

Aplikace guidelines KDIGO pro diagnostiku CKD v klinické praxi: průřezová studie testování eGFR a ACR v České republice

(Application of KDIGO guidelines for CKD diagnosis in clinical practice: cross-sectional study of eGFR and ACR testing in the Czech Republic)

Ivo Hlaváč^a, Miloš Táborský^b, Matěj Opatrný^c

¹ Ústav epidemiologie a ochrany veřejného zdraví, Lékařská fakulta, Ostravská univerzita, Ostrava, Česká republika

² Kardiologická klinika, Masarykova nemocnice, o.z., Krajská zdravotní, a.s., Ústí nad Labem, Česká republika

³ Institut ekonomických studií, Univerzita Karlova, Praha, Česká republika

INFORMACE O ČLÁNKU

Historie článku:

Vložen do systému: 4. 10. 2025

Přepřacován: 12. 10. 2025

Přiját: 6. 11. 2025

Dostupný online: 1. 12. 2025

Klíčová slova:

eGFR

Chronické onemocnění ledvin

KDIGO

Screening

uACR

SOUHRN

Úvod: Chronické onemocnění ledvin (CKD) postihuje 9–13 % světové populace. Guidelines KDIGO doporučují simultánní vyšetření poměru albumin/kreatinin (ACR) a odhadované glomerulární filtrace (eGFR) pro správný staging CKD. Data o compliance s těmito standardy v české praxi dosud chybějí.

Metodika: Průřezová retrospektivní analýza 62 567 pacientů vyšetřených mezi lednem 2022 a dubnem 2025 v laboratořích Unilabs. Hodnotili jsme dostupnost vyšetření eGFR a ACR napříč specializacemi a compliance s doporučeními Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO).

Výsledky: Medián věku 67,0 roku (mezikvartilové rozpětí [IQR] 54,3–75,4), 54 % mužů. ACR byl vyšetřen u 97,2 % pacientů, eGFR pouze u 3,3 %. Kompletní vyšetření eGFR + ACR pro staging CKD mělo pouze 0,5 % pacientů (n = 289). Nefrologie vykazovala nejvyšší compliance (91 % všech kompletních vyšetření), praktičtí lékaři pouze 2,1 %. Prevalence CKD (eGFR < 60 ml/min/1,73 m² nebo ACR ≥ 3 mg/mmol) činila 25,6 %; po vyloučení nefrologických vyšetření klesla na 21,5 %. Prokázali jsme pokles eGFR o 1,397 ml/min/1,73 m²/rok věku (95% CI: –1,514 až –1,279; p < 0,0001).

Závěr: Pro kardiologii a celou řadu dalších oborů je kompletní a exaktní vyšetření renálních funkcí včetně ACR velice důležitým momentem, a to zejména pro léčbu hypertenze, správnou indikaci terapie přímými perorálními antikoagulanty, léčbu antibiotickou, chemoterapii a celou řadu dalších terapeutických indikací. Aktuální compliance s guidelines KDIGO je kriticky nízká – pouze 0,5 % pacientů má kompletní vyšetření. Hlavní deficit představuje minimální využití eGFR (3,3 %), které laboratoře rutinně nevykazují. Nutná je implementace automatického výpočtu eGFR, standardizace laboratorních žádanek a edukace lékařů pro zlepšení časné diagnostiky CKD. Kompletní vyšetření renálních funkcí včetně ACR musí být standardem pro všechna kardiiovaskulární centra i kardiologické ambulance.

© 2025, ČKS.

ABSTRACT

Background: Chronic kidney disease (CKD) affects 9–13% of the global population. KDIGO guidelines recommend simultaneous albumin-to-creatinine ratio (ACR) and estimated glomerular filtration rate (eGFR) testing for proper CKD staging. Data on compliance with these standards in Czech practice are lacking.

Methods: Cross-sectional retrospective analysis of 62,567 patients examined between January 2022 and April 2025 in Unilabs laboratories. We assessed availability of eGFR and ACR testing across specialties and compliance with KDIGO recommendations.

Results: Median age 67.0 years (IQR 54.3–75.4), 54% male. ACR was tested in 97.2% of patients, eGFR in only 3.3%. Complete eGFR + ACR testing for CKD staging was performed in only 0.5% of patients (n = 289). Nephrology showed the highest compliance (91% of all complete tests), general practitioners only 2.1%. CKD prevalence (eGFR <60 ml/min/1.73 m² or ACR ≥3 mg/mmol) was 25.6%; after excluding nephrology examinations, it decreased to 21.5%. We demonstrated eGFR decline of 1.397 ml/min/1.73 m²/year of age (95% CI: –1.514 to –1.279; p < 0.0001).

Conclusion: Compliance with KDIGO guidelines is critically low – only 0.5% of patients have complete testing. The main deficit is minimal eGFR utilization (3.3%), which laboratories do not routinely report. Implementation of automatic eGFR calculation, standardization of laboratory requests, and physician education are essential for improving early CKD diagnosis.

Keywords:

Chronic kidney disease

eGFR

KDIGO

Screening

uACR

Adresa pro korespondenci: PhDr. Ivo Hlaváč, MHA, Ústav epidemiologie a ochrany veřejného zdraví, Lékařská fakulta, Ostravská univerzita, Syllabova 19, 703 00 Ostrava-Vítkovice, Česká republika, e-mail: Ivo.Hlavac@osu.cz

DOI: 10.33678/cor.2025.118

Úvod

Prevalence chronického onemocnění ledvin (chronic kidney disease, CKD) se ve světové populaci odhaduje mezi 9 % a 13 %, ^{1,2} přičemž zahrnuje 20–48 % pacientů s diabetem 2. typu (T2D). Přesto ale zůstávalo dlouho toto závažné chronické onemocnění ve stínu dominantních kardiovaskulárních (srdeční selhání) a metabolických (T2D) diagnóz, se kterými je propojeno patofyziologickými interakcemi. CKD postihuje 100 milionů Evropanů, ³ zvyšuje mortalitu, je nezávislým rizikovým faktorem ⁴ a zhoršuje kardiovaskulární stav. ⁵ Metabolický syndrom zvyšuje riziko CKD, přičemž jeho složky také zvyšují riziko kardiovaskulárního onemocnění (KVO). ^{6,7} CKD je recentně definováno podle doporučení skupiny KDIGO (Kidney Disease: Improving Global Outcomes) jako abnormality ledvinné struktury nebo funkce přítomné po více než tři měsíce a ovlivňující zdraví. ⁸ CKD je klasifikováno na základě příčiny (cause = přítomnost/absence systémového onemocnění či patologických změn v ledvinách), kategorie glomerulární filtrace (GFR) (G1–G5) a kategorie albuminurie (A1–A3), zkráceně CGA. Tyto tři složky klasifikačního systému jsou zásadní pro posouzení pacientů s CKD a pomáhají určit závažnost a riziko. ⁸

Diagnóza CKD se stanoví laboratorním testováním, nejčastěji odhadem glomerulární filtrace (eGFR) z filtračního markeru, jako je koncentrace kreatininu v séru nebo cystatin C, pomocí různých vzorců nebo testováním moči na přítomnost albuminu nebo bílkovin (nebo jejich kombinací). ⁹ Diagnostická kritéria pro CKD zahrnují eGFR

< 60 ml/min/1,73 m² a/nebo albuminurii (poměr albuminu a kreatininu v moči [UACR] ≥ 3 mg/mmol) a/nebo jiné známky poškození ledvin.

