

# OČKOVÁNÍ U NEMOCNÝCH S CHRONICKÝM ONEMOCNĚNÍM LEDVIN A PO TRANSPLANTACI

*Doporučený postup České nefrologické společnosti*

prof. MUDr. Ondřej Viklický CSc.<sup>1</sup>, prof. MUDr. Romana Ryšavá CSc.<sup>2</sup>, prof. MUDr. Vladimír Tesař DrSc.<sup>2</sup>, doc. MUDr. Mariana Wohlfahrtová Ph.D.<sup>1</sup>, MUDr. Tomáš Jirka<sup>3</sup>, prof. MUDr. Sylvie Dusilová Sulková DrSc.<sup>4</sup>, doc. MUDr. Roman Šafránek Ph.D.<sup>4</sup>, MUDr. Pavel Kosina Ph.D.<sup>5</sup>, MUDr. Petr Smejkal<sup>1</sup>, prof. MUDr. Roman Chlábek Ph.D.<sup>6</sup>

1. *Klinika nefrologie, Institut klinické a experimentální medicíny, Praha*
2. *Klinika nefrologie, Všeobecná fakultní nemocnice a 1. lékařská fakulta UK, Praha*
3. *Fresenius Medical Care - DS, Praha*
4. *Hemodialyzační středisko, FN Hradec Králové*
5. *Klinika infekčních nemocí, Lékařská Fakulta UK v Hradci Králové*
6. *Fakulta vojenského zdravotnictví Univerzity obrany, Hradec Králové*

## Úvod

Chronické onemocnění ledvin (CKD) je spojeno s řadou metabolických změn, které ovlivňují všechny systémy včetně imunitního. Nemocní s CKD mají porušenou obranyschopnost proti patogenům v důsledku multifaktoriálně navozené dysfunkce přirozené a adaptivní imunity, chronického zánětu, poškození endotelu a uremie. Infekce patří mezi nejčastější příčiny morbidit a mortality nemocných s CKD včetně nemocných léčených dialyzačními metodami a po transplantaci ledviny. Riziko morbidit a mortality na infekční komplikace stoupá s poklesem eGFR, vyšším věkem, diabetem a častějšími hospitalizacemi. U nemocných po transplantaci ledviny a u nemocných s některými glomerulonefritidami je toto riziko zvýšeno podávanou imunosupresí. Nejvyšší riziko infekčních komplikací je pak u dialyzovaných nemocných, kteří jsou většinou starší a polymorbidní. Konkrétně pak u nemocných s CKD jde především o vyšší riziko pneumonií, chřipky, invazivních pneumokokových infekcí, sepse, urogenitálních infekcí a oportunních infekcí.

Imunizace je důležitou součástí prevence infekčních komplikací u nemocných s CKD. Oproti běžné populaci mají nemocní v pokročilém stupni CKD anebo s imunosupresivní terapií horší pravděpodobnost serokonverze, nižší titry protilátek a méně setrvalou imunitní odpověď po imunizaci. Včasná vakcinace ještě před zahájením léčby náhradou funkce ledvin proto může být výhodná. Bohužel je očkování stále málo využívanou modalitou prevence vzniku závažných infekcí v české populaci, a to včetně nemocných s CKD. Role nefrologů v edukaci svých pacientů o výhodách očkování je zcela zásadní.

Zákon 48/1997 hovoří o úhradě očkování, kdy z veřejného pojištění jsou hrazenými službami očkování a úhrada léčivých přípravků obsahujících očkovací látky proti invazivním meningokokovým infekcím, pneumokokovým infekcím, invazivnímu onemocnění vyvolanému původcem *Haemophilus influenzae* typ b a proti chřipce, a to u pojištěnců s porušenou nebo zaniklou funkcí sleziny, pojištěnců po autologní nebo allogenní transplantaci kmenových buněk, se závažnými primárními nebo sekundárními imunodeficity, které vyžadují dispenzarizaci na specializovaném pracovišti, nebo u pojištěnců po prodělané invazivní meningokokové nebo invazivní pneumokokové infekci. I když není definice, kdo z nemocných s onemocněním ledvin má vakcinaci hrazenou, zcela

jasná, je možno soudit, že toto platí především pro nemocné s CKD starší 60 let, u všech léčených dialyzačními metodami anebo po transplantaci ledviny, tedy u všech, u kterých lze předpokládat významný sekundární imunitní deficit.

