

VPLYV ARTÉRIOVEJ HYPERTENZIE NA FUNKCIU ŠTEPU V PRVOM ROKU PO TRANSPLANTÁCII OBLIČKY

The Impact of Arterial Hypertension on Graft Function in the First Year after Kidney Transplantation

Michaela JAVORKOVÁ, Andrea BYSTRICANOVÁ, Juraj MARIŠ, Jana OTAVKOVA, Katarína ŠTEFANČIKOVÁ, Martin CHRASTINA, Zuzana ŽILINSKÁ

Klinika nefrológie a transplantácií obličiek LF UK a UNB, Bratislava, prednosta doc. MUDr. Z. Žilinská, PhD., MPH, MHA

Abstrakt

Arteriálna hypertenzia patrí medzi najčastejšie neimunologické komplikácie po transplantácii obličky a významne ovplyvňuje funkciu a dlhodobú prognózu štepu. Jej prevalencia sa po transplantácii obličky pohybuje v rozmedzí 70 – 95 %. Cieľom tejto štúdie bolo zhodnotiť vplyv kontroly arteriálnej hypertenzie na funkciu transplantovanej obličky a zmeny indexu rezistencie v prvom roku po transplantácii obličky. Do prospektívnej observačnej štúdie bolo zaradených 50 pacientov po transplantácii obličky s funkčným štepom. Krvný tlak bol hodnotený štandardným ambulatným meraním tlaku krvi v čase pred transplantáciou obličky a 12 mesiacov po transplantácii obličky. Na základe vývoja arteriálnej hypertenzie po transplantácii obličky boli pacienti rozdelení do dvoch skupín: pacienti so zlepšenou kontrolou krvného tlaku (pokles systolického tlaku > 10 mm Hg alebo diastolického tlaku > 5 mm Hg) a pacienti bez zlepšenia alebo so zhoršením kontroly tlaku krvi. Hodnotené boli funkčné parametre štepu (sérový kreatinín, odhadovaná glomerulárna filtrácia) a index rezistencie pri dopplerovskom duplexnom sonografickom vyšetrení štepu. Na konci prvého roka po transplantácii obličky došlo k zlepšeniu arteriálnej hypertenzie u 66 % pacientov, u 26 % pacientov nebolo zaznamenané zlepšenie a 8 % pacientov bolo normotenzných. Pacienti so zlepšenou kontrolou krvného tlaku mali významne nižšie hodnoty sérového kreatinínu ($111 \pm 73 \mu\text{mol/l}$ vs. $152 \pm 70 \mu\text{mol/l}$; $p = 0,03$) a vyššie hodnoty odhadovanej glomerulárnej filtrácie ($1,03 \pm 0,46 \text{ ml/s/1,73 m}^2$ vs. $0,79 \pm 0,53 \text{ ml/s/1,73 m}^2$; $p = 0,02$) v porovnaní s pacientmi bez zlepšenia tlaku krvi. Medzi sledovanými skupinami nebol zaznamenaný štatisticky významný rozdiel v hodnote indexu rezistencie na konci prvého roka po transplantácii obličky ($p = 0,19$). Prezentované výsledky zdôrazňujú význam pravidelného monitorovania tlaku krvi a aktívneho manažmentu arteriálnej hypertenzie, pretože ani úspešná transplantácia obličky nevedie k úplnému odstráneniu kardiovaskulárnych komplikácií (tab. 2, obr. 3, lit. 9). Text v PDF www.lekarskyobzor.sk

KLÚČOVÉ SLOVÁ: transplantácia obličky, arteriálna hypertenzia, funkcia štepu, index rezistencie.