Odhadovaná glomerulární filtrace se vypočítává pomocí validovaných rovnic, které jsou založeny na koncentraci kreatininu v séru a demografických údajích. Rovnice CKD-EPI Creatinine Equation (2021) se snadno používá a nevyžaduje žádnou úpravu pro etnický původ. ^{10,11} Ke stanovení proteinurie lze použít několik metod, v klinické praxi se však dnes dominantně používá poměr albuminu a kreatininu (ACR) či poměr bílkoviny a kreatininu (PCR) z jednorázového vzorku (ideálně ranní) moči, přičemž se preferuje provádění ACR, které je navíc součástí klasifikačních kritérií.

Předkládaná studie analyzuje compliance české klinické praxe s mezinárodními doporučeními pro screening CKD na rozsáhlém souboru 62 567 pacientů vyšetřených mezi lednem 2022 a dubnem 2025. Zatímco guidelines KDIGO ⁸ doporučují simultánní vyšetření albuminurie (uACR) a eGFR pro adekvátní staging CKD, reálná klinická data o dodržování těchto standardů v českém zdravotnictví dosud chybějí. Naše analýza kvantifikuje využití jednotlivých diagnostických markerů napříč specializacemi (praktické lékařství, interní lékařství, diabetologie, kardiologie, nefrologie).

Analýzovaná kohorta představuje selektovanou populaci pacientů odeslaných na laboratorní vyšetření, nikoliv reprezentativní vzorek české populace. To má zásadní implikace pro interpretaci výsledků, zejména při hodnocení prevalence CKD a věkových asociací.

Tabulka 1 – Základní charakteristiky studované kohorty (n = 62 567)

	n	Průměr	SD	Medián
Muž				
Věk	33 999	61,80	17,34	65,27
Kreatinin v séru (μmol/l)	27 107	97,34	49,49	84,00
eGFR (ml/min/1,73 m ²)	946	81,27	51,63	70,88
Kreatinin v moči (mg/mmol)	26 738	73,56	755,53	8,95
Albumin v moči (mg/g)	26 156	63,08	228,75	7,00
Poměr albumin/kreatinin (mg/mmol)	33 240	9,54	37,34	0,82
Žena				
Věk	28 568	65,31	15,75	68,97
Kreatinin v séru (μmol/l)	23 378	80,84	41,19	70,00
eGFR (ml/min/1,73 m ²)	1 113	83,51	49,29	76,20
Kreatinin v moči (mg/mmol)	23 207	108,37	823,76	6,77
Albumin v moči (mg/g)	22 413	35,50	167,21	5,00
Poměr albumin/kreatinin (mg/mmol)	27 557	6,24	33,66	0,82
Celkem				
Kreatinin v séru (μmol/l)	62 567	63,40	16,73	66,98
eGFR (ml/min/1,73 m ²)	50 485	89,70	46,57	78,00
Kreatinin v moči (mg/mmol)	2059	82,48	50,38	74,40
Albumin v moči (mg/g)	49 945	89,73	788,15	7,92
Poměr albumin/kreatinin (mg/mmol)	48 569	50,35	203,15	6,00
Kreatinin v séru (μmol/l)	60 797	8,04	35,76	0,82

Data a metodika

Popis dat

V naší průřezové retrospektivní studii jsme analyzovali informace o výsledcích vyšetření séra a moči u 62 567 pacientů v období od ledna 2022 do dubna 2025 v laboratořích společnosti Unilabs. Laboratorní data pocházejí z devíti laboratoří společnosti Unilabs v Praze, Brně, Lounech, Teplicích, Mostišti, Ostravě, Plzni a Hradci Králové, které poskytují služby celé síti odběrových míst Unilabs.¹ Identifikovali jsme 910 pacientů, u nichž se domníváme na základě shody u data vyšetření, věku a místa vyšetření, že byli vyšetřeni opakovaně. Je možné, že byl pacient vyšetřen několikrát za den nebo že jde o duplikovaný údaj. Nicméně vzhledem k velmi malému vzorku duplicit se jedná o 1,46 % z celého vzorku, používáme pro analýzu celý vzorek.

Medián věku kohorty je 67,0 roku (mezikvartilové rozpětí [IQR] 54,3–75,4), s věkovým rozmezím od 0 do 125,2 roku. Identifikovali jsme 12 pacientů s věkem vyšším než 100 let (0,02 % vzorku), což může představovat chyby v datech nebo výjimečně dlouhověké jedince. Pro ověření robustnosti našich výsledků jsme provedli citlivostní analýzy s vyloučením extrémních věkových skupin (< 18 a > 100 let), které potvrdily, že tyto případy neovlivňují hlavní nálezy (viz přílohu). Zastoupení mužů v kohortě je 54,0 % (n = 33 999) a žen 46,0 % (n = 28 568), viz **tabulku 1**.

Hodnocená laboratorní vyšetření zahrnují koncentraci kreatininu v séru, eGFR, koncentraci kreatininu v moči, albuminu v moči a uACR. Četnost jednotlivých vyšetření se výrazně liší (viz **tabulku 2**), přičemž ACR je nejčastěji prováděným vyšetřením (97,2 %), zatímco eGFR je k dispozici pouze u malé části pacientů (3,3 %). Kompletní data pro kombinaci eGFR a ACR, která jsou nezbytná pro přesnou klasifikaci chronického onemocnění ledvin podle kritérií KDIGO², jsou dostupná pouze u 290 pacientů (0,5 % z celkového vzorku).

¹ Mapa laboratoří Unilabs: AeskuLab, mapa odběrových míst Unilabs: Odběrová místa

² <https://kdigo.org/guidelines/>

Tabulka 2 – Dostupnost laboratorních parametrů a jejich kombinací

Parametr/Kombinace	n	% z celkové kohorty
Jednotlivé parametry		
ACR	60 806	97,2
Kreatinin v séru	50 487	80,7
Kreatinin v moči	49 947	79,8
Albumin v moči	48 570	77,6
eGFR	2061	3,3
Klíčové kombinace		
eGFR + ACR	290	0,5
Všechny parametry	255	0,4

Prevalence CKD a distribuce kategorií

Celková prevalence chronického onemocnění ledvin definovaného jako eGFR < 60 ml/min/1,73 m² nebo ACR ≥ 3 mg/mmol činí v naší kohortě 25,6 % (16 003 z 62 567 pacientů, **tabulka 3**). Distribuce kategorií eGFR mezi 2 059 pacienty s dostupným vyšetřením ukazuje, že zachovanou funkci ledvin (eGFR ≥ 90 ml/min/1,73 m²) má 36,8 % pacientů, mírně sníženou funkci (eGFR 60–89 ml/min/1,73 m²) má 25,7 % pacientů, zatímco pokročilé stadium CKD G3–G5 (eGFR < 60 ml/min/1,73 m²) má celkem 37,5 % vyšetřených pacientů.

Je důležité zdůraznit, že uvedená prevalence CKD 25,6 % představuje hodnotu v selektované populaci pacientů odeslaných na laboratorní vyšetření. Po vyloučení 4 601 vyšetření zadaných nefrologem (odbornost 108), kde lze předpokládat již diagnostikované nebo pokročilé CKD, klesá prevalence na 21,5 %. Tato adjustovaná hodnota lépe reflektuje situaci v populaci bez specializované nefrologické péče, ačkoliv stále pravděpodobně nadhodnocuje prevalenci oproti obecné populaci.

