (1). Vedle neinvazivních technik posouzení mikrocirkulace, jako jsou magnetická rezonance, SPECT (single-photon emission computed tomography), pozitronová emisní tomografie nebo kontrastní echokardiografie je možné posouzení mikrocirkulace také invazivně v katetrizační laboratoři. Relativně nejrozšířenějším, ale pouze kvalitativním hodnocením, je posouzení tzv. blush skóre, tzn. rychlost průchodu kontrastní látky myokardem. Pro kvantitativní posouzení funkce mikrocirkulace je možné využít měření tzv. koronární průtokové rezervy (CFR = coronary flow reserve) pomocí dopplerovskými snímaných rychlostí toku v koronární tepně nebo pomocí termodiluce v podmínkách maximální farmakologicky navozené hyperémie (CFR_{thermo}). V obou případech se jedná o senzor umístěný na speciálním koronárním vodiči, který je připojen k vyhodnocovací stanici. Získané hodnoty poskytují představu o stavu celé koronární tepny zahrnující nejen mikrocirkulaci, ale i epikardiální část tepny a tyto hodnoty jsou významně ovlivněny hemodynamickým stavem pacienta

Obrázek 1. Koronární cirkulace: 2kompartmentový model (převzato a upraveno dle N. Pijlse a B. DeBruyna)



Obrázek 2. Princip koronární termodiluce (převzato a upraveno dle N. Pijlse a B. DeBruyna)



(2). Index myokardiální rezistence (IMR = index of myocardial resistance) jako relativně nová a především specifická kvantitativní technika pro posouzení mikrocirkulace vychází ze simultánního měření frakční průtokové rezervy myokardu (FFR) (3) v koronární tepně a automatického změření středního „tranzitního“ času (T_{mn} = mean transit time) při maximální hyperémii. Tato technika byla poprvé popsána Fearonem, a kol. (4) a hodnota IMR vychází z následujících vzorců: 1. odpor = změna středního tlaku/průtok, 2. průtok relativně odpovídá $1/T_{mn}$, 3. $IMR = \text{distální střední tlak} / (1/T_{mn})$, 4. $IMR = \text{distální tlak} \times T_{mn}$, a to vše za podmínek maximální hyperemie. V případě, že je přítomna hemodynamicky velmi významná koronární stenóza, je nutné započítat i tlak v „zaklínění“ odpovídající tlaku vytvářeném kolaterálním oběhem. Schematicky je princip měření pomocí FFR a termodiluce znázorněn na obrázcích 1, 2 a reálné měření na obrázku 3.

Technika měření

Pro vlastní měření IMR je doporučeno zavedení sheathu o průměru 4F (1 French = 0,33 mm) do femorální žily pro kontinuální aplikaci adenosinu k navození maximální hyperemie myokardu a 6F vodič cévky do ústí vyšetřované koronární tepny. Po intrakoronární aplikaci nitrátu (1 mg isosorbid dinitrát nebo 100–200 µg nitroglycerinu) je do periferie tepny zaveden intrakoronární vodič umožňující simultánní snímání teploty a tlaku (Pressurewire Radi, St. Jude Medical). Ke stanovení klidového průtoku koronární tepnou je 3x rychle aplikováno malé množství (2–3 ml) fyziologického roztoku o pokojové teplotě a totéž se opakuje při dosažení maximální hyperemie při tzv. „steady state“ v průběhu infuze adenosinu ve standardně doporučené dávce 140 µg/kg/min. Automaticky jsou pak měřeny následující parametry – proximální a distální střední tlak s kalkulací FFR, CFR_{thermo} a T_{mn} . Prostým výpočtem uvedeným výše je pak kalkulován IMR (obrázek 4).