Lek Obz 2026, 75 (4): 116-119

Abstract

Arterial hypertension is one of the most common non-immunological complications after kidney transplantation and significantly affects graft function and long-term prognosis. Its prevalence after kidney transplantation ranges from 70 to 95%. The aim of this study was to evaluate the impact of controlling arterial hypertension on the function of the transplanted kidney and changes in the resistance index during the first year after kidney transplantation. Fifty patients with a functioning graft were included in a prospective observational study. Blood pressure was assessed using standard ambulatory blood pressure monitoring before kidney transplantation and 12 months after kidney transplantation. Based on the development of arterial hypertension after kidney transplantation, patients were divided into two groups: patients with improved blood pressure control (a decrease in systolic pressure >10 mmHg or diastolic pressure >5 mmHg) and patients without improvement or with worsening blood pressure control. The functional parameters of the graft (serum creatinine, estimated glomerular filtration rate) and the resistance index during Doppler duplex ultrasound examination of the graft were evaluated. At the end of the first year after kidney transplantation, arterial hypertension improved in 66% of patients, no improvement was observed in 26% of patients, and 8% of patients were normotensive. Patients with improved blood pressure control had significantly lower serum creatinine values ($111 \pm 73 \mu\text{mol/l}$ vs. $152 \pm 70 \mu\text{mol/l}$; $p=0.03$) and higher estimated glomerular filtration rates ($1.03 \pm 0.46 \text{ mL/s/1.73 m}^2$ vs. $0.79 \pm 0.53 \text{ mL/s/1.73 m}^2$; $p=0.02$) compared to patients without blood pressure improvement. No statistically significant difference in the resistance index was observed between the monitored groups at the end of the first year after kidney transplantation ($p=0.19$). The presented results emphasize the importance of regular blood pressure monitoring and active management of arterial hypertension, as even a successful kidney transplant does not completely eliminate cardiovascular complications (Tab. 2, Fig. 3, Ref. 9). Text in PDF www.lekarskyobzor.sk

KEY WORDS: kidney transplantation, arterial hypertension, graft function, index of resistance.

Lek Obz 2026, 75 (4): 116-119

Úvod

Artériová hypertenzia (AH) po transplantácii obličky (TO) predstavuje neimunologickú príčinu dysfunkcie štepu a je spojená s vyšším rizikom straty štepu, jej výskyt sa pohybuje v rozmedzí 70 – 95 % (1). AH je výsledkom komplexného spolupôsobenia rizikových faktorov prítomných vo všeobecnej populácii a rizikových faktorov špecifických pre potransplantačné obdobie, ako sú vazokonstrikčný vplyv imunosupresívnej liečby (najmä kortikosteroidov a kalcineurínových inhibítorov), oneskorený alebo spomalený nástup funkcie štepu, ischemicko-reperfúzne poškodenie, rejekcia, rekurencia základného ochorenia v štepe (2, 3). Vplyv artériovej hypertenzie na obličku je multifaktorový a výsledkom zlyhania kompenzačných mechanizmov a autoregulácie. Dlhodobá nadmerná aktivácia renín-angiotenzín-aldosterónového systému má za následok zmeny v zmysle aktivácie prozápalových procesov a fibrózy. V oblastiach so zachovanou autoreguláciou dochádza k ischemickému poškodeniu glomerulov a intersticiálnej fibróze, kým v oblastiach s porušenou autoreguláciou a hyperinfláciou glomerulov prekonanie rezistencie vas afferens vedie k strate podocytov a glomeruloskleróze (4, 5). Podľa KDIGO odporúčaní pre manažment tlaku krvi je TK nad 130/80 mm Hg spojený s 1,7-násobným vzostupom rizika zlyhania štepu v porovnaní s normotenznými pacientmi (6).

Súbor a metódy

Do prospektívnej observačnej štúdie bolo zaradených 50 pacientov, ktorí podstúpili transplantáciu obličky v Transplantačnom centre Univerzitnej nemocnice Bratislava v období od 1. 1. 2022 do 1. 2. 2024 a v čase zaradenia mali fungujúci štep. Z analýzy boli vylúčení nedostatočne spolupracujúci pacienti alebo pacienti s chýbajúcimi kontrolnými vyšetreniami 12 mesiacov po TO. Cieľom štúdie bolo hodnotenie vplyvu artériovej hypertenzie na funkciu štepu a asociáciu so zmenou indexu rezistencie hodnoteného duplexným dopplerovským vyšetrením štepu v prvom roku po TO. Vyhodnotené boli funkčné parametre štepu (kreatinémia, odhadovaná glomerulárna filtrácia) a zmeny indexu rezistencie (RI) vo vzťahu ku kompenzácii AH, ktorá bola monitorovaná štandardizovaným meraním tlaku krvi v ambulancitnom prostredí pred TO a 12 mesiacov po TO. Údaje boli spracované pomocou deskriptívnej štatistiky, kvantitatívne premenné boli vyjadrené ako priemer \pm štandardná odchýlka. Na štatistickú analýzu bol použitý párový t-test, za štatisticky významnú bola považovaná hodnota $p < 0,05$. Štúdia bola realizovaná v súlade s Helsinskou deklaráciou.