Tabulka 4 zobrazuje frekvence laboratorních vyšetření podle zadávající lékařské odbornosti u pacientů vyšetřovaných pro chronické onemocnění ledvin. Nejvyšší objem vyšetření vykazuje odbornosti 001 (18 620 vyšetření kreatininu), 103 (18 485 vyšetření) a 101 (6 151 vyšetření), které představují praktické lékaře, diabetology a internisty. V nižších počtech i kardiology a nefrology (107 a 108). Močové parametry (koncentrace kreatininu v moči, koncentrace albuminu v moči, ACR) jsou vyšetřovány konzistentně ve vysokých počtech napříč specializacemi.

Tabulka 5 ukazuje výraznou koncentraci kompletního vyšetření eGFR a albuminurie v jedné odbornosti. Odbornost 108 (nefrologie) dominuje s 91 % všech kompletních vyšetření (263 ze 289 pacientů), což naznačuje, že tato specializace má jediná zavedené protokoly pro komplexní diagnostiku chronického onemocnění ledvin podle guidelines KDIGO.

Ostatní odbornosti vykazují minimální podíl na kompletním vyšetření – praktičtí lékaři (001), interní medicína (103) a další specializace dohromady představují pou-

Tabulka 3 – Distribuce kategorií eGFR a albuminurie v kohortě

Kategorie	n	%	Kumulativní %
eGFR kategorie (n = 2 059)			
G1 (≥ 90 ml/min/1,73 m ²)	757	36,77	36,77
G2 (60–89)	530	25,74	62,51
G3a (45–59)	267	12,97	75,47
G3b (30–44)	264	12,82	88,30
G4 (15–29)	187	9,08	97,38
G5 (< 15)	54	2,62	100,00
Celkem	2 059		
Kategorie ACR (n = 60 797)			
A1 (< 3 mg/mmol)	46 558	76,58	76,58
A2 (3–30)	11 090	18,24	94,82
A3 (> 30)	3 149	5,18	100,00
Celkem	60 797		

Tabulka 4 – Počet laboratorních vyšetření podle zadávající lékařské odbornosti

Odbornost	KREA	GF	uKrea	uALB	ACR
Všeobecné praktické lékařství	18 620	83	8 867	18 836	23 806
Praktické lékařství pro děti a dorost a pediatrie	28	4	44	43	49
Vnitřní lékařství – interna	6 151	41	5 753	5 725	6 679
Angiologie	14	0	14	14	14
Diabetologie	18 485	139	14 864	14 765	20 439
Endokrinologie	262	25	224	206	259
Gastroenterologie	6	1	5	5	6
Kardiologie	1 618	17	4 490	4 477	4 980
Nefrologie	4 449	1 241	4 730	4 008	4 036
Revmatologie	271	9	257	250	279
Klinická osteologie	6	6	8	2	2
Pracoviště hemodialýzy	22	15	23	12	12
Rehabilitační a fyzikální medicína	3	3	4	2	1
Pneumologie a ftizeologie	1	0	1	1	1
Alergologie a klinická imunologie	5	2	6	6	6
Lékařská genetika	0	0	1	1	1
Dětské lékařství	0	0	4	4	4
Psychiatrie	1	0	0	0	1
Pracovní lékařství	1	0	1	1	1
Klinická onkologie	7	2	7	5	5
Dermatovenerologie	2	0	2	2	2
Chirurgie	0	0	1	1	1
Neurochirurgie	1	0	1	1	1
Gynekologie a porodnictví	15	0	30	30	38
Otorinolaryngologie	2	0	3	3	3
Urologie	431	429	440	13	13
Klinická biochemie	12	2	39	42	42
Lékařská mikrobiologie	0	0	1	1	1
Laboratoř hematologická	1	1	1	1	0
Ostatní	73	41	126	113	124

Poznámka: Kategorie Ostatní zahrnuje odbornosti 1H1 (standardní ústavní lůžková péče interní), 3F5 (standardní ústavní lůžková péče psychiatrická), 3U5 (dlouhodobá chronická ústavní lůžková péče psychiatrická), 5H1 (standardní ústavní lůžková péče chirurgická), 7T8 (resuscitační ústavní lůžková péče ARO), 9U7 (ústavní následná péče v léčebně dlouhodobě nemocných), 9U9 (ústavní následná ošetrovatelská péče v hospici) a dále odběry, u nichž specializace nebyla zadána (v laboratorních datech chybně kódováno jako 000).

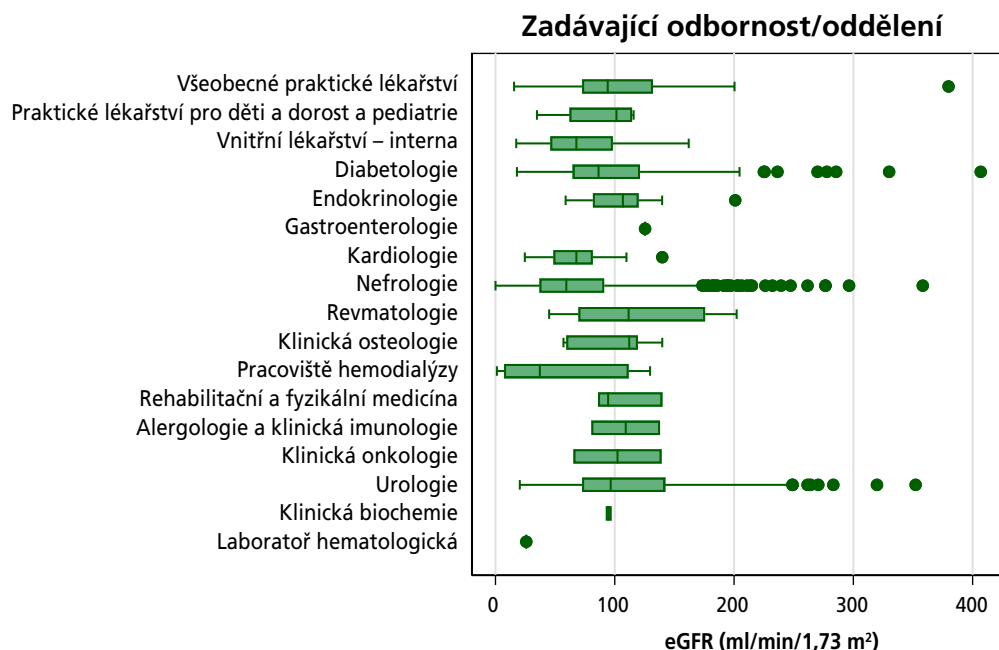
ze 9 % případů. Tento vzorec je překvapivý vzhledem k tomu, že v předchozí **tabulce 4** tyto odbornosti vykazovaly vysoké objemy jednotlivých laboratorních vyšetření. Z toho vyplývá, že mimo nefrologů se zřejmě správně CKD nevyšetřuje. To poukazuje na potřebu standardizace diagnostických postupů napříč specializacemi, stejně jako potřebu standardizace kalkulace eGFR na žádankách o laboratorní vyšetření všech významných poskytovatelů zdravotní péče.