Pracovní skupina nefrologů, infekcionistů a epidemiologů připravila tento doporučený postup, který za svůj přijal výbor České nefrologické společnosti.

## **1. Očkování nemocných s chronickým onemocněním ledvin (CKD G1-5)**

- *Všichni nemocní s CKD mají být každoročně očkováni proti chřipce. V případě podávané imunosuprese pak neživou vakcínou.*
- *Všichni nemocní s eGFR < 30 ml/min/1,73m<sup>2</sup> a všichni ve vysokém riziku pneumokokové infekce by měli být iniciálně očkováni polyvalentní konjugovanou pneumokokovou vakcínou a přeočkováni nekonjugovanou vakcínou.*
- *Nemocní ve vysokém riziku progresu CKD s eGFR < 30 ml/min/1,73m<sup>2</sup> mají podstoupit vakcinaci proti hepatitidě B adjuvovanou vakcínou.*
- *Doporučujeme zvážit očkování proti herpes zoster u nemocných starších 50 let*

Doporučení pro nemocné s eGFR > 60 ml/min jsou stejná jako pro vakcinaci u běžné populace s tím, že na nemocné s nefrotickým syndromem nebo na nemocné léčené imunosupresivní terapií je třeba nahlížet jako na zvláště rizikovou populaci na kterou se vztahují stejná doporučení jako u dialyzovaných a nebo transplantovaných pacientů s určitými výjimkami popsány níže.

Aktuální mezinárodní doporučené postupy KDIGO 2012 uvádějí, že všichni dospělí pacienti s CKD, pokud nejsou kontraindikace, by měli být každoročně očkováni proti chřipce, v případě současné imunosupresivní léčby neživou vakcínou.

Všichni dospělí pacienti s eGFR < 30 ml/min/1,73m<sup>2</sup> (GFR kategorie G4-G5) a všichni ve vysokém riziku pneumokokové infekce (nefrotický syndrom, diabetes, imunosupresivní léčba), by měli být očkováni polyvalentní pneumokokovou vakcínou (pokud není kontraindikována). Očkování by mělo proběhnout nejdříve konjugovanou vakcínou (PCV13), následované přeočkováním z důvodů rozšíření sérotypového pokrytí nekonjugovanou vakcínou PPSV23 nejdříve za 8 týdnů a přeočkování druhou dávkou PPSV 23 po 5 letech. V případě dostupnosti vakcíny PCV20 nebude nutné toto přeočkování absolvovat. U pacientů starších 65 let se doporučuje přeočkovat vakcínou PPSV23, pokud byla předchozí vakcína aplikována před 65. rokem života pacienta z důvodů horší imunitní odpovědi na vakcinaci mezi staršími nemocnými.

Očkování proti HBV adjuvovanou vakcínou (Fendrix) je doporučováno všem dospělým pacientům, kteří jsou ve vysokém riziku progresu CKD a mají GFR < 30 ml/min/1,73m<sup>2</sup> (GFR kategorie G4-G5) a těm, u kterých není potvrzena dostatečná hladina protilátek. Očkuje se vakcínou ve čtyřech dávkách. Následují kontroly titru protilátek, kdy minimální hladina je stanovena na 10 mIU/ml. Pokud pacient po aplikaci základního schématu této hladiny nedosáhne, je nutné celé očkovací schéma aplikovat znovu. V případě, že hladina protilátek je mezi 10 – 100 mIU/ml, aplikuje se jedna booster dávka. Pokud pacient nevytvoří protilátky ani po druhém očkovacím schématu, je označen za non-respondéra a další očkování se již neprovádí.

