

Možnosti posouzení změn glomerulární filtrace na podkladě predikčních formulí

O. Schück¹, M. Horáčková¹, V. Teplan², M. Štollová²

¹ Interní klinika 2. lékařské fakulty UK a FN Motol Praha, přednosta prof. MUDr. Milan Kvapil, CSc.

² Klinika nefrologie transplantčního centra IKEM Praha, přednosta prof. MUDr. Vladimír Teplan, DrSc.

Souhrn: *Úvod:* Odhad glomerulární filtrace (GFR) na podkladě predikčních formulí (MDRD či formule CG dle Cockcrofta-Gaulta) je zatížen chybou, která při opakovaných měřeních poměru odhadnutých GFR (eGFR) na počátku sledování (t_1) a jeho konci (t_2) nemusí být konstantní. Teoreticky by se při tomto posuzování změn GFR na podkladě poměru $(eGFR)_{t_2} / (eGFR)_{t_1}$ mohla chyba jednotlivých měření zvětšovat, ale i zmenšovat, ev. rušit. Ve snaze posoudit tyto možnosti, sledovali jsme vztahy mezi $(MDRD)_{t_2} / (MDRD)_{t_1}$; $(CG)_{t_2} / (CG)_{t_1}$ a poměrem $(GFR)_{t_2} / (GFR)_{t_1}$ posuzovaným na podkladě renální clearance inulinu $(C_{in})_{t_2} / (C_{in})_{t_1}$. *Metodika:* U 32 jedinců s chronickým renálním onemocněním byla opakovaně měřena C_{in} a eGFR hodnocena na podkladě MDRD a CG formulí. Interval mezi jednotlivými vyšetřeními nepřevyšoval 1 rok. Renální clearance inulinu byla vyšetřena standardním způsobem. Zkrácená forma MDRD a CG byla stanovena na podkladě sérové koncentrace kreatininu (S_{Kr}) a potřebných dalších snadno dostupných klinických údajů (věk, pohlaví, tělesná hmotnost). Byly hodnoceny poměry $(C_{in})_{t_2} / (C_{in})_{t_1}$, $(MDRD)_{t_2} / (MDRD)_{t_1}$, $(CG)_{t_2} / (CG)_{t_1}$ a jejich vztahy na podkladě regresní analýzy a difference $(MDRD)_{t_2} / (MDRD)_{t_1} - (C_{in})_{t_2} / (C_{in})_{t_1}$ a $(CG)_{t_2} / (CG)_{t_1} - (C_{in})_{t_2} / (C_{in})_{t_1}$. *Výsledky měření:* Mezi poměry $(MDRD)_{t_2} / (MDRD)_{t_1}$ a $(C_{in})_{t_2} / (C_{in})_{t_1}$ byla zjištěna významná závislost ($r = 0,544$; $p = 0,0028$; $R_2 = 0,295$). Rovněž významná závislost byla zjištěna mezi poměry $(CG)_{t_2} / (CG)_{t_1}$ a $(C_{in})_{t_2} / (C_{in})_{t_1}$ ($r = 0,556$; $p = 0,0026$; $R_2 = 0,309$). Průměrná difference $(MDRD)_{t_2} / (MDRD)_{t_1} - (C_{in})_{t_2} / (C_{in})_{t_1}$ činila $0,017 (\pm 0,17)$ a průměrná difference $(CG)_{t_2} / (CG)_{t_1} - (C_{in})_{t_2} / (C_{in})_{t_1}$ činila $0,024 (\pm 0,18)$. V intervalu $\pm 0,20$ $(MDRD)_{t_2} / (MDRD)_{t_1} - (C_{in})_{t_2} / (C_{in})_{t_1}$ se nacházelo 59 % a v intervalu $\pm 0,30$ se nacházelo 75 % zjištěných hodnot. Stejně hodnoty byly zjištěny pro tyto intervaly pro difference $(CG)_{t_2} / (CG)_{t_1} - (C_{in})_{t_2} / (C_{in})_{t_1}$. Mezi poměry $(MDRD)_{t_2} / (MDRD)_{t_1}$ a $(CG)_{t_2} / (CG)_{t_1}$ byla zjištěna velmi těsná závislost ($r = 0,991$; $p = 0,0001$; $R_2 = 0,983$). *Závěr:* Uvedené nálezy podporují představu, že posuzování změn GFR na podkladě $(eGFR)_{t_2} / (eGFR)_{t_1}$ pomáhá posoudit pouze větší změny GFR ($> 30\%$), nikoli však změny menší.