Kombinovaná analýza eGFR a ACR podle KDIGO

Kombinace kategorie eGFR a ACR podle guidelines KDIGO je uvedena v **tabulce 6**. Pouze 289 pacientů

(0,46 % z celého vzorku) bylo vyšetřeno dle doporučení KDIGO, což je velmi malý počet. Matice klasifikace KDIGO v **tabulce 6** umožňuje přesnou stratifikaci rizika progresy chronického onemocnění ledvin. Nejčastější kombinací bylo G1A1 (10,38 %, n = 30), následováno G1A2 (9,34 %, n = 27). První kombinace představuje pacienty s normální funkcí ledvin bez přítomnosti albuminurie.

Vysoké riziko progresy CKD (kombinace G3b+ s A2+ nebo G4–G5 s jakýmkoliv ACR) mělo 34,60 % pacientů (n = 100: G3bA2 = 18, G3bA3 = 22, G4 = 44, G5 = 16). Střední riziko představovaly kombinace G3a + A2 nebo G1–G2 + A3, které byly nalezeny u 19,03 % pacientů (n = 55: G3aA2 = 10, G1A3 = 23, G2A3 = 22).



Obr. 1 – eGFR dle zadávajícího oddělení. EGFR – odhadovaná glomerulární filtrace.

Nejvyšší prevalence pokročilého CKD (G4–G5) byla zaznamenána na odděleních s nejnižšími mediány eGFR, zejména u oddělení nefrologie, diabetologie a některých dalších specializací (obr. 1), což odpovídá zaměření těchto

Tabulka 5 – Rozdělení pacientů s kompletním vyšetřením eGFR a albuminurie podle zadávající odbornosti

Zadávací odbornost/oddělení	n	%
Nefrologie	263	91,0
Ostatní	12	4,2
Všeobecné praktické lékařství	6	2,1
Diabetologie	4	1,4
Endokrinologie	1	0,4
Kardiologie	1	0,4
Pracoviště hemodialýzy	1	0,4
Alergologie a klinická imunologie	1	0,4
Celkem	289	100,00

EGFR – odhadovaná glomerulární filtrace.

pracovišť na pacienty s progredujícím onemocněním ledvin. Nejnižší prevalence byla patrná u oddělení s vyššími mediány eGFR, jako jsou všeobecné praktické lékařství a další ambulantní pracoviště.

Kombinované testování eGFR + ACR bylo nejčastější u nefrologů (91 % pacientů z tabulky 5), což odpovídá recentním doporučením pro komplexní hodnocení funkce ledvin. Naopak, odbornosti všeobecné praktické lékařství, vnitřní lékařství – interna, diabetologie a kardiologie využívaly převážně pouze základní parametry (kreatinin, uALB, případně ACR) bez systematického hodnocení eGFR, jak ukazuje rozdíl mezi vysokými počty jednotlivých vyšetření a nízkými počty kompletních kombinací eGFR + ACR.

Statistická analýza – metodologie

Pro popis dat jsme použili průměr se směrodatnou odchylkou u normálně rozložených hodnot a medián s mezikvartilovým rozpětím u hodnot, které nemají normální rozložení. Testování normality provádíme Shapirovým–Wilkovým testem. Jelikož většina laboratorních hodnot

Tabulka 6 – Rozdělení pacientů podle kategorií eGFR a albuminurie (klasifikace KDIGO)

Kategorie eGFR	Normální (A1: < 3)	Mírně zvýšená (A2: 3–30)	Významně zvýšená (A3: > 30)	Celkem
G1 (≥ 90)	30	27	23	80
G2 (60–89)	20	16	22	58
G3a (45–59)	14	10	13	37
G3b (30–44)	14	18	22	54
G4 (15–29)	13	15	16	44
G5 (< 15)	1	7	8	16
Celkem	92	93	104	289

EGFR – odhadovaná glomerulární filtrace.

Tabulka 7 – Vliv věku na markery ledvinných funkcí – základní lineární regrese

Marker	Změna za rok věku (95% CI)	P-hodnota	N	Interpretace za 10 let
Kreatinin v séru (μmol/l)	+0,749 (0,722–0,775)	< 0,0001	50 485	+7,5 μmol/l
eGFR (ml/min/1,73 m ²)	-1,397 (-1,514 až -1,279)	< 0,0001	2 059	-14,0 ml/min/1,73 m ²
Albumin v moči (mg/g)	+0,422 (0,318–0,526)	< 0,0001	48 569	+4,2 mg/g
ACR (mg/mmol)	+0,120 (0,103–0,137)	< 0,0001	60 797	+1,2 mg/mmol

ACR – poměr albumin-kreatinin; eGFR – odhadovaná glomerulární filtrace.

Kreatinin v moči (mg/mmol) z důvodu neznalosti časového údaje neuvádíme. V příloze uvádíme citlivostní analýzu za použití různých subvzorků a specifikace modelu.

Tabulka 8 – Vliv věku po zohlednění pohlaví

Marker	Vliv věku (SE)	Vliv ženského pohlaví (SE)	N	Adj. R ²
Kreatinin v séru	+0,791 (0,013)***	-18,177 (0,396)***	50 284	0,095
eGFR	-1,410 (0,060)***	+6,110 (2,111)**	1 878	0,211
Albumin v moči	+0,515 (0,053)***	-28,576 (1,830)***	49 046	0,007
ACR	+0,132 (0,009)***	-3,599 (0,288)***	60 067	0,006

ACR – poměr albumin-kreatinin; eGFR – odhadovaná glomerulární filtrace; SE – standardní chyba. *** $p < 0,001$; ** $p < 0,01$;

Adj. R² = adjustovaný koeficient determinace.

vykazuje výrazně asymetrické rozložení (například kreatinin v séru má šikmost 4,68, albumin v moči 11,32, eGFR 1,34 a ACR 13,05), provádíme u těchto proměnných log-aritmičskou transformaci, která zlepšuje normalitu distribuce a umožňuje interpretaci výsledků jako procentuální změny.

Hlavní analýza zkoumá vztah mezi věkem pacientů a pěti markery renální funkce (kreatinin v séru, eGFR, kreatinin v moči, albumin v moči a poměr albumin/kreatinin) pomocí lineární regrese. V základním modelu hodnotíme pouze vliv věku, v adjustovaném modelu přidáváme pohlaví jako binární proměnnou. Pro každý marker provádíme samostatnou regresi vzhledem k různému počtu dostupných měření (od 2 059 pro eGFR až po 60 797 pro ACR).

Robustnost našich zjištění ověřujeme několika metodami. Kvantilovou regresi analyzujeme medián místo průměru, což poskytuje odhady neovlivněné extrémními hodnotami. Testujeme také různé kvantily (25., 50. a 75. percentil) pro hodnocení heterogenity efektu. Robustní regresi s M-estimátory používáme pro identifikaci vlivu outlierů.

Senzitivní analýzy zahrnují: (1) vyloučení extrémních věkových skupin (< 18 let a > 100 let), (2) analýzu pouze kompletních případů se všemi dostupnými markery ($n = 255$) a (3) srovnání výsledků lineární regrese s log-transformovanými modely. Pro korekci mnohočetného testování aplikujeme Bonferroniho korekci s adjustovanou hladinou významnosti $\alpha = 0,01$.