Na základe vývoja AH na konci prvého roka po TO boli pacienti rozdelení do dvoch skupín. Skupinu 1 tvorilo 33 (66 %) pacientov so zlepšenou kontrolou artériovej hypertenzie definovanej poklesom systolického tlaku krvi (TKs) o viac ako 10 mm Hg alebo poklesom diastolického tlaku krvi (TKd) o viac ako 5 mm Hg (6). Do skupiny 2 bolo zaradených 13 (26 %) pacientov, u ktorých na konci prvého roka po TO nedošlo k signi-

fikantnému zlepšeniu tlaku krvi, alebo u ktorých došlo k zhoršeniu artériovej hypertenzie.

Vstupné charakteristiky pacientov zaradených do sledovania a darcov obličiek v oboch súboroch boli porovnateľné a sú uvedené v tabuľke 1.

Tabuľka 1. Vstupné parametre v závislosti od kontroly tlaku krvi.

	Skupina 1 (s poklesom TK)	Skupina 2 (bez poklesu TK)	p
Príjemcovia obličiek (n)	33	13	NA
Priemerný vek (roky)	49,1	44,2	0,09
Muži (n)	25 (76 %)	10 (77 %)	0,47
Primárna TO (n)	31 ()	13 (100 %)	0,19
Mŕtvy darca (n)	26 (79 %)	10 (77 %)	0,45
Priemerný vek darcov(roky)	45,1	49,4	0,19
Primárny nástup funkcie štepu (n)	17 (52 %)	8 (62 %)	0,27
Dĺžka SI (hod.)	11,7	12,5	0,36
Indukcia BAS (n)	24 (73 %)	10 (77 %)	0,39
Zvyšková diuréza (ml)	728,8	730,8	0,50
Priemerný TKs pred TO (mm Hg)	149	143	0,17
Priemerný TKd pred TO (mm Hg)	90	92	0,20

TO – transplantácia obličky; SI – studená ischemia; BAS – basiliximab; TKs – systolický tlak krvi; TKd – diastolický tlak krvi; NA – neaplikovateľné

Výsledky

Výsledky sú uvedené v tabuľke 2.

Tabuľka 2. Výsledky rok po transplantácii obličky v závislosti od kontroly tlaku krvi.

	Skupina 1 (M12)	Skupina 2 (M12)	p
Počet pacientov (n)	33	13	NA
TKs (mm Hg)	139	149	0,05
TKd (mm Hg)	83	90	0,04
eGF (ml/s/1,73 m ²)	1,03 \pm 0,46	0,79 \pm 0,53	0,02
Krea (μ mol/l)	111 \pm 73	152 \pm 70	0,03
Priemerný RI	0,75	0,75	0,19

TO – transplantácia obličky; M12 – 12 mesiacov po TO; eGF – odhadovaná glomerulárna filtrácia; krea – kreatinín; RI – index rezistencie; TK – tlak krvi; NA – neaplikovateľné

Priemerný systolický tlak krvi rok po TO v prvej skupine bol 139 mm Hg (130 – 160, medián 140) a bol významne nižší ($p = 0,05$) v porovnaní so skupinou 2, v ktorej priemerná hodnota TKs bola 149 mm Hg (115 – 200, medián 140). Priemerná hodnota diastolického TK v skupine 1 rok po TO bola 83 mm Hg (75 – 90, medián 80), v porovnaní so skupinou 2, v ktorej priemerná hodnota TKd bola 90 mm Hg (60 – 115, medián 90), išlo o štatisticky významne nižšiu hodnotu ($p = 0,04$).