Klíčová slova: predikční formule GFR – posuzování změn GFR – MDRD – Cockcroftova-Gaultova formule

Possibilities of evaluation of changes of glomerular filtration rate estimated on the basis of predicting formulas

Summary: *Introduction:* Estimation of changes of glomerular filtration rate based on accurate measurement (GFR) and that based on predicting formulas (eGFR) could differ significantly. In this study we have tried to analyse the relationship between $(eGFR)_{t_2} / (eGFR)_{t_1}$ and $(GFR)_{t_2} / (GFR)_{t_1}$ (where t_1 and t_2 denote the time at the beginning and the end of the follow-up interval). *Methods:* Renal clearance of inulin (C_{in}) was repeatedly examined in 32 patients suffering from chronic renal impairment ($S_{Cr} = 231 \pm 70 \mu\text{mol/l}$). Estimated GFR (eGFR) was calculated on the basis of Modification of Diet in Renal Disease (MDRD) and Cockcroft-Gault (CG) equations. *Results:* A significant relationship between $(MDRD)_{t_2} / (MDRD)_{t_1}$ and $(C_{in})_{t_2} / (C_{in})_{t_1}$ ($r = 0.544$, $p = 0.0028$, $R_2 = 0.295$) as well as between $(CG)_{t_2} / (CG)_{t_1}$ and $(C_{in})_{t_2} / (C_{in})_{t_1}$ ($r = 0.556$, $p = 0.0026$, $R_2 = 0.309$) was found. Average difference between $(MDRD)_{t_2} / (MDRD)_{t_1} - (C_{in})_{t_2} / (C_{in})_{t_1}$ was 0.017 ± 0.17 and that of $(CG)_{t_2} / (CG)_{t_1} - (C_{in})_{t_2} / (C_{in})_{t_1}$ was 0.024 ± 0.18 . Within ± 0.20 of the difference $(eGFR)_{t_2} / (eGFR)_{t_1} - (C_{in})_{t_2} / (C_{in})_{t_1}$ 59 % values were found and within ± 0.30 of this difference 75 % values were recorded. Highly significant relationship was found between $(MDRD)_{t_2} / (MDRD)_{t_1}$ and $(CG)_{t_2} / (CG)_{t_1}$ ($r = 0.991$; $p = 0.0001$; $R_2 = 0.983$). *Conclusion:* Considering these preliminary findings, predicting formulas are not sensitive sufficiently to be able to detect GFR changes lower than 30 % of initial value.

Key words: formulas predicting GFR – evaluation of GFR changes – MDRD – Cockcroft-Gault equation

Úvod

Hodnoty glomerulární filtrace (GFR) je možno měřit přesně pomocí clearance inulinu nebo radionuklidovými metodami. Tato vyšetření jsou však náročná z hlediska časového, tech-

nického i ekonomického. Mnoho let je hodnota GFR odhadována na podkladě clearance kreatininu (C_{Kr}), což je metoda relativně jednoduchá, avšak méně přesná [1]. Jednou z hlavních nevýhod vyšetřování C_{Kr} je nut-

nost přesného sběru moči, obvykle za 24 hod. Z těchto důvodů byly v posledních letech hledány možnosti posouzení GFR na podkladě sérové koncentrace kreatininu (S_{Kr}) „upravené“ (adjustované) s ohledem na tělesnou

hmotnost, věk, pohlaví, ev. etnikum. Respektování těchto faktorů vedlo k odvození vzorců umožňujících odhad GFR. V praxi se nejvíce užívá vzorec odvozený na podkladě velké multicentrické studie MDRD (Modification of Diet in Renal Disease) [2] nebo starší vzorec navržený Cockcroftem a Gaultem (CG) [3]. V posledních letech je z tohoto hlediska studována možnost odhadu GFR na podkladě sérové koncentrace cystatinu C [4].

Na podkladě četných studií, publikovaných v zahraniční [5] i domácí literatuře [6–8], je hodnocena přesnost respektive použitelnost různých predikčních formulí k odhadu GFR při jednorázovém měření. Z hlediska klinických potřeb je však důležité posoudit nejen GFR v určitém čase, ale též změny v průběhu času. Opakovaná měření GFR v průběhu času je důležité především z hlediska

- 1) rychlosti progresu chronického renálního onemocnění
- 2) z hlediska posouzení účinnosti různých terapeutických postupů (zvláště farmakologických) na průběh renálního onemocnění.

V této práci se snažíme posoudit možnost odhadu změn GFR v průběhu času, což je problém, který není totožný s odhadem GFR při jednorázovém vyšetření. Hodnota odhadnuté GFR je v zahraniční literatuře obvykle označována jako eGFR (estimated GFR). Hodnota eGFR se může v různé míře odchylovat od GFR, a tedy v různé přesnosti posuzovat tuto renální funkci. Jestliže u téhož jedince provedeme 2 vyšetření GFR a eGFR v čase t_1 a t_2 , pak přestože při obou vyšetřeních může být různě velký rozdíl mezi eGFR a GFR, nemusí se rozdíly $(\text{GFR})_{t_2} - (\text{GFR})_{t_1}$ výrazně lišit od $(\text{eGFR})_{t_2} - (\text{eGFR})_{t_1}$. Je rovněž důležité, že za těchto podmínek se nemusí významně lišit hodnoty poměrů $(\text{GFR})_{t_2} / (\text{GFR})_{t_1}$ a $(\text{eGFR})_{t_2} / (\text{eGFR})_{t_1}$. Jak se pokusíme vysvětlit dále v diskusi, je třeba oba uvedené rozdíly změn

glomerulární filtrace (na podkladě difference či poměru) rozlišovat.

V této práci jsme se pokusili posoudit, jak dalece se liší posuzování změn glomerulární filtrace u jedinců s chronickým renálním onemocněním na základě opakovaného měření clearance inulinu a odhadu glomerulární filtrace na podkladě MDRD vzorce a vzorce navrženého Cockcroftem a Gaultem.