## **2. Očkování u nemocných s CKD léčených imunosupresí**

- *Očkování proti chřipce a pneumokokům by mělo být zváženo u většiny pacientů*

- *Očkování proti tetanu se řídí podle běžných doporučení*
- *Očkování proti hepatitidě A a B doporučujeme u pacientů ve zvýšeném riziku*
- *U pacientů s vysokým rizikem doporučujeme zvážit očkování proti Herpes zoster*

Nejčastějšími infekcemi nemocných s CKD léčených imunosupresí jsou běžné respirační infekce, ale v určitém procentu případů se objevují i oportunní infekce, proto se u rizikových pacientů používá antimykotická či antivirotická profylaxe. V jedné studii byla pozorována i časná reaktivace HBV po terapii rituximabem a cyklofosfamidem. Naopak o reaktivaci autoimunního onemocnění po vakcinaci hovoří spíše jenom kazuistiky a hodnověrné studie nebyla provedeny.

Pacienti v České republice, kteří jsou sledováni pro revmatoidní artritidu mají několikanásobně nižší proočkovanost proti chřipce, pneumokokům a meningokokům oproti pacientům v Německu. Studie ukázaly, že u pacientů s AAV nebyl rozdíl v odpovědi na vakcínu proti chřipce ve srovnání se zdravými jedinci. U pacientů s SLE byla pozorována nižší tvorba protilátek proti vakcinačním antigenům než u zdravých jedinců, ale očkování nevedlo k aktivaci onemocnění. Očkování pacienti s AAV neměli vyšší výskyt relapsu než neočkovaní pacienti. Další práce ukázaly, že nízká hladina IgG, B-lymfocytů a CD4+ lymfocytů je spojena s horší odpovědí na očkování (pacienti s AAV očkování proti pneumokokům, HiB a meningokokům). Odpověď na očkování (plus věk a renální funkce) byla nezávislým prediktorem mortality. Při nižší odpovědi na očkování může docházet k reaktivaci cytomegaloviru (CMV). Na druhou stranu ale šestiměsíční léčba valacyklovirem zlepšila odpověď na vakcínu proti pneumokokům (PCV13).

Rituximab obecně snižuje humorální odpověď na vakcíny proti chřipce i pneumokokům (nejvíce studií u RA, ale i u SLE a spondyloartritidy). Účinnost ovlivňuje načasování očkování. Očkování by mělo být zahájeno ještě před zahájením léčby rituximabem nebo minimálně 6 měsíců po ukončení terapie, kdy lze očekávat odeznění deplece B lymfocytů.

Obecné principy pro vakcinaci dle EULAR 2019:

- Každoroční posouzení stavu očkování
- Individuální očkovací plán, spolupráce s pacientem a praktickým lékařem
- Očkování během remise onemocnění, v případě plánované léčby s rituximabem očkovat 4 týdny předem
- Neživé vakcíny lze podat i u pacientů na kortikosteroidech a DMARDs
- Živé vakcíny zvážit jen s opatrností

Infekce zůstávají významnou příčinou morbidity i mortality u pacientů s onemocněním ledvin a imunosupresivní terapií. V současné době přibývá pacientů léčených rituximabem, u nich je třeba zvážit potřebu pasivní imunizace a zvolit individuální přístup, tedy aplikaci antibiotik, virostatické a antimykotické profylaxe nemocných ve vysokém riziku infekčních komplikací.

### **3. Očkování nemocných s atypickým hemolyticko-uremickým syndromem (aHUS) léčených inhibitory terminální cesty aktivace komplementu a po splenektomii**

*U nemocných s aHUS léčených inhibitory terminální cesty aktivace komplementu jsou povinná následující očkování:*

- *Meningokok; kombinace MCV4 + MenB v odstupu 14 dní, přeočkování po 5 letech či dle aktuálního očkovacího kalendáře*
- *U dětí do 18 let věku navíc: Haemophilus influenzae, Pneumokok*

*Pacienti s hypospleníí a s aspleníí mají být očkováni proti Pneumokokům, Meningokokům a proti Haemophilus Influenzae b*

Pacienti s aHUS jsou početně malou skupinou nemocných, u kterých je ale vysoká pravděpodobnost rozvoje akutního či chronického poškození ledvin. Většina z nich vyžaduje léčbu inhibitory komplementu. Léčba s inhibitory terminální cesty aktivace komplementu (ekulizumab, ravulizumab) je spojena se zvýšenou náchylností k infekcím opouzdřenými patogeny. Proto je při léčbě inhibitory terminální cesty aktivace komplementu povinné očkování v dostatečném časovém odstupu před zahájením léčby anebo profylaktické podávání antibiotik proti meningokokům.