Diagnostika modelů zahrnuje testování normality reziduí (Shapírov–Wilkův test), homoskedasticity (Breuschův–Paganův test) a multikolinearity (variance inflation factors). Při porušení předpokladů regrese OLS používáme robustní standardní chyby. Všechny výsledky prezentujeme jako regresní koeficienty s 95% intervaly spolehlivosti a standardními chybami. Pro lepší klinickou interpretaci přepočítáváme změny na dekádu věku a u log-transformovaných modelů vyjadřujeme roční procentuální změ-

ny. Vysvětlenou variabilitu hodnotíme pomocí adjustovaného R². Všechny analýzy provádíme v programu Stata verze 18.0 (StataCorp, College Station, TX, USA).

Výsledky

Základní asociace věku s markery renální funkce

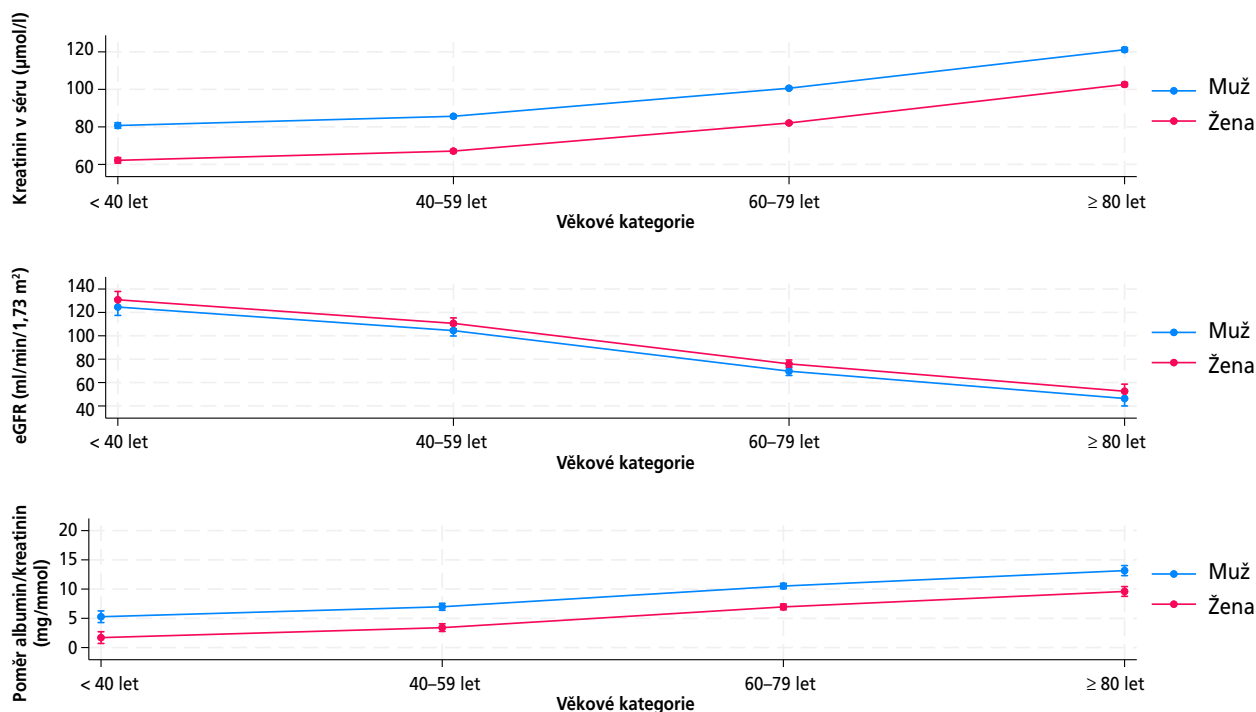
Analýzovali jsme vztah mezi věkem a pěti klíčovými markery ledvinných funkcí v rozsáhlém souboru 62 567 pacientů, kteří podstoupili vyšetření renálních funkcí. Primární lineární regresní analýza odhalila statisticky významné asociace věku se všemi sledovanými markery (**tabulka 7**). Nejsilnější asociaci jsme pozorovali u eGFR, která klesala o 1,397 ml/min/1,73 m² za každý rok věku (95% CI: -1,514 až -1,279; $p < 0,0001$). Tento pokles představuje významnou změnu 14 ml/min/1,73 m² za dekádu.

Tento pokles je klinicky relevantní a je víceméně v souladu s očekávaným věkovým poklesem eGFR u zdravé populace, kde se předpokládá, že GFR přirozeně klesá s věkem. KDIGO uvádí, že průměrný pokles GFR s věkem je kolem 1 ml/min/1,73 m² za rok,¹⁵ což je velmi podobné uváděné hodnotě v nálezů.

Paralelně s poklesem eGFR jsme zaznamenali vzestup koncentrace kreatininu v séru o 0,749 μmol/l/rok ($p < 0,0001$), což odpovídá očekávanému inverznímu vztahu těchto markerů. Poměr albumin/kreatinin (ACR) v moči se zvyšoval o 0,120 mg/mmol ročně, což indikuje progresivní nárůst albuminurie s věkem (což může být u pacientů spojeno s hypertenzí, diabetem či obezitou, pro přesné určení ale nedispонуeme potřebnými daty). Všechny nalezené asociace zůstaly statisticky významné i po aplikaci Bonferroniho korekce pro mnohočetné testování (korigovaná hladina významnosti $\alpha = 0,01$).

Vliv pohlaví a jeho interakce s věkem

Po zohlednění pohlaví se síla asociací mírně změnila, přičemž vliv věku na eGFR zůstal prakticky nezměněn



Obr. 2 – Rozdíl markerů dle pohlaví a věkových kategorií

(–1,410 vs. –1,397 ml/min/1,73 m²/rok), zatímco u ostatních markerů došlo k mírnému posílení efektu (**tabulka 8**). Zohledněním vlivu pohlaví jsme získali „čistý“ efekt věku nezkreslený rozdíly mezi muži a ženami.

Ženy vykazovaly systematicky nižší hodnoty koncentrace kreatininu v séru (o 18,2 μmol/l), vyšší eGFR (o 6,1 ml/min/1,73 m²) a nižší ACR (o 3,6 mg/mmol) ve srovnání s muži stejného věku (toto je pouze izolovaný vliv pohlaví a koresponduje to se statistikou v **tabulce 1**, kde ženy vykazují vyšší hodnoty eGFR). Testování interakce věk × pohlaví odhalilo statisticky významnou interakci pouze pro koncentraci kreatininu v séru ($p < 0,0001$), kde muži vykazovali rychlejší nárůst s věkem (0,847 vs. 0,736 μmol/l/rok). Pro ostatní markery nebyla interakce statisticky významná, což může naznačovat, že rychlost renálního stárnutí je mezi pohlavími srovnatelná. Nicméně je důležité zdůraznit, že studovaný vzorek může trpět selekčním bias (např. v nefrologických ambulancích), kdy je analyzován pouze vzorek pacientů, odeslán na vyšetření renálních funkcí, což velmi pravděpodobně není reprezentativní vzorek za populaci v ČR.

Obrázek 2 ukazuje rozdíl hodnot vybraných markerů dle pohlaví a věkových skupin. Nejvýraznější změny jsme pozorovali mezi skupinami 60–79 let a ≥ 80 let, kde pokles eGFR dosáhl 23,4 ml/min/1,73 m² oproti pouhým 20,2 ml/min/1,73 m² mezi skupinami 40–59 a 60–79 let.