Metodika

U 32 jedinců s chronickým renálním onemocněním (s různým stupněm snížení GFR) byla opakovaně v různých časových intervalech vyšetřena renální clearance inulinu (C_{in}) a hodnocena eGFR na podkladě MDRD a CG vzorců. Doba sledování činila průměrně 6 (3–11) měsíců. Soubor vyšetřovaných jedinců byl tvořen 18 muži a 14 ženami, jejichž průměrný věk byl 56 (20–72) let. Tělesná hmotnost při prvním vyšetření činila 78,5 (51–110) kg, při druhém vyšetření 85,8 (60–112) kg. U 12 jedinců se jednalo o různé formy glomerulonefritidy, u 10 jedinců byla diagnostikována tubulointersticiální nefritida a u 10 vaskulární nefroskleróza. K většímu zvýšení S_{Kr} došlo ve 2 případech, ve kterých tubulointersticiální nefritida (chronická pyelonefritida) byla komplikována obstrukční uropatií a ve 3 případech vaskulární nefropatie se stenózou renální tepny. Měření však bylo provedeno v době, ve které v průběhu jednoho týdne nedocházelo k významným změnám S_{Kr} .

Terapie byla zaměřena na základní onemocnění a bylo užito doporuče-

ných postupů [9]. Z vyšetření byli vyloučeni jedinci ve stavu akutního zhoršení základního onemocnění a nestabilní hodnotou S_{Kr} . Renální clearance inulinu byla vyšetřena standardním způsobem, který byl podrobně popsán v naší dřívější práci [9]. Současně byla vyšetřena S_{Kr} a vypočítána predikovaná hodnota GFR (eGFR) na podkladě MDRD a CG vzorců. Byly užity následující vzorce:

$$\text{i) MDRD} = 3,1 \times (0,0113 S_{Kr})^{-1,154} \times \text{věk}^{-0,203},$$

kde S_{Kr} byla vyjádřena v $\mu\text{mol/l}$ a věk v rocích. Vypočítaná hodnota byla vyjádřena v ml/s/1,73 m^2 . U žen byla vypočítaná hodnota násobena korekčním faktorem 0,742.

$$\text{ii) CG} = \frac{(140 - \text{věk}) \times \text{těl. hmotnost}}{49 S_{Kr}}$$

kde S_{Kr} byla vyjádřena v $\mu\text{mol/l}$, tělesná hmotnost v kg a věk v rocích. Vypočítaná hodnota byla vyjádřena v ml/s a nebyla vztažena k tělesnému povrchu. Proto bylo nutné takto vypočítanou hodnotu přepočítat na tzv. ideální tělesný povrch ($1,73 \text{ m}^2$). K tomuto účelu bylo užito DuBoisovy formule [10]. U žen jsme takto vypočítanou hodnotu násobili korekčním faktorem 0,85.

S ohledem na studovanou problematiku jsme v této práci užili pro výpočet změn eGFR následujících zjednodušených formulí, které byly podrobněji popsány v naší předcházející práci [11]. Stručně vyjádřeno, jestliže interval mezi dvěma vyšetřeními

Schéma 1.

$$\frac{(\text{MDRD})_{t_2}}{(\text{MDRD})_{t_1}} = \frac{3,1 \times (0,0113 S_{Kr})^{-1,154} t_2 \times \text{věk}^{-0,203}}{3,1 \times (0,0113 S_{Kr})^{-1,154} t_1 \times \text{věk}^{-0,203}} = \frac{(S_{Kr})^{-1,154} t_2}{(S_{Kr})^{-1,154} t_1} = \left[\frac{(S_{Kr})_{t_2}}{(S_{Kr})_{t_1}} \right]^{-1,154}$$

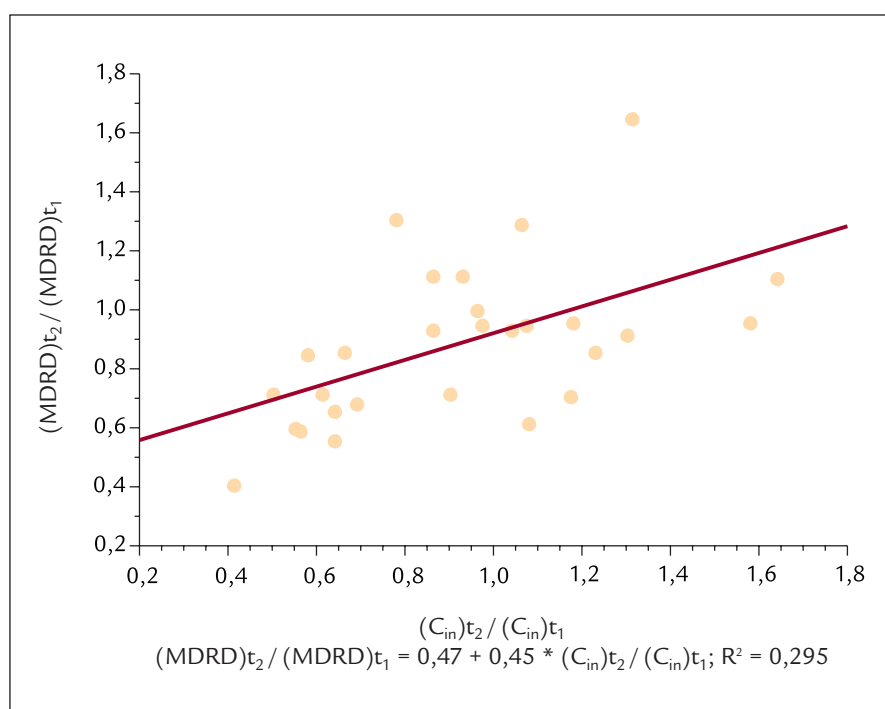
Schéma 2.