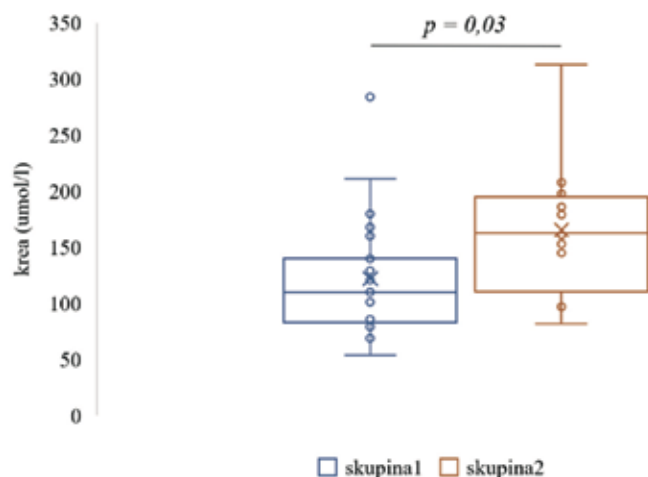
Priemerná hodnota kreatinémie v skupine so zlepšenou kontrolou AH na konci prvého roka po TO bola

111 ± 73 μmol/l (54 – 184; medián: 110), v skupine bez zlepšenia tlaku krvi bola priemerná hodnota sérového kreatinínu 152 ± 70 μmol/l (82 – 303; medián: 161), išlo štatisticky významný rozdiel medzi oboma skupinami (p = 0,03) (obr. 1).

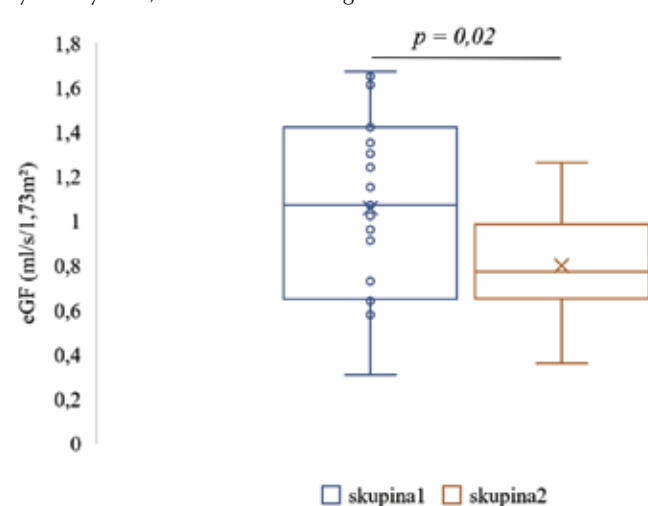
Priemerná hodnota odhadovanej glomerulárnej filtrácie v skupine so zlepšenou kontrolou AH bola 1,03 ± 0,46 ml/s/1,73 m² (0,58 – 1,61; medián: 1,07), priemerná hodnota u pacientov bez zlepšenia TK na konci 1. roka po TO bola 0,79 ± 0,53 ml/s/1,73 m² (0,36 – 1,17; medián: 0,78). Išlo o štatisticky významný rozdiel v eGF medzi oboma skupinami v prospech pacientov so zlepšenou kontrolou TK (p = 0,02) (obr. 2).

Priemerná hodnota indexu rezistencie v kmeni renálnej artérie transplantovanej obličky v skupine so zlepšenou AH bola 0,75 ± 0,07 (0,68 – 0,82, medián 0,76). V skupine bez zlepšenia TK bola priemerná hodnota RI na konci prvého roka po TO 0,75 ± 0,05 (0,72 – 0,82, medián 0,77). Priemerná hodnota RI na konci prvého roka po TO sa medzi oboma hodnotami štatisticky nelíšila (p = 0,19) (obr. 3).

Obrázok 1. Kreatinémia rok po transplantácii obličky v závislosti od kontroly tlaku krvi (*p < 0,05 štatisticky významný t-test; krea - kreatinín).