Naše analýza prokázala statisticky významnou asociaci mezi věkem a všemi sledovanými markery renální funkce u rozsáhlého souboru 62 567 pacientů. Nejsilnější souvislost byla pozorována u eGFR, která klesala o 1,397 ml/min/1,73 m² za každý rok věku (95% interval spolehlivosti [CI] –1,514 až –1,279; $p < 0,0001$), což představuje klinicky relevantní pokles 14 ml/min/1,73 m² za dekádu. Tento nález

je v souladu s publikovanými údaji KDIGO, které uvádějí průměrný pokles GFR s věkem kolem 1 ml/min/1,73 m² za rok. Paralelně s poklesem eGFR jsme zaznamenali vzestup koncentrace kreatininu v séru o 0,749 μmol/l/rok a nárůst poměru albumin/kreatinin v moči o 0,120 mg/mmol ročně, což indikuje progresivní deterioraci glomerulární i tubulární funkce s věkem.

Analýza podle pohlaví odhalila významné rozdíly v rychlosti renálního stárnutí mezi muži a ženami. Zatímco u eGFR byl vliv věku prakticky nezměněn, u koncentrace kreatininu v séru vykazovali muži rychlejší nárůst s věkem (0,847 vs. 0,736 μmol/l/rok). Nejvýraznější změny byly pozorovány mezi věkovými skupinami 60–79 let a ≥ 80 let, kde pokles eGFR dosáhl 23,4 ml/min/1,73 m² oproti pouze 20,2 ml/min/1,73 m² mezi skupinami 40–59 a 60–79 let.

Robustnost našich nálezů jsme ověřili dvěma klíčovými citlivostními analýzami: (1) vyloučením 12 pacientů starších 100 let, které nemělo významný vliv na výsledky (eGFR: –1,554 vs. –1,397 ml/min/1,73 m²/rok), a (2) vyloučením 4 601 vyšetření od nefrologů, což vedlo k mírnému oslabení asociací (eGFR: –1,076 ml/min/1,73 m²/rok), ale zachování statistické významnosti. Druhá analýza je zvláště důležitá, protože eliminuje potenciální bias způsobený zahrnutím již diagnostikovaných pacientů s CKD (viz **tabulku 10** v příloze online).

Diskuse a limitace

Naše komplexní analýza potvrdila silnou asociaci mezi věkem a markery renální funkce v populaci jedinců vyšetřených pro možnou renální dysfunkci. Nalezený pokles eGFR o 14,1 ml/min/1,73 m² za dekádu převyšuje běžně

uváděný fyziologický pokles 8–10 ml/min/1,73 m² u zdravé populace, což pravděpodobně odráží vyšší prevalenci subklinických renálních komorbidit v našem souboru. Log-transformované modely navíc ukázaly exponenciální charakter těchto změn, s téměř 2% ročním poklesem eGFR a více než 2% ročním nárůstem ACR.

Prokázaná nelinearita vztahů s akcelerací změn po 60. roce věku má významné klinické implikace pro screening a monitorování renální funkce u starších jedinců. Tato akcelerace poklesu renální funkce ve vysokém věku odpovídá fenoménu „renální křehkosti“ u geriatrické populace.¹² Robustnost našich nálezů napříč různými analytickými přístupy, včetně log-transformovaných modelů s lepšími statistickými vlastnostmi, posiluje validitu závěrů a jejich klinickou relevanci.

Zásadním problémem je výrazný nepoměr mezi vyšetřováním koncentrace kreatininu v séru a eGFR – zatímco kreatinin je vyšetřován v tisících případech, eGFR pouze ve stovkách nebo desítkách případů. Tento vzorec naznačuje nedostatečné využívání moderních kalkulátorů glomerulární filtrace a poukazuje na potřebu další edukace praktických lékařů i specialistů o významu komplexního vyšetření podle guidelines KDIGO pro správný staging chronického onemocnění ledvin.⁸

Naše analýza má několik významných limitací, které je nutné zvážit při interpretaci výsledků. Především použité modely lineární regrese (OLS) vysvětlují pouze malou část variability u většiny markerů – s výjimkou eGFR (21 % vysvětlené variability) se adjustované hodnoty R² pohybují mezi 0,2 % až 9,5 %. To jasně indikuje přítomnost důležitých nezahrnutých proměnných, které ovlivňují renální markery. Mezi tyto chybějící faktory pravděpodobně patří body mass index, krevní tlak, hodnota glykovaného hemoglobinu (HbA_{1c}), užívané léky (zejména inhibitory angiotenzin konvertujícího enzymu [ACEI], diuretika, nesteroidní antirevmatika), nutriční stav, hydratace a genetické faktory. Absence těchto klinicky relevantních kovariantů může vést ke zkreslení odhadů vlivu věku.

Dalším zásadním omezením je vysoce pravděpodobná selektivita vzorku. Data pocházejí od pacientů, kteří byli z různých klinických důvodů odesláni na vyšetření renálních funkcí, včetně pacientů již sledovaných v nefrologických ambulancích. Citlivostní analýza po vyloučení nefrologických vyšetření ukázala, že tito pacienti skutečně ovlivňují odhady – prevalence CKD klesla z 25,6 % na 21,5 % a asociace věku s markery renální funkce byly mírnější. Přítomnost 12 pacientů starších 100 let může indikovat chyby v datech, avšak jejich vyloučení nemělo významný vliv na výsledky. Tato populace tedy není reprezentativní pro obecnou populaci a naše odhady pravděpodobně nadhodnocují rychlost poklesu renální funkce s věkem v běžné populaci. Selektivní „bias“ je dále umocněn nerovnoměrným zastoupením věkových skupin a významným množstvím chybějících dat – například eGFR byla dostupná pouze u 3,3 % (2 059/62 567) jedinců, což může indikovat, že byla měřena pouze u pacientů s již prokázanou nebo suspektní renální dysfunkcí.

Nízká frekvence vyšetření eGFR v analyzované kohortě musí vést k opatrnosti při interpretaci výsledků. Na jedné straně zde jistě můžeme v české klinické praxi vidět poměrně nízkou compliance s doporučeními KDIGO, což navzdory rostoucímu uznání skutečné zátěže CKD může

být dáno přetrvávajícími pochybnostmi a nedostatkem konsenzu ohledně užitečnosti populačního screeningu CKD v rámci preventivních vyšetření nebo cílených screeningových programů u vybraných rizikových patientských subpopulací. Na druhé straně musíme připustit, že nepracujeme s kompletními daty. Je totiž možné, že lékaři kalkulaci eGFR provedli pacientům *ex post*, případně použili některý z existujících softwarů či online kalkulátorů glomerulární filtrace. Na výsledku ohledně dostupnosti dat o provedeném screeningu CKD to ale mnoho nemění. Hodnoty eGFR dnes nejsou reportovány Ústavem zdravotnických informací a statistiky (ÚZIS), o frekvenci a základních epidemiologických parametrech eGFR tedy nemáme žádnou statistickou evidenci.