$$\frac{(\text{CG})_{t_2}}{(\text{CG})_{t_1}} = \frac{(140 - \text{věk}) \times \text{tělesná hmotnost} / 49 (S_{Kr})_{t_2}}{(140 - \text{věk}) \times \text{tělesná hmotnost} / 49 (S_{Kr})_{t_1}} = \frac{(S_{Kr})_{t_2}}{(S_{Kr})_{t_1}}$$

Tab. Průměrné hodnoty, směrodatná odchylka (SD) a rozpětí sledovaných veličin.

	$(S_{Kr})_{t_1}$	$(S_{Kr})_{t_2}$	$(S_{Kr})_{t_2} / (S_{Kr})_{t_1}$	$(C_{in})_{t_1}$	$(C_{in})_{t_2}$	$(C_{in})_{t_2} / (C_{in})_{t_1}$	$(MDRD)_{t_2} / (MDRD)_{t_1}$	$(CG)_{t_2} / (CG)_{t_1}$
průměr	231	262	1,13	0,52	0,44	0,92	0,94	1,16
SD	70	83	0,05	0,32	0,31	0,19	0,17	0,15
rozpětí	66–487	66–564	0,65–2,19	0,12–2,05	0,07–1,98	0,5–1,64	0,60–1,65	0,62–1,52

S_{Kr} – sérová koncentrace kreatininu, C_{in} – clearance inulinu, MDRD – kalkulovaná glomerulární filtrace podle formule uvedené ve studii Modification of Diet in Renal Disease, CG – kalkulovaná glomerulární filtrace podle formule Cockcrofta a Gaulta, t_1 – měření v čase t_1 , t_2 – měření v čase t_2



Graf 1. Vztah mezi poměry clearance inulinu (C_{in}) a $[(MDRD)_{t_2} / (MDRD)_{t_1}]$ zjištěnými na začátku (t_1) a konci sledovaného období (t_2).

nepřesáhnul 1 rok, pak poměr mezi hodnotami C_{in} a MDRD zjištěnými při 1. vyšetření (v čase t_1) a 2. vyšetřením (v čase t_2) lze vyjádřit vztahem ze schématu 1.

Pro analogický výpočet CG je možno užít tohoto postupu za předpokladu, že interval mezi dvěma měřeními nepřevyšuje 1 rok a že během sledovaného intervalu se významně nemění tělesná hmotnost (schéma 2).

Analytické metody

Ve vzorcích plazmy a moči byla stanovena koncentrace inulinu metodou podle Whita a Samsona [12]. Variační koeficient této metody činí 2,1 %. Plazmatická koncentrace kreatininu byla

stanovena na podkladě kinetické reakce s alkalickým pikrátem pomocí autoanalýzátoru Hitachi 704 a 711 (Roche Diagnostics, Mannheim, Germany). Variační koeficient této metody činí 2,2 %.

Statistické hodnocení

Bylo provedeno pomocí BMDP PC90 (UCLA, Los Angeles, California, USA). Sledované veličiny byly vyjádřeny v průměrech $\pm$ SD (směrodatná odchylka). Vztahy mezi sledovanými veličinami byly analyzovány na podkladě regresní analýzy. Diference průměrných hodnot sledovaných veličin byla hodnocena na podkladě analýzy variance (ANOVA) spojené s Scheffeho kom-

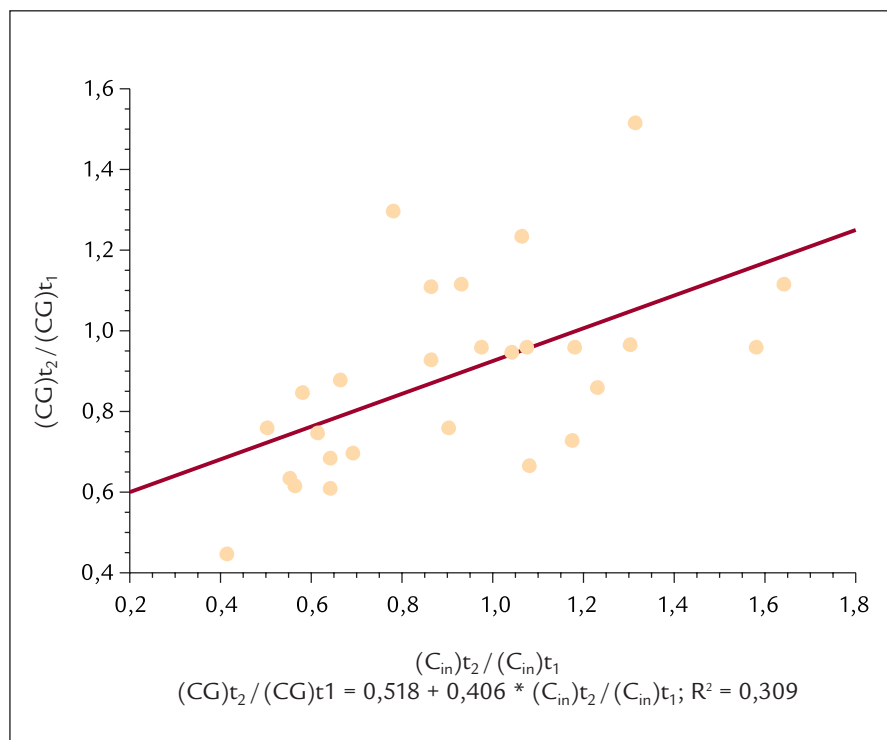
paračním testem. Dále byla vypočítána difference poměrů predikovaných hodnot eGFR a poměru C_{in} v intervalu 0,20 a 0,30 zjištěných hodnot.