Očkování proti meningokokům se musí provést alespoň 14 dní před začátkem plánované léčby inhibitory terminální cesty aktivace komplementu. Pokud se očkování nestihne před podáním léčby, je nutné současně zahájit antibiotickou profylaxi a v té pokračovat do doby minimálně 14 dní od ukončení očkování. K zabezpečení co nejširšího séro skupinového pokrytí se doporučuje očkování s využitím jak konjugované tetravalentní vakcíny (MCV4) proti séro skupinám MenA,C,W,Y (Nimenrix, Menveo), tak MenB vakcín (Trumenba, Bexsero). Aplikace obou typů vakcín je doporučena v odstupu minimálně 14 dnů, v případě potřeby lze aplikovat současně, avšak do odlišných míst na těle. K udržení dlouhodobé imunity se předpokládá nutnost přeočkování u obou typů vakcín, u MCV4 v pětiletých intervalech, u MenB nebyl interval přeočkování dospělých pacientů zatím stanoven.

U dětí do 18 let je při léčbě inhibitory terminální cesty aktivace komplementu současně povinné očkování proti Haemophilus influenzae. (Hib) a proti pneumokokům. Zde očkování probíhá ve spolupráci s pediatrem ve standardním režimu.

V průběhu léčby inhibitory terminální cesty aktivace komplementu není jednoznačně kontraindikováno podávání dalších vakcín, a to včetně živých a atenuovaných vakcín. Zvýšené opatrnosti je ale třeba při vakcinaci na varicellu, jelikož byly popsány případy, kdy došlo k aktivaci aHUS po podání vakcíny. Osobám v riziku této infekce, které nemají dostatečný titer protilátek, je možné podat specifický imunoglobulin (VariZIG). Vhodné je u nich také doporučit očkování osob v přímé blízkosti nemocného léčeného léčby inhibitory terminální cesty aktivace komplementu.

Výše uvedená doporučení jsou podobná doporučením pro nemocné s hypospleníí a aspleníí, kteří jsou v podobném riziku jako nemocní léčení inhibitory terminální cesty aktivace komplementu. Nemocní s aspleníí nebo hypospleníí mají dokonce vakcinaci proti pneumokokovým infekcím, meningokokovým infekcím, hemofilovým infekcím a chřipce hrazenou z prostředků zdravotního pojištění od ledna 2018. Použití polysacharidových vakcín vyvolává u asplenických osob nižší tvorbu protilátek než u zdravých kontrol, Naopak proteinové nebo konjugované vakcíny si u asplenických jedinců zachovávají dobrou imunogenicitu.

Tato vakcinace by měla probíhat ve specializovaných centrech pro léčbu aHUS. V současnosti probíhá rozsáhlý klinický výzkum s novými preparáty blokující komplementovou kaskádu na různých úrovních a je tedy nutné sledovat aktuální doporučení pro vakcinaci při zavedení této inovativní terapie do klinické praxe.

#### **4. Očkování u nemocných léčených dialýzou**

- *Všichni nemocní léčení dialýzou a osoby sdílející s nimi domácnost mají být každoročně očkováni proti chřipce neživou vakcínou.*
- *Všichni nemocní léčení dialyzačními metodami a osoby sdílející s nimi domácnost by měli být očkováni proti pneumokokům ideálně před zahájením pravidelné dialyzační terapie. Je doporučeno očkování polyvalentní konjugovanou pneumokokovou vakcínou a přeočkování nekonjugovanou vakcínou.*
- *Všichni nemocní, u kterých se plánuje léčba dialyzačními metodami by měli být předem očkováni proti hepatitidě B. U nemocných léčených dialyzačními metodami je vhodné ověřit úroveň imunizace vyšetřením anti HBs protilátek. V případě, že hladina protilátek je mezi 10 – 100 mIU/ml, aplikuje se jedna booster dávka.*
- *Vzhledem k příznivé epidemiologické situaci není pasivní imunizace proti hepatitidě B hyperimunním gamaglobulinem doporučována v případech, kdy nemocní podstupují akutní dialýzu a nebyli očkováni proti hepatitidě B.*
- *Doporučujeme zvážit očkování proti Herpes zoster u nemocných starších 50 let*