Statistické předpoklady regrese OLS byly v našich datech porušeny. Shapírov–Wilkův test prokázal významnou odchylku od normality reziduí ($p < 0,001$) a Breuschův–Paganův test odhalil heteroskedasticitu ($\chi^2 = 114,7$, $p < 0,001$). Ačkoliv jsme tyto problémy částečně adresovali použitím robustních standardních chyb a alternativních modelových přístupů, porušení těchto předpokladů může ovlivnit přesnost intervalových odhadů a testování hypotéz.

Průřezové uspořádání studie představuje další významnou limitaci. Pozorované asociace mezi věkem a renálními markery mohou být ovlivněny kohortovými efekty – starší jedinci v našem vzorku mohli být vystaveni jiným environmentálním a životním faktorům než mladší generace. Longitudinální data by poskytla přesnější odhady individuálních trajektorií poklesu renální funkce s věkem.

Prokázaná akcelerace poklesu renální funkce po 60. roce věku zdůrazňuje potřebu intenzivnějšího monitorování starších pacientů. Významné rozdíly u pohlaví v absolutních hodnotách markerů, ale srovnatelná rychlost jejich změn s věkem podporují používání věkové a pohlavně specifických referenčních hodnot při interpretaci laboratorních výsledků. Vysoká variabilita ACR potvrzuje doporučení opakovaného měření albuminurie a eGFR pro spolehlivé hodnocení renální funkce v rámci preventivních prohlídek či dispenzární péče.

Navzdory uvedeným limitacím mají naše nálezy důležité klinické implikace:

Primární péče: skutečnost, že v primární péči dnes panuje ohledně screeningu CKD značná klinická inercie („clinical inertia“) má podle všeho několik důvodů. Jedním z nich může být dnes již obsoletní nastavení preventivních prohlídek, kdy stávající vyhláška o preventivních prohlídkách¹³ hovoří pouze o laboratorním vyšetření koncentrace kreatininu v séru a odhadu glomerulární filtrace (eGFR) u nemocných starších 50 let s diabetem a/nebo hypertenzí a/nebo kardiovaskulárními komplikacemi (jednou za čtyři roky). Přestože v tuto chvíli neexistují data z české robustní prospektivní epidemiologické studie,¹⁴ na základě kterých by bylo možno odhadnout prevalenci CKD v české populaci, staging CKD, kardio-renálně-metabolické komorbidity a věk, od kterého je populační screening v podobě preventivní kontroly u praktického lékaře nákladově efektivní, je zřejmé, že stávající nastavení nereflektuje recentní doporučení KDIGO (screening uACR a eGFR).⁸

Od 1. ledna 2026 v této oblasti dojde k zásadní změně. V návaznosti na Národní kardiovaskulární plán ČR na

období 2025–2035¹⁵ dojde k novele vyhlášky, jež se nově zaměří na rozšíření náplně a zvýšení frekvence předepsaných laboratorních vyšetření, které povedou k dřívějšímu zachytu rizikových faktorů a umožní lépe definovat kardiovaskulárně-metabolicko-renální riziko pacienta. Mění se interval laboratorního vyšetření uACR, koncentrace kreatininu v séru a eGFR na dvouletý, a to od 50 let věku. Zkrácení intervalu tohoto vyšetření z dosavadních čtyř let na dva roky je v souladu s aktuálními odbornými doporučeními KDIGO a rovněž reflektuje postupující stárnutí populace a zvyšující se prevalenci rizikových faktorů, jako je hypertenze, T2D nebo obezita.

Vyhláška k dispenzární péči¹⁶ pak v současnosti principy screeningu CKD v primární péči opomíjí zcela, byť praktičtí lékaři mají v dispenzární péči optikou rizik dvě zcela klíčové pacientské skupiny – hypertoniky a diabetiky 2. typu.

K větší efektivitě zachytu CKD v primární péči může přispět i recentně publikovaný mezioborový konsenzus pro léčbu CKD u praktických lékařů.¹⁷ Tento detailní a praktický doporučený postup však naráží na klíčovou bariéru, kterou v českém systému veřejného zdravotního pojištění představuje omezení preskripce inovativních léčivých přípravků pro praktické lékaře. Skutečnost, že preskripce bezpečných a účinných inovativních léčivých přípravků, které ve většině zemí EU běžně preskribují praktičtí lékaři, je v ČR omezena pouze pro vybrané specializace, je jistě významnou bariérou^{18,19} i pro efektivní screening a diagnostiku pacientů s CKD v ambulancích praktických lékařů. Vzhledem k aktuálnímu počtu nefrologů v ČR (cca 400 lékařů) je *pro futuro* populační zátěž CKD stěží zvládnutelná bez plného zapojení primární péče.

Biochemický, laboratorní a klinický standard: Pro širší compliance klinické praxe s doporučením KDIGO testovat pacienty v riziku dle hodnot uACR a eGFR od 50 let věku (a věnovat pozornost KVO, T2D a dalším metabolickým komorbiditám) bude zapotřebí několika dalších opatření.

Považujeme např. za žádoucí, aby byl současný kód 81675 (s obsoletním názvem „mikroalbuminurie“) přejmenován na „uACR“ (a zůstala mu zachována stávající bodová hodnota). Lékař indikující vyšetření by na žádance o laboratorní vyšetření zaškrtnul výkon uACR, pacientovi je vyšetřen vzorek moči, laboratoř vykáže kód 81675 a kód 81499 (vyšetření koncentrace kreatininu v séru).

Stejně tak je nezbytné stanovit signální kód pro eGFR (i nadále bez bodového ohodnocení). Lékař indikující vyšetření by na žádance o laboratorní vyšetření zaškrtnul výkon eGFR, pacientovi se odebere vzorek žilní krve, laboratoř vykáže signální kód eGFR a kód 81499 (vyšetření koncentrace kreatininu v séru). Na základě doporučení České nefrologické společnosti a České společnosti klinické biochemie ČLS JEP by se pro běžný screening CKD měla bez výjimky používat pro výpočet eGFR rovnice CKD-EPI pro kreatinin.

Důležitou součástí změn musí být i úprava a standardizace žádanek o laboratorní vyšetření všech významných poskytovatelů zdravotní péče. Vyšetření uACR a eGFR by mělo být bez výjimky uvedeno v základním seznamu vyšetření.

Zdravotní pojišťovny by pak měly zvážit, zdali úhradu screeningu CKD nepodmínit provedením a následným vykázaním obou hodnot – uACR a eGFR, a to minimál-

ně v případě primární péče. Potřeby jiných odborností se mohou různit a není vždy nutné odebírat oba parametry (v případě frekventnějších vyšetření pacienta apod.).

Zcela klíčové je narovnat situaci se statistickým vykazováním ACR/uACR a eGFR. Zatímco albuminurie je frekventně vykazována, údaje o eGFR, jak ostatně dokládá i tato analýza, buď nejsou u pacientů testovány vůbec, případně jsou kalkulovány *ex post*, což ale není možné dohledat ani v laboratorních výsledcích, ani následně v datech ÚZIS (neboť eGFR nemá přiznaný kód ani úhradu). Tato situace není udržitelná a jasná pravidla pro testování eGFR a následné reportování laboratorních dat ÚZIS jsou zcela nezbytným krokem pro zlepšení současného stavu.

Překonání stávajících bariér v klinické praxi: o některých významných bariérách, jako např. existenci preskripčních omezení, již bylo pojednáno výše.