Všechna vyšetření byla provedena v soulasu s Helsinskou deklarací a po schválení etickou komisí.

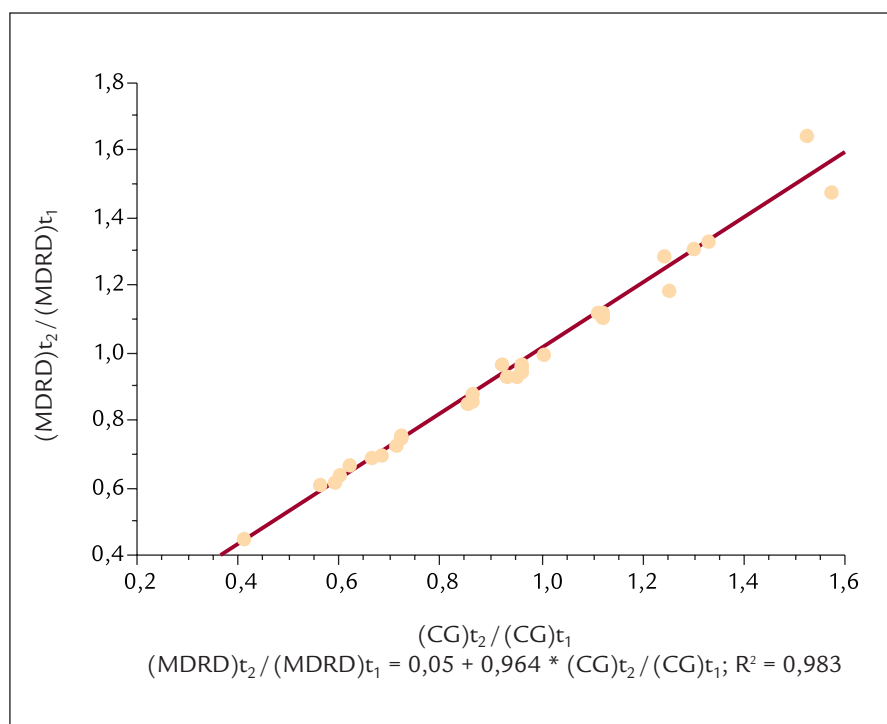
Výsledky

Průměrné hodnoty, SD a rozpětí sledovaných veličin jsou uvedeny v tab. Z této tabulky je patrné, že průměrné hodnoty $(MDRD)_{t_2} / (MDRD)_{t_1}$ a $(C_{in})_{t_2} / (C_{in})_{t_1}$ se liší pouze o 0,02. Tento rozdíl není statisticky významný. Naproti tomu rozdíl mezi $(CG)_{t_2} / (CG)_{t_1}$ a $(C_{in})_{t_2} / (C_{in})_{t_1}$ je statisticky významný ($p < 0,01$).

Na grafu 1 je zachycen vztah mezi $(MDRD)_{t_2} / (MDRD)_{t_1}$ a $(C_{in})_{t_2} / (C_{in})_{t_1}$. Z grafu 1 je zřejmá přímá závislost mezi sledovanými veličinami. Hodnota korelačního koeficientu r je 0,544, ($p = 0,0028$; $R^2 = 0,295$). Graf 2 zachycuje vztah mezi $(CG)_{t_2} / (CG)_{t_1}$ a $(C_{in})_{t_2} / (C_{in})_{t_1}$. Mezi těmito hodnotami byl rovněž zjištěn významný vztah. Korelační koeficient r činil 0,556 ($p = 0,0026$; $R^2 = 0,309$). Graf 3 zachycuje vysoce významnou závislost mezi poměry $(CG)_{t_2} / (CG)_{t_1}$ a $(MDRD)_{t_2} / (MDRD)_{t_1}$ ($r = 0,991$; $p = 0,0001$; $R^2 = 0,983$). V rozsahu $\pm 0,20$ difference mezi $(MDRD)_{t_2} / (MDRD)_{t_1} - (C_{in})_{t_2} / (C_{in})_{t_1}$ se nachází 59 % hodnot a v rozsahu $\pm 0,30$ nacházíme 75 % hodnot (graf 4). Průměrná difference $(MDRD)_{t_2} / (MDRD)_{t_1} - (C_{in})_{t_2} / (C_{in})_{t_1}$ činila 0,017 ($\pm 0,17$). Průměrná difference $(CG)_{t_2} / (CG)_{t_1} - (C_{in})_{t_2} / (C_{in})_{t_1}$ byla 0,024 ($\pm 0,18$). V rozsahu $\pm 0,20$



Graf 2. Vztah mezi poměry clearance inulinu (C_{in}) a $[(CG)_{t_2}/(CG)_{t_1}]$ zjištěnými na začátku (t_1) a konci sledovaného údobí (t_2).



