

# Sarkopenie u pacientů v chronickém dialyzačním programu

Zdeněk Lys<sup>1,2</sup>, Tomáš Balner<sup>1,2</sup>, Jan Václavík<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Interní a kardiologická klinika FN Ostrava

<sup>2</sup>Lékařská fakulta, Ostravská Univerzita

Sarkopenie je generalizované, progresivní onemocnění svalové tkáně podmíněné nejen věkem, ale také dalšími faktory, jako je fyzická inaktivita, zhoršení nutriční nebo řada chronických onemocnění. Prevalence sarkopenie u pacientů s pokročilým chronickým onemocněním ledvin je vysoká a toto číslo se dále zvyšuje u pacientů v dialyzačním programu. Prognóza této skupiny pacientů je závažná a samotná sarkopenie je asociovaná se zvýšeným rizikem pádů, zlomenin, nemohoucnosti a dalším zhoršením mortality. Chronické onemocnění ledvin se týká 10–12 % populace a se zvyšujícím se věkem se prevalence renálního selhávání zvyšuje. V České republice je aktuálně více než 6 000 pacientů v chronickém dialyzačním programu. K řadě obecných patofyziologických mechanismů sarkopenie se přidává vliv samotné dialyzační procedury, časté metabolické acidózy nebo dalšího zhoršení nutriční. V diagnostice hraje klíčovou roli průkaz snížené svalové síly, hmoty a také snížení svalové funkce. Problémem zůstávají omezené léčebné možnosti, ve kterých hraje klíčovou roli intenzivní pohybová aktivita, především rezistenční trénink a také nutriční intervence.

**Klíčová slova:** sarkopenie, dialýza, chronické onemocnění ledvin, geriatrický pacient, malnutrice.

## Sarcopenia in chronic dialysis patients

Sarcopenia is a generalized, progressive disease of muscle tissue conditioned not only by age but also by other factors such as physical inactivity, nutritional impairment, or several chronic diseases. The prevalence of sarcopenia in patients with advanced chronic kidney disease is high, and this number is further increased in patients on dialysis. The prognosis for this group of patients is severe and sarcopenia itself is associated with an increased risk of falls, fractures, disability, and further worsening mortality. Chronic kidney disease affects 10–12% of the population and the prevalence of renal failure increases with increasing age. In the Czech Republic, there are currently more than 6000 patients in a chronic dialysis. The influence of the dialysis procedure itself, frequent metabolic acidosis or further nutritional impairment add to the many general pathophysiological mechanisms of sarcopenia. The demonstration of reduced muscle strength, mass and reduced muscle function plays a key role in the diagnosis. Limited therapeutic options remain a problem, in which intensive physical activity, especially resistance training, as well as nutritional interventions play a key role.

**Key words:** sarcopenia, dialysis, chronic kidney disease, geriatric patient, malnutrition.

## Úvod

Sarkopenie je tradičně definovaná jako věkem podmíněný úbytek svalové hmoty a svalové síly. Tento generalizovaný, progresivní proces je do jisté míry součástí stárnutí, ale může být modifikovaný řadou faktorů, jako je fyzická inaktivita, poruchy výživy nebo chronická onemocnění (1). Sarkopenie vede k funkčním omezením, zhoršení

kvality života, zvýšenému riziku pádů, vyššímu riziku hospitalizací a úmrtí (2).

Prevalence chronického onemocnění ledviny (Chronic Kidney Disease – CKD) byla dle analýzy několika odborných společností v roce 2017 celosvětově 11,1 % (10,4 % u mužů a 11,8 % u žen) (3). Jednalo se o více než 840 milionů lidí při aktuální populaci 7,9 miliard. Dle posled-

ního reportu z USA (United States of America) má onemocnění ledvin až 14 % populace a většina pacientů o onemocnění ledvin neví (4). Dle výsledků průzkumu ISN (International Society of Nephrology) byl v roce 2022 medián prevalence CKD globálně 9,5 % a v oblasti východní a střední Evropy pak 12,8 % (5). Růst počtu pacientů s CKD lze očekávat i do budoucna s ohledem na stárnutí populace a zvyšující se prevalenci onemocnění jako obezita nebo diabetes mellitus (6). Prevalence stoupá s věkem a ve skupině pacientů nad 70 let se udává, že téměř 50 % lidí má chronické onemocnění ledvin (7). Se zhoršující se funkcí ledvin se zvyšuje mortalita.