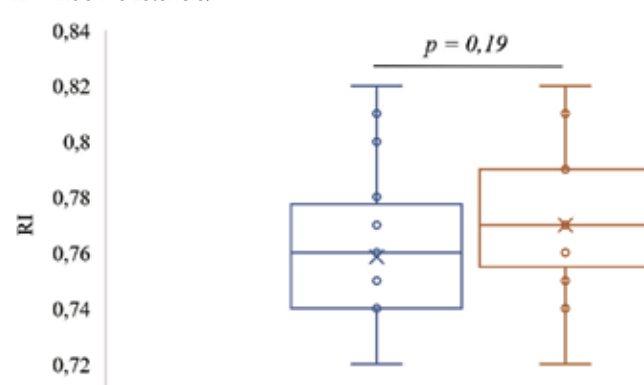
Obrázok 2. Odhadovaná glomerulárna filtrácia rok po transplantácii obličky v závislosti od kontroly tlaku krvi (*p < 0,05 štatisticky významný t-test; eGF - odhadovaná glomerulárna filtrácia).



Diskusia

Arteriálna hypertenzia patrí medzi faktory ovplyvňujúce dlhodobú funkciu štepu a prežívanie pacientov po transplantácii obličky. Výsledky nášho sledovania potvrdzujú vysokú prevalenciu arteriálnej hypertenzie v populácii pacientov po TO v súlade s údajmi v literatúre v rozmedzí 70 – 95 % (1). V našom súbore bolo vstupne normotenzných len 8 % pacientov, čo poukazuje na dôležitosť problému v klinickej praxi. Na konci prvého roka po TO sme zaznamenali zlepšenie arteriálnej hypertenzie u 66 % pacientov, u 26 % pacientov sme zlepšenie nezaznamenali, prípadne došlo k zhoršeniu arteriálnej hypertenzie. Tento rozdiel sa premietol do funkčných parametrov štepu. Pacienti so zlepšenou arteriálnou hypertenziou dosiahli významne nižšie hodnoty kreatinémie a vyššiu eGF. Tieto zistenia podporujú predpoklad, že adekvátna kontrola krvného tlaku je jedným z kľúčových faktorov zachovania optimálnej funkcie štepu. Výsledky sú v súlade s odporúčaniami KDIGO, ktoré zdôrazňujú význam udržania TK po transplantácii obličky pod 130/80 mm Hg s cieľom znížiť riziko dysfunkcie štepu (6).

Obrázok 3. Index rezistencie rok po transplantácii obličky v závislosti od kontroly tlaku krvi (*p < 0,05 štatisticky významný t-test; RI - index rezistencie).



Index rezistencie, ktorý hodnotí odpor v intrarenálnom cievnom riečisku, poskytuje vo vzťahu k AH síce nepriamu, ale dôležitú informáciu o jej mechanizme a dôsledkoch, pretože arteriolárna hyalinóza a fibróza spôsobená hypertenziou vedie k vzostupu intrarenálneho odporu, a tým vzostupu RI. V prvom roku po TO sme nezaznamenali významné zmeny v dynamike RI v sledovanom súbore vrátane oboch podskupín, čo možno vysvetliť relatívne krátkym časom sledovania, počas ktorého sa vplyv AH v skupine 2 s horšou kontrolou TK sa nestihol uplatniť. Výsledky naznačujú, že v skorom po transplantáčnom období nemusí byť RI dostatočne citlivým markerom na zachytenie vplyvu nespokojivo kontrolovanej AH na stav štruktúrnych zmien intrarenálnych ciev podmienených vysokým TK. Viaceré práce poukazujú na význam dynamických zmien RI v čase a progresívny vzostup indexu rezistencie môže odrážať zhoršovanie vaskulárnych a intersticiálnych zmien v štepe (7). Časť publikácií zdôrazňuje význam

zmeny RI ≥ 10 % počas prvého roku po TO, ktorý môže súvisieť so zhoršenou funkciou štepu a byť prognostickým markerom pre zvýšené riziko dysfunkcie alebo straty štepu (8, 9). V našom súbore sme tento trend nezaznamenali, čo môže súvisieť s relatívne krátkym časovým obdobím sledovania a malým počtom sledovaných pacientov. Napriek týmto obmedzeniam štúdia prináša dôležité sledovania poukazujúce na význam dobrej kontroly tlaku krvi a jej význam pre zachovanie optimálnej funkcie transplantovanej obličky.