Graf 3. Vztah mezi poměrem MDRD a poměrem CG ve sledovaném časovém intervalu.

diference $(CG)_{t_2}/(CG)_{t_1} - (C_{in})_{t_2}/(C_{in})_{t_1}$ se nachází 59 % hodnot a v rozsahu $\pm 0,30$ nacházíme 75,0 % hodnot (graf 5), stejně jako při posuzování

diference MDRD. Z obou grafů je patrné, že hodnoty $(eGFR)_{t_2}/(eGFR)_{t_1} - (C_{in})_{t_2}/(C_{in})_{t_1}$ vybočují interval $(C_{in})_{t_2}/(C_{in})_{t_1} \pm 30$ převážně v přípa-

dech, ve kterých $(C_{in})_{t_2}/(C_{in})_{t_1}$ přesahuje 1,0.

Diskuse

Jak vyplývá z podrobnějšího vysvětlení uvedeného v metodické části této práce, hodnota poměru $(eGFR)_{t_2}/(eGFR)_{t_1}$ (hodnocených na podkladě MDRD nebo CG) udává, jaká je část (frakce) eGFR v čase t_2 ve srovnání s hodnotami eGFR v čase t_1 . Jestliže např. $(eGFR)_{t_2}/(eGFR)_{t_1}$ činí 0,8, znamená to, že eGFR v čase t_2 činí 0,80 (80 %) hodnoty, která byla zjištěna v čase t_1 . Jinak vyjádřeno, hodnota $1 - (eGFR)_{t_2}/(eGFR)_{t_1}$ udává zmenšení eGFR ve sledovaném intervalu. V uvedeném příkladu snížení eGFR činí 0,20 (20 %). Hodnota poměru $(C_{in})_{t_2}/(C_{in})_{t_1}$ vyjadřuje změnu GFR zjištěnou referenční metodou.

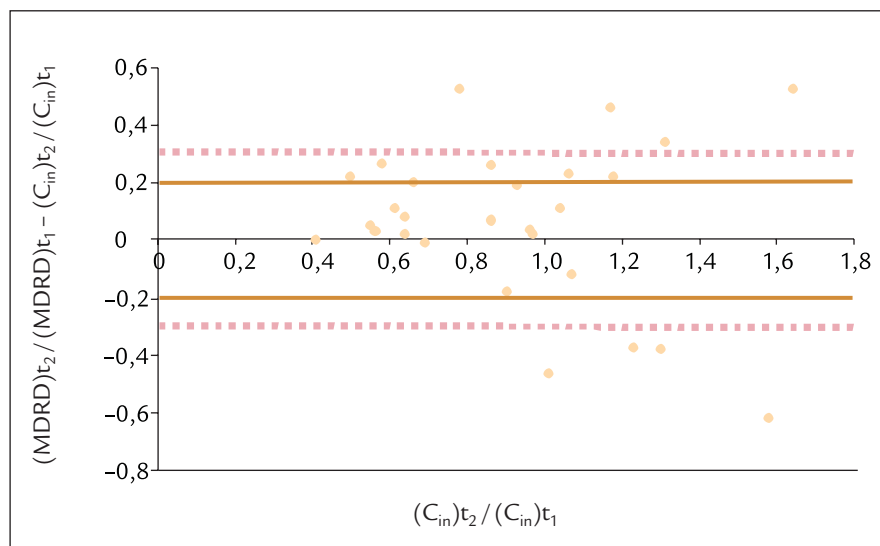
Z dosažených výsledků lze soudit, že na podkladě $(MDRD)_{t_2}/(MDRD)_{t_1}$ a $(CG)_{t_2}/(CG)_{t_1}$ lze usuzovat na změnu GFR, protože mezi hodnotami těchto poměrů a $(C_{in})_{t_2}/(C_{in})_{t_1}$ lze prokázat významnou závislost. Nelze však přehlédnout skutečnost, že jednotlivá měření vykazují relativně velký rozptyl. Z těchto důvodů je třeba vzít v úvahu výsledky analýzy udávající vztah mezi $(MDRD)_{t_2}/(MDRD)_{t_1} - (C_{in})_{t_2}/(C_{in})_{t_1}$ a $(C_{in})_{t_2}/(C_{in})_{t_1}$ a vztah mezi $(CG)_{t_2}/(CG)_{t_1} - (C_{in})_{t_2}/(C_{in})_{t_1}$ a $(C_{in})_{t_2}/(C_{in})_{t_1}$.