Doporučení pro očkování nemocných léčených dialyzačními metodami se v principu neliší od doporučení pro očkování nemocných s CKD. Jde o velmi fragilní populaci s vyjádřeným imunitním defektem, a proto by všechny vakcinace měly být provedeny ještě před zahájením pravidelné dialyzační léčby, kdy je větší šance na vytvoření a udržení protilátkové odpovědi. Ze stejných důvodů by měly být upřednostňovány neživé vakcíny. V případě, kdy dialyzovaný pacient sdílí domácnost s malými dětmi je vhodné, aby i ony podstoupily vakcinaci proti pneumokokům, protože jsou nejčastějším vektorem přenosu a pneumonie představuje významné mortalitní riziko pro dialyzované nemocné.

V některých zemích je již běžná vakcinace proti Herpes zoster i u nemocných s CKD a na dialýze. V principu jsou k dispozici živé i inaktivované vakcíny. Bylo prokázáno, že infekce VZV je spojena se zrychlením progresu CKD.

V současné době nepovažujeme za nutné podávat pasivní imunizaci (HB-Ig) nemocným, kteří podstupují akutní dialýzu a nebyli očkováni proti hepatitidě B. Stále platný metodický pokyn MZD z roku 2000 neodpovídá klinické realitě a praxi a pracovní skupina doporučuje jeho novelizaci.

#### **5. Očkování u nemocných po transplantaci ledviny**

- *Všichni nemocní po transplantaci mají každoročně podstoupit očkování neživou vakcínou proti chřipce. Jejich blízké kontakty a pečující zdravotničtí pracovníci mají být rovněž očkováni proti chřipce.*
- *Všichni nemocní po transplantaci ledviny mají být očkováni proti pneumokoku vakcínou PCV13 a PPSV23. Opakovaná dávka nekonjugované pneumokokové vakcíny má být podána pacientům starších 65 let.*
- *Je doporučeno zvážit očkování inaktivovanou adjuvantní vakcínou proti herpes zoster 6-12 měsíců po transplantaci.*
- *Nemocní s asplenií nebo s hyposplenií mají kromě vakcinace proti pneumokokovým infekcím a chřipce podstoupit rovněž vakcinaci proti meningokokovým a hemofilovým infekcím.*

Nemocní po transplantaci ledviny představují zvláště ohroženou skupinu nemocných. Vzhledem ke snížené imunitní odpovědi na vakcinaci při podávané imunosupresi by mělo být očkování prováděno ještě před transplantací. Očkovány by měly být rovněž osoby žijící s pacientem ve společné domácnosti, jeho blízké kontakty a rovněž zdravotníci, kteří o tyto pacienty pečují. Toto doporučení se týká především pravidelného očkování proti sezónní chřipce. Očkování by nemělo být prováděno ne dříve jak 3 měsíce po transplantaci, očkování proti sezónní chřipce představuje výjimku. Většina inaktivovaných vakcín je pro pacienty po transplantaci bezpečná. Podávání živých vakcín není doporučeno a jejich testování v populaci transplantovaných probíhá pouze v klinických studiích. Před plánovanou transplantací by živé vakcíny měly být podány nejméně s dvojměsíčním předstihem, což znamená, že nemocní v čekací listině na transplantaci od zemřelého dárce mají mít rovněž podávány výhradně neživé vakcíny. Očkování může být spojeno s nespecifickou allosensitizací, tyto anti-HLA protilátky ale nejsou dárcovsky specifické a nejsou spojeny s rejekcí.

Recentně je doporučeno starším 65 let podávat vyšší dávky vakcíny proti chřipce. Vakcinace proti chřipce by měla probíhat déle jak 3 měsíce po transplantaci, pokud je ale lokální epidemiologická situace závažná, je možno podat vakcinaci dříve a za 4-6 týdnů podat druhou dávku. To samé platí pro příjemce starší 65 let a pro ty, kteří jsou léčeni 2g mykofenolát mofetilu za den. V praxi se toto doporučení zatím nerealizuje, ovšem pro pacienty v riziku dává velký smysl.