Záver

Artériová hypertenzia je jednou z najčastejších kardiovaskulárnych komplikácií po transplantácii obličky, významne ovplyvňuje prognózu pacienta, ako aj dlhodobú funkciu štepu. Výsledky predloženej štúdie potvrdzujú, že adekvátna kontrola artériovej hypertenzie má zásadný význam pre zachovanie funkcie transplantovanej obličky už v prvom roku po TO. Pozorovania poukazujú na potrebu systematického monitorovania tlaku krvi a aktívneho manažmentu artériovej hypertenzie vrátane individualizovanej antihypertenzívnej liečby a pravidelného hodnotenia funkcie štepu. Včasná identifikácia pacientov s neuspokojivo kontrolovanou artériovou hypertenziou umožňuje cielený liečebný zásah a znižuje riziko zhoršenia funkcie štepu. Napriek limitáciám štúdie, menšiemu počtu pacientov a relatívne krátkemu obdobiu sledovania, predložené výsledky sú relevantné pre hodnotenie hypertenzie po transplantácii obličky.*

***Vyhlasenie o ľudských právach:** Autori vyhlasujú, že všetky použité postupy boli v súlade s etickými normami príslušnej etickej komisie pre klinickú prácu s ľuďmi a práca bola realizovaná v súlade s Helsinskou deklaráciou.

Informovaný súhlas: Autori publikácie vyhlasujú, že od všetkých účastníkov štúdie bol získaný informovaný súhlas.

Konflikt záujmov: Autori vyhlasujú, že nemajú žiaden konflikt záujmov.

Literatúra

1. KOROGIANNOU M, SARAFIDS P, THEODORAKOPOULOU M, et al. Diagnostic Performance of Office versus Ambulatory Blood Pressure in Kidney Transplant Recipients. *Am J Nephrol* 2021; 52: 548 – 558. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34311458/>.
2. LOUTRADIS C, SARAFIDIS P, MARINAKI S, et al. Role of hypertension in kidney transplant recipients. *J Hum Hypertens* 2021; 35: 958 – 969. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33947943/>.
3. WEIR M. Managing hypertension after kidney transplantation: a challenge in an era of improving graft survival. *Transplant Rev (Orlando)* 2011; 29 (3): 125 – 130. [https://www.ajkd.org/article/S0272-6386\(10\)01581-7/abstract](https://www.ajkd.org/article/S0272-6386(10)01581-7/abstract).
4. RUGGENENTI P, PERICO N, MOSCONI L, et al. Calcium channel blockers protect transplant patients from cyclosporine-induced daily renal hypoperfusion. *Kidney Int* 1993; 43: 706 – 711. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S008525381557960X>.
5. DEVINE P, COURTNEY A, MAXWELL A, et al. Cardiovascular risk in renal transplant recipients. *J Nephrol* 2019; 32: 389 – 399. <https://link.springer.com/article/10.1007/s40620-018-0549-4>.
6. KIDNEY DISEASE IMPROVING GLOBAL OUTCOMES (KDIGO) BLOOD PRESSURE WORK GROUP: KDIGO 2021 Clinical Practice Guideline for the Management of Blood Pressure in CKD. *Kidney Int* 2021; 99 (3S): S1 – S87. <https://kdigo.org/guidelines/blood-pressure-in-ckd/>.
7. WILLIAMS B, MANCIA G, SPIERING W, et al. ESC/ESH Guidelines for the management of arterial hypertension. *Eur Heart J* 2018; 39 (33): 3021 – 3104. <https://academic.oup.com/eurheartj/article/39/33/3021/5079119>.
8. NAESENS M, HEYLEN L, LERUT E, et al. Intrarenal Resistance Index after Renal Transplantation. *N Engl J Med* 2013; 369 (19): 1797 – 1806. <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMoa1301064>.
9. RADERMACHER J, MENGEL M, ELLIS S, et al. The renal arterial resistance index and renal allograft survival. *N Engl J Med* 2003; 349 (2): 115 – 124. <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMoa022602>.

Do redakcie došlo 28. 12. 2025.

Adresa pre korešpondenciu:

MUDr. Michaela Javorková

Klinika nefrológie a transplantácií obličiek LF UK a UNB
Limbová 5
831 01 Bratislava
E-mail: javorkova.mi@gmail.com