Z dosažených výsledků je zřejmé, že se v intervalu diference $(eGFR)_{t_2}/(eGFR)_{t_1} - (C_{in})_{t_2}/(C_{in})_{t_1}$ 0,20 nachází 59 % a v intervalu této diference 0,3 75 % hodnot. Z výsledků (graf 4 a 5) je zřejmé, že většina hodnot $(MDRD)_{t_2}/(MDRD)_{t_1} - (C_{in})_{t_2}/(C_{in})_{t_1}$ a $(CG)_{t_2}/(CG)_{t_1} - (C_{in})_{t_2}/(C_{in})_{t_1}$ vybočujících z intervalu $(C_{in})_{t_2}/(C_{in})_{t_1} \pm 30$ se nachází v oblasti, ve které $(C_{in})_{t_2}/(C_{in})_{t_1}$ je větší než 1,0. Výsledky našich měření nedovolují jednoznačné vysvětlení tohoto nálezu. Domníváme se, že by se na tomto zjištění mohla uplatňovat možnost zvýšené nepřesnosti odhadu GFR na podkladě predikčních formulí u jedinců s normální či jen lehce sníženou GFR. Tak např. posuzování GFR

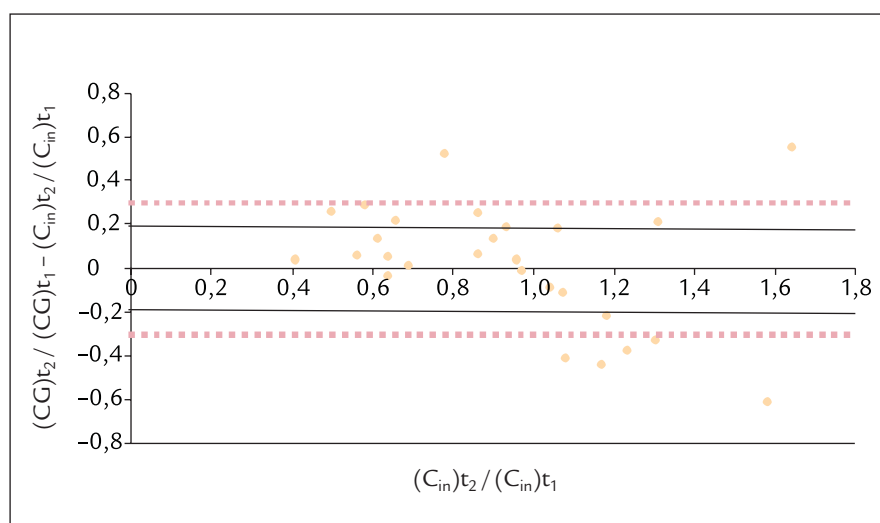
živých zdravých dárců ledviny pro transplantaci na podkladě užitých predikčních formulí považuje řada autorů za nedostatečné [13–15]. Při užití formule MDRD k predikci GFR je třeba vzít v úvahu, že tato rovnice byla odvozena na podkladě měření GFR jedinců, jejichž průměrná hodnota činila 0,38 ml/s/1,73 m² (a S_{Kr} činila průměrně 203 μmol/l). To znamená, že odhad GFR na podkladě MDRD byl proveden převážně u jedinců se sníženou renální funkcí. Při hodnocení difference $(MDRD)_t_2 / (MDRD)_t_1 - (C_{in})_t_2 / (C_{in})_t_1$, stejně jako difference mezi $(CG)_t_2 / (CG)_t_1$ a $(C_{in})_t_2 / (C_{in})_t_1$ na podkladě formule Cockcrofta a Gaulta je třeba vzít v úvahu, že tento odhad GFR (respektive odhad kreatininové clearance) je významně ovlivněn tělesnou hmotností [14–18]. Vybočování odhadu změn GFR na podkladě změny CG je zřejmě ovlivněn tímto faktorem. Naše dřívější nálezy (19) zaměřené na vztah mezi MDRD a CG k hodnotám BMI jsou v souladu se zmíněnými pracemi. Na podkladě těchto nálezů lze soudit, že změny MDRD by mohly v běžné praxi přesněji odhadovat změny GFR než změny CG. Nicméně problematické posuzování GFR na podkladě predikčních formulí zůstává nedořešeným problémem [20].

Závěr

V této studii jsme se pokusili přiblížit problematiku posuzování změn GFR na podkladě eGFR, což pochopitelně není problematika totožná s odhadem GFR na podkladě predikčních formulí při jednorázovém měření (studii tohoto druhu je již těžko odhadnutelný počet). V této studii se snažíme přispět k řešení problematiky změn GFR na podkladě současného sledování GFR zlatým referenčním standardem (renální clearancí inulinu). Domníváme se, že tato problematika (důležitá při posuzování rychlosti progresu chronických renálních onemocnění a hodnocení vlivu terapie) je na počátku a bude vyžadovat řadu dalších studií.



Graf 4. Hodnoty difference $(MDRD)_t_2 / (MDRD)_t_1 - (C_{in})_t_2 / (C_{in})_t_1$ ve vztahu k hodnotám $(C_{in})_t_2 / (C_{in})_t_1$. V grafu je vyznačena oblast, ve které se nachází 59 % zjištěných hodnot (vymezena plnou čarou) a oblast, ve které se nachází 75 % zjištěných hodnot (vymezena přerušovanou čarou).