Doporučení pro vakcinaci proti pneumokoku jsou v principu stejná jako u nemocných s CKD a jsou pospána výše. Současná studie ukázala na 1,1-1,7x zvýšení specifického IgG po aplikaci 13valentní konjugované vakcíny. Vakcína je bezpečná a nebyla referována tvorba anti-HLA protilátek ani žádné rejekce.

Recentní doporučení hovoří rovněž o očkování proti herpes zoster v populaci nemocných po transplantaci, protože jsou tito nemocní ve vysokém riziku vzniku této komplikace. Studie již prokázaly bezpečnost inaktivované vakcíny v populaci nemocných po transplantaci ledviny s imunitní odpovědí na vakcinaci u 80% nemocných. Realizace tohoto doporučení v praxi závisí na dostupnosti inaktivované adjuvantní vakcíny na českém trhu.

HBV vakcinace by měla být aplikována ještě před transplantací (viz výše). Po transplantaci je doporučeno ověřit titr antiHBs 6 – 12 měsíců po ukončení série vakcinací a přeočkovat jednou dávkou vakcíny pokud je titr anti HBs protilátek < 10 mIU/ml.

V případě plánované cesty do endemických oblastí s vysokým rizikem infekce je doporučeno očkování i u nemocných po transplantaci ledviny. Nejsou ovšem doporučeny živé oslabené vakcíny (žlutá zimnice, tyfus, cholera) a proto by měly být nemocným cesty do oblastí s výskytem těchto nemocí rozmlouvány. V případě cesty do takovéto oblasti lze do mezinárodního očkovacího průkazu vypsát důvod kontraindikace vakcinace.

Po transplantaci ledviny jsou kontraindikovány vakcíny proti Varicella zoster, BCG vakcína, proti pravým neštovicím, intranazální influenza vakcíny, živá protityfová vakcína Ty21a a další novější vakcíny, proti spalničkám (kromě situace, kdy je kvůli výskytu vakcinace nutná), proti příušnicím, proti zarděnkám, orální poliovakcína, živá vakcína proti japonské B encefalitidě, proti žluté zimnici.

Doporučujeme očkovat proti papilomavirům (HPV) také nemocné s CKD i po transplantaci ledviny podle stejných pravidel platných v běžné populaci.

Vhodné mít v kartě pacienta informace o poslední aplikaci tetanu, nyní snaha přeočkovat kombinovanou vakcínu – DTP – tím je zajištěno i přeočkování proti pertusi.

V případě rizika přímé expozice, bydliště, zaměstnání, cestování nebo epidemiologického rizika je možno po transplantaci ledviny provádět očkování proti vzteklině, klíšťové meningoencefalitidě, Japonské encefalitidě, meningokokům, tyfu za předpokladu aplikace neživé vakcíny.

Před zařazením do čekací listiny by měl mít každý nemocný dokončenou vakcinaci a revakcinaci. Pokud je to možné, je vhodné sledovat přítomnost specifických protilátek. Neživými vakcínami mají být očkovaní rovněž blízké kontakty Tx pacientů.

## 6. Závěr

Současná pandemie covid-19 ukazuje na zásadní roli vakcinace v populaci zvláště ohrožených pacientů mezi které patří nemocní s chronickým onemocněním ledvin. Naše zkušenosti získané dlouhodobou praxí léčby a prevence infekčních komplikací u imunokompromitovaných nemocných svědčí o nezastupitelné roli vakcinace v případě prevence mnoha infekčních komplikací a pravděpodobně též i onemocnění covid-19. Zatím není jasné, kdy bude vakcína k dispozici, nicméně je jasné, že kromě zdravotníků budou i pacienti s chronickým onemocněním ledvin mezi prvními, komu bude nová vakcinace nabízena. Do doby, než se tak stane, je pro naše nemocné i pro nás jako jejich lékaře nezbytné podstoupit každoroční očkování proti sezónní chřipce na základě jasně doložených důkazů. K šíření osvěty o významu vakcinace mezi nefrology slouží právě tato doporučení.