Překonání klinické inercie spočívá v širší edukaci týkající se recentních doporučení KDIGO: včasná diagnóza CKD a dodržování jak změn životního stylu, tak renoprotektivní léčby jsou zásadní pro omezení progresu onemocnění. Důležité je též poskytování vzdělávání o eGFR, uACR, rizikových faktorech a souvisejících komorbiditách (KVO, T2D a metabolické vazby).²⁰

Klinické praxi bezesporu pomůže větší znalost recentních doporučených postupů,^{8,17,21} ale též postupná digitalizace procesů a dostupnost high-tech digitálních nástrojů pro screening, diagnózu a léčbu,¹⁹ jako např. dostupnost a využívání kalkulátorů eGFR lékaři či automatické laboratorní hlášení eGFR.

Závěr

Předkládaná analýza 62 567 pacientů vyšetřených v období 2022–2025 odhalila nedostatky v implementaci mezinárodních doporučení pro diagnostiku chronického onemocnění ledvin v české klinické praxi. Pouze 0,5 % pacientů podstoupilo kompletní vyšetření eGFR a ACR dle guidelines KDIGO, přičemž 91 % těchto vyšetření bylo realizováno v nefrologických ambulancích. Diskrepance mezi vysokou frekvencí vyšetření ACR (97,2 %) a minimálním využitím eGFR (3,3 %) indikuje systematické selhání v aplikaci dual-testingu nezbytného pro adekvátní staging CKD.

Výsledky studie dokumentují urgentní potřebu strukturálních změn zahrnujících standardizaci laboratorních postupů, implementaci automatického reportingu eGFR, úpravu vykazovacích kódů a edukaci zdravotnických pracovníků. Bez systematické implementace doporučených diagnostických postupů napříč všemi úrovněmi péče zůstává významná část pacientů s CKD nediagnostikována, což limituje možnosti včasné renoprotektivní intervence a zvyšuje riziko progresu do terminálního renálního selhání.

Příloha je dostupná online.

Poděkování

Společnosti Unilabs za poskytnutí anonymizovaných dat za účelem této analýzy. Laboratorní data pocházejí z devíti laboratoří společnosti Unilabs v Praze, Brně, Lounech, Teplicích, Mostišti, Ostravě, Plzni a Hradci Králové, které poskytují služby celé síti odběrových míst Unilabs.

Prof. MUDr. Ondřej Viklický, CSc., přednostovi Kliniky nefrologie IKEM, za cenné rady a konzultace v průběhu tvorby analýzy.

Prohlášení autorů o možném střetu zájmů

Ivo Hlaváč je zaměstnancem společnosti Boehringer Ingelheim.

Ostatní autoři prohlašují, že v souvislosti s danou publikací nemají žádný konflikt zájmů.

Financování

Žádné.

Prohlášení autorů o etických aspektech publikace

Práce byla provedena v souladu s Helsinskou deklarací Světové lékařské asociace.

Literatura

1. Sundström J, Bodegard J, Bollmann A, et al. Prevalence, outcomes, and cost of chronic kidney disease in a contemporary population of 2.4 million patients from 11 countries: The CaReMe CKD study. *The Lancet Regional Health – Europe*, Volume 2022;20:100438.
2. Bikbov B, Purcell CA, Levey AS, et al. Global, regional, and national burden of chronic kidney disease, 1990–2017: a systematic analysis for the global burden of disease study 2017. *Lancet* 2020;395:709–733.
3. Parliamentary question I A systematic EU approach to chronic kidney disease I O-000006/2022 I European Parliament. [Online]. Dostupný z: Parliamentary question I A systematic EU approach to chronic kidney disease I O-000006/2022 I European Parliament. [citováno 2024-11-29].
4. Coyle M, Flaherty G, Jennings CA. A critical review of chronic kidney disease as a risk factor for coronary artery disease. *Int J Cardiol Heart Vasc* 2021;35:100822.
5. Kurella M, Lo JC, Chertow GM, et al. Metabolic syndrome and the risk for chronic kidney disease among nondiabetic adults. *J Am Soc Nephrol* 2005;16:2134–2140.
6. Go AS, Chertow GM, Fan D, et al. Chronic Kidney Disease and the Risks of Death, Cardiovascular Events, and Hospitalization. *N Engl J Med* 2004;351:1296–1305.
7. Chen J, Muntner P, Hamm LL, et al. The Metabolic Syndrome and Chronic Kidney Disease in U.S. Adults. *Ann Intern Med* 2004;140:167–174.
8. Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) CKD Work Group. KDIGO 2024 Clinical Practice Guideline for the Evaluation and Management of Chronic Kidney Disease. *Kidney Int* 2024;105(4S):S117–S314.
9. Kovesdy CP. Epidemiology of chronic kidney disease: an update 2022. *Kidney Int Suppl* (2011) 2022;12:7–11.
10. eGFR Calculator. Online. Dostupný z: https://www.kidney.org/professionals/gfr_calculator. [citováno 2025-12-03].
11. Delgado C, Baweja M, Crews DC, et al. A Unifying Approach for GFR Estimation: Recommendations of the NKF-ASN Task Force on Reassessing the Inclusion of Race in Diagnosing Kidney Disease. *Am J Kidney Dis* 2022;79:268–288.e1.
12. Mei F, Gao Q, Chen F, et al. Frailty as a Predictor of Negative Health Outcomes in Chronic Kidney Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Am Med Dir Assoc* 2021;22:535–543.e7.
13. 70/2012 Sb., Vyhláška o preventivních prohlídkách.
14. Státní zdravotní ústav. Studie EHES – SZÚ. [Online]. Praha: Státní zdravotní ústav, Dostupné z: <https://szu.gov.cz/temata-zdravi-a-bezpecnosti/studie-zdravotniho-stavu-obyvatelestva/dospeli/ehes/>. [citováno 2025-09-24].
15. Národní kardiovaskulární plán ČR na období 2025–2035. [Online]. Dostupné z: <https://mzd.gov.cz/narodni-kardiovaskularni-plan-cr-na-obdobi-2025-2035/> [citováno 2025-09-24].
16. 39/2012 Sb., Vyhláška o dispenzární péči.
17. Viklický O, Rychlík I, Šonka P, et al. Doporučený postup ČNS pro diagnostiku a léčbu CKD u praktických lékařů I Česká nefrologická společnost, 2024. [Online]. Dostupné z: <https://www.nefrol.cz/force-download/1786>. [citováno 2025-09-24].
18. Kurevija T, Šojat D, Bilić-Čurčić I, et al. Barriers in prescribing antidiabetic medications with cardiovascular benefits: practice, experience, and attitudes of GPs in Croatia. *BMC Prim Care* 2025;26:143.
19. Czupryniak L, Mosenzon O, Rychlík I, et al., Barriers to early diagnosis of chronic kidney disease and use of sodium-glucose cotransporter-2 inhibitors for renal protection: A comprehensive review and call to action. *Diabetes Obes Metab*. 2024;26:4165–4177.
20. Pesce F, Pasculli D, Pasculli G, et al. The Disease Awareness Innovation Network for chronic kidney disease identification in general practice. *J Nephrol* 2022;35:2057–2065.
21. Ryšavá R, Viklický O, Tesař V, et al. Doporučený postup pro praktické lékaře, ČNS 2023, Česká nefrologická společnost. [Online]. Dostupné z: <https://www.nefrol.cz/force-download/1726>. [citováno 2025-09-24].