Pacientů v chronickém dialyzačním programu (HD, hemodialýza) bylo v roce 2022 v České republice ve 113 dialyzačních centrech 6 378 a toto číslo se v posledních letech příliš nemění (551 dialyzovaných pacientů na milion obyvatel v roce 2013 a 564 pacientů/milion v roce 2022) (8). Program peritoneální dialýzy (PD) čítal 267 pacientů. V obou léčebných modalitách byla nejčastější část pacientů ve věkové skupině 61 až 70 let. Celková mortalita pacientů byla v roce 2022 15,8 % (16,3 % v HD programu a 4,8 % v programu PD) a nejčastější příčinou úmrtí byly kardiovaskulární komplikace (38 % v HD programu, 44 % v PD programu), dále infekční komplikace (16 % vs. 19 %) a malignity (7 % vs. 6 %) (viz Obr. 1–3).

Populace stárne a v České republice se dle projekce Českého statistického úřadu ve střední variantě zvýší podíl seniorů (lidí 65 let a starších) z 20,2 % v roce 2020 až na 32,2 % v roce 2050, což při předpokládaném stacionárním počtu obyvatel bude v absolutních číslech nárůst z 2,2 milionů seniorů (v roce 2020) na 3,2 milionů v roce 2050 (9).

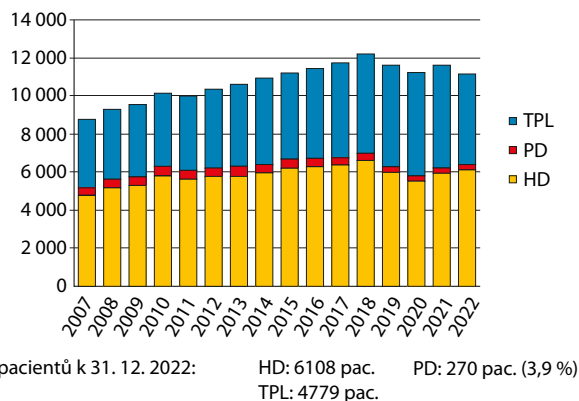
Prevalence sarkopenie u pacientů s CKD je udávána mezi 3–25 % a v případě pacientů v chronickém dialyzačním programu pak nejčastěji mezi 28–52 % a je spojena s horší prognózou a vyšší mortalitou, především na kardiovaskulární a infekční komplikace (10, 11). Sarkopenie obecně je přítomna a zaměřena na osoby seniorského věku, nicméně základní principy mohou být aplikovány na lidi mladší, u kterých je biologický věk mnohdy vyšší než věk kalendářní, a to často v důsledku chronických onemocnění.

## Epidemiologie a dopady sarkopenie u pacientů v chronickém dialyzačním programu

Prevalence sarkopenie se zvyšuje s věkem a častěji je také u pacientů s chronickými chorobami. V obecné populaci seniorů v České republice, kteří jsou bez zásadních komorbidit a žijí nezávisle, je prevalence 6 % ve věkové skupině 70–79 let, 21 % u osob 80–85 let a nad 85 let pak u třetiny vyšetřovaných (12). U pacientů s chronickým onemocněním ledvin je prevalence 20–25 %. V provedené metaanalýze řady studií z roku 2022 byla prevalence sarkopenie u dialyzovaných pacientů mezi 25,9 % a 34,6 % v celé populaci dialyzovaných, včetně pacientů mladších. Prevalence nebyla asociovaná s délkou dialyzační léčby ani příčinou selhání ledvin (13). Zásadním problémem analýzy je velká variabilita studovaných populací a také značná variabilita použitých diagnostických kritérií a provedených metod. Novější metaanalýza 140 studií z 25 zemí světa z roku 2024 udává prevalenci sarkopenie u pacientů s různými stadii CKD 11–30 %, těžká sarkopenie má celkovou prevalenci 21 %,

**Obr. 1.** Náhrada funkce ledvin v České republice, převzato z (6)

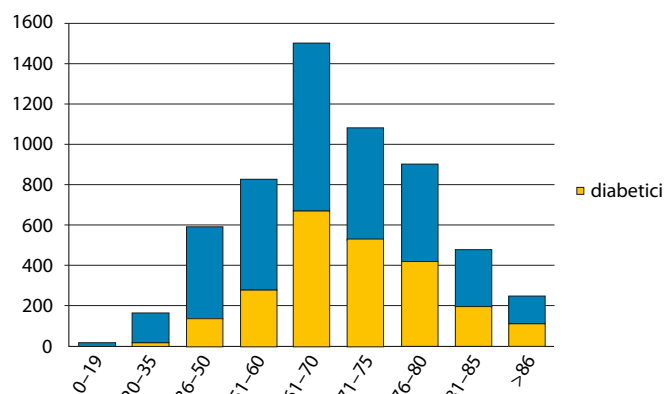
Počet léčených pacientů (prevalence)  
k 31. 12. podle metody RRT (r. 2007–2022)



Zkratky: HD – hemodialýza; PD – peritoneální dialýza; RRT – renal replacement therapy/náhrada funkce ledvin; TPL – transplantace ledvin