## 7. Literatura

- 1) Dalrymple LS, Go AS. Epidemiology of acute infections among patients with chronic kidney disease. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2008 Sep;3(5):1487-93.
- 2) Global Outcomes (KDIGO) Transplant Work Group. KDIGO clinical practice guideline for the care of kidney transplant recipients. *Am J Transplant*. 2009 Nov;9 Suppl 3:S1-155.
- 3) Heemann U, Abramowicz D, Spasovski G, Vanholder R; European Renal Best Practice Work Group on Kidney Transplantation. Endorsement of the Kidney Disease Improving Global Outcomes (KDIGO) guidelines on kidney transplantation: a European Renal Best Practice (ERBP) position statement. *Nephrol Dial Transplant*. 2011 Jul;26(7):2099-106.
- 4) Krueger KM, Ison MG, Ghossein C. Practical Guide to Vaccination in All Stages of CKD, Including Patients Treated by Dialysis or Kidney Transplantation. *Am J Kidney Dis*. 2020 Mar;75(3):417-425.
- 5) Mulley WR, Dendle C, Ling JEH, Knight SR. Does vaccination in solid-organ transplant recipients result in adverse immunologic sequelae? A systematic review and meta-analysis. *J Heart Lung Transplant*. 2018 Jul;37(7):844-852.
- 6) Mulley WR, Le ST, Ives KE. Primary seroresponses to double-dose compared with standard-dose hepatitis B vaccination in patients with chronic kidney disease: a systematic review and meta-analysis. *Nephrol Dial Transplant*. 2017 Jan 1;32(1):136-143.
- 7) Doporučený postup Společnosti infekčního lékařství a České vakcinologické společnosti České lékařské společnosti J. E. Purkyně. Doporučený postup péče o pacienty s porušenou či zaniklou funkcí sleziny (hyposplenismem/asplenií). <https://www.infekce.cz/DopOPSI13.htm>

**Tabulka:** Vakcinace u nemocných s chronickým onemocněním ledvin

Vakcína	CKD	Dialýza	Transplantace	Kontakty
Cholera	Běžná doporučení	Běžná doporučení	KI	S opatrností
Hepatitis A	Běžná doporučení	Běžná doporučení	Běžná doporučení	ANO
Hepatitis B	Doporučeno	Doporučeno	Běžná doporučení	ANO
Haemophilus i b	Běžná doporučení	Běžná doporučení	Běžná doporučení	ANO
HPV	Běžná doporučení	Běžná doporučení	Běžná doporučení	ANO
Japonská encefalitis	Běžná doporučení	Běžná doporučení	Běžná doporučení	ANO
<b>Chřipka</b>				
<i>Inaktivovaná Rekombinantní</i>	Doporučeno	Doporučeno	Doporučeno	ANO
<i>Vysoké dávky</i>	Doporučeno >65let	Doporučeno >65let	Doporučeno >65let	ANO
<i>Živá oslabená</i>	S opatrností	S opatrností	KI	ANO
Meningokok	Běžná doporučení	Běžná doporučení	Běžná doporučení	ANO
Spalničky Příušnice Zarděnky	Běžná doporučení	Běžná doporučení	KI	ANO
<b>Pneumokok</b>	Doporučeno	Doporučeno	Doporučeno	ANO
Černý kašel Záškrt	Běžná doporučení	Běžná doporučení	Běžná doporučení	ANO
Tyfus	Běžná doporučení	Běžná doporučení	Běžná doporučení	ANO
Žlutá zimnice	Běžná doporučení	Běžná doporučení	KI	ANO
Tetanus	Běžná doporučení	Běžná doporučení	Běžná doporučení	ANO
Varicella Zoster				
<i>Rekombinantní zoster</i>	Běžná doporučení	Běžná doporučení	Běžná doporučení	ANO
<i>Živá zoster</i>	Běžná doporučení	Běžná doporučení	KI	ANO
<i>Varicella</i>	Běžná doporučení	Běžná doporučení	KI	ANO

Podle: Krueger KM et al. Am J Kidney Dis. 2020 Mar;75(3):417-425