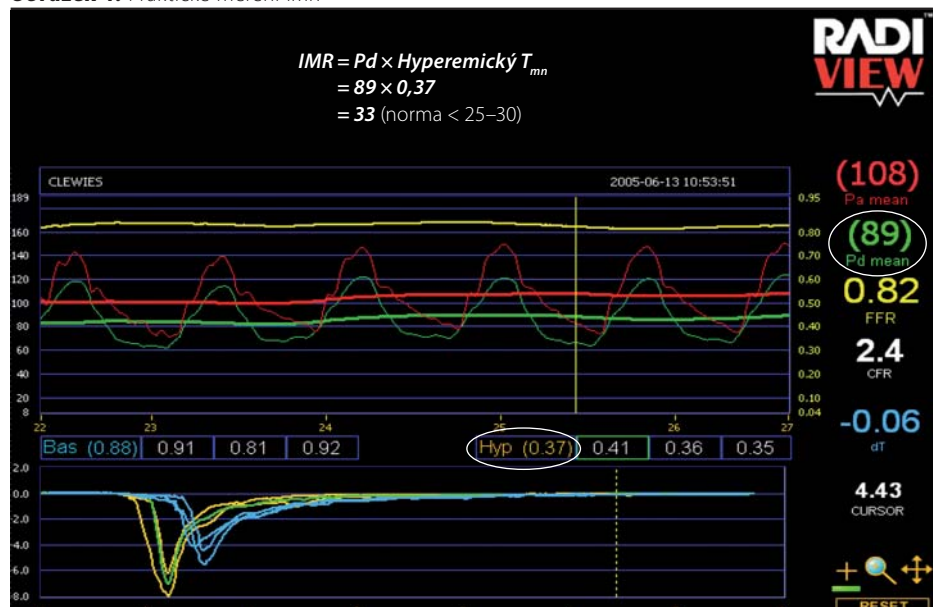
Diskuze

Index myokardiální rezistence je vysoce reprodukcibilní (2, 5) a poměrně nová technika posouzení mikrocirkulace nacházející rozsáhlé uplatnění při různých srdečních onemocněních. Za nejvýznamnější je možno považovat posouzení stavu mikrocirkulace a dosažení reperfuze na myokardiální úrovni po primární koronární intervenci (6, 7). Tato metoda však nachází své uplatnění i u dalších onemocnění, jako jsou

Obrázek 3. Simultánní měření FFR a CFR_{thermo}



Obrázek 4. Praktické měření IMR



například stavy po koronární intervenci u stabilních pacientů (8), akutní srdeční selhání (9), tako-tsubo kardiomyopatie či ortotopické transplantace srdce (10).

Závěr

Index myokardiální rezistence je ve výzkumu i v praxi využitelná metoda kvantitativního posouzení mikrocirkulace, jehož zhoršená funkce negativně ovlivňuje prognózu nemocných.

Poděkování patří podpoře v rámci VVZ MŠMT 0021622402 a prof. J. Bartunkovi z OLV Clinic v belgickém Aalstu za laskavé poskytnutí instruktivní obrazové dokumentace a výzkumnou podporu.

Literatura

1. Gibson CM, Cannon CP, Murphy SA, et al. TIMI (Thrombolysis In Myocardial Infarction) Study Group Relationship of TIMI myocardial perfusion grade to mortality after thrombolytic administration Circulation 2000; 101: 125–130.
2. Ng MK, Yeung AC, Fearon WF. Invasive assessment of the coronary microcirculation superior reproducibility and less hemodynamic dependence of index microcirculatory resistance compared with coronary flow reserve Circulation 2006; 113: 2054–2061.
3. Pijls NH, DeBruyne B, Peels K, et al. Measurement of fractional flow reserve to assess the functional severity of coronary artery stenoses. N Engl J Med 1996; 334: 1703–1708.
4. Fearon WF, Balsam LB, Farouque HM, et al. Novel index for invasively assessing the coronary microcirculation. Circulation 2003; 107: 3129–3132.
5. Aarnoudse W, Fearon WF, Manoharan G, et al. Epicardial stenosis severity does not affect minimal microcirculatory resistance Circulation 2004; 110: 2137–2142.

6. Sezer M, Huseyin O, Goren T, et al. Intracoronary Streptokinase after Primary Percutaneous Coronary Intervention. N Engl J Med 2007; 356: 1823–1834.

7. Fearon WF, Shah M, Ng M, et al. Predictive value of the index of microcirculatory resistance in patients with ment elevation myocardial infarction. J Am Coll Cardiol 2008; 51: 560–565.

8. Cuisset T, Hamilos M, Melikian N, et al. Direct Stenting for Stable Angina Pectoris Is associated with reduced peripro-

cedural microcirculatory injury compared with stenting after pre-dilation. J Am Coll Cardiol 2008; 51: 1060–1065.

9. Beohar N, Erdogan AK, Lee DC, et al. Acute heart failure syndromes and coronary perfusion. J Am Coll Cardiol 2008; 52: 13–16.

10. Fearon WF, Hirihata A, Nakamura M, et al. Discordant changes in epicardial and microvascular coronary physiology after cardiac transplantation: Physiologic Investigation for

Transplant Arteriopathy II (PITA II) study J Heart Lung Transplant 2006; 25: 765–771.

MUDr. Petr Kala, Ph.D., FESC, FSCAI

Interní kardiologická klinika LF MU a FN Brno

Jihlavská 20, 602 00 Brno

pkala@fnbrno.cz