Graf 5. Hodnoty difference $(CG)_t_2 / (CG)_t_1 - (C_{in})_t_2 / (C_{in})_t_1$ ve vztahu k hodnotám $(C_{in})_t_2 / (C_{in})_t_1$. V grafu je vyznačena oblast, ve které se nachází 59 % zjištěných hodnot (vymezena plnou čarou) a oblast, ve které se nachází 75 % zjištěných hodnot (vymezena přerušovanou čarou).

Literatura

1. Shemesh O, Golbertz H, Kriss J et al. Limitations of creatinine clearance as a filtration marker of glomerulopathic patients. *Kidney Int* 1985; 28: 830–838.
2. Levey AS, Bosch JP, Lewis JB et al. A more accurate method to estimate glomerular filtration rate from serum creatinine: a new prediction equation. *Ann Intern Med* 1999; 130: 461–470.
3. Cockcroft DV, Gault MH. Prediction of creatinine clearance from serum creatinine. *Nephron* 1976; 16: 31–41.

4. Grubb A, Nyman U, Björk Y et al. Simple cystatin C based prediction equation of glomerular filtration rate compared with the modification of diet in renal diseases prediction equation for adults and the Schwartz and Couham-Barratt prediction equation for children. *Clin Chem* 2005; 51: 1420–1431.
5. Kempermann FAV, Krediet RT, Arisz L. Formula-derived prediction of glomerular filtration rate from plasma creatinine concentration. *Nephron* 2002; 91: 574–558.

6. Schück O, Teplan V, Smrčková I et al. Sérová koncentrace kreatininu a funkce ledvin (nový vzhled do staré problematiky). *Vnitř Lék* 2005; 51: 725–727.
7. Jabor A, Straka L, Lukášová J. Odhad glomerulární filtrace. *FONS* 2006; 3–4: 41–43.
8. Kubáč P, Benýška J. Zkušenosti s diagnostikou renálních funkcí v Městské nemocnici Ostrava. *FONS* 2007; 2: 31–37.
9. Tesař V, Schück O et al. *Klinická nefrologie*. Praha: Grada Publishing 2006.
10. DuBois D, DuBois EF A. formula to estimate the approximate surface area if height and weight be known. *Arch Intern Med* 1916; 17: 863–971.
11. Schück O, Horáčková M. Relationship between serum creatinine increase or serum creatinine doubling and decrease of glomerular filtration rate estimated by predicting formulas. *Int J Clin Pharmacol Ther* 2007; 46: 40–41.
12. White RP, Samson FE. Determination of inulin by use of a throne. *J Lab Clin Med* 1954; 43: 475–478.
13. Lin J, Knight EL, Hogan ML et al. A comparison of prediction equations for estimating glomerular filtration rate in adults without kidney disease. *J Am Soc. Nephrol* 2003; 14: 2580–2003.
14. Rule AD, Gussak HM, Pond GR et al. Measured and estimated GFR in healthy potential kidney donors. *Transplantation* 2004; 43: 112–113.
15. Mariat Ch, Almartine E, Barhelemy JC et al. Assessing renal graft function in clinical trials: Can be tests predicting glomerular filtration rate substitute for a reference Method. *Kidney Int* 2004; 65: 289–297.
16. Saracine A, Morrone LF, Suriano V et al. A simple method for correcting overestimated filtration rate in obese subjects evaluated by Cockcroft and Gault formula: a comparison with ⁵¹Cr EDTA clearance. *Clin Nephrol* 2001; 53: 1255–1261.
17. Van de Ree MA, Christian G, Huisman MV et al. Monitoring renal function in obese patients with type 2 diabetes mellitus in daily practice. *Diab Nutr Metab* 2001; 14: 66–70.
18. Verhave JC, Fesler P, Ribenstein J et al. Estimation of renal function in subjects with normal serum creatinine levels: influence of age and body mass index. *Am J Kidney Dis* 2005; 46: 233–241.
19. Schück O, Teplan V, Skibová J et al. Možnosti posouzení glomerulární filtrace na podkladě predikčních formulí u obézních jedinců s chronickým renálním omezením. *Čas Lék čes* 2006; 145: 722–776.
20. Stevens LA, Coresh J, Greene T et al. Assessing kidney function – measured and estimated glomerular filtration rate. *N Engl J Med* 2006; 354: 2473–2483.

prof. MUDr. Otto Schück, DrSc.
www.lf2.cuni.cz
e-mail: otto.schuck@lfmotol.cuni.cz

Doručeno do redakce: 3. 12. 2007
Přijato po recenzi: 7. 2. 2008

Oznámení odborných akcí

Středoevropský obezitologický kongres

1st Central European Congress on Obesity: from Nutrition to Metabolic Syndrome (CECON 2008).

Hotel Thermal, Karlovy Vary, 25.–27. 9. 2008

Kontakt: tel: +420 284 001 444, fax: +420 284 001 448

e-mail: cecon2008@guarant.cz, www.cecon2008.cz

Příjem abstrakt je uveden na www.stránkách zatím do 20. 4. 2008, ale předpokládáme jeho prodloužení do 5. 5. 2008.

Za organizátory kongresu
doc. MUDr. Marie Kunešová, CSc.
Centrum pro diagnostiku a léčbu obezity
Endokrinologický ústav, Národní 8, 116 94 Praha 1
e-mail: mkunesova@endo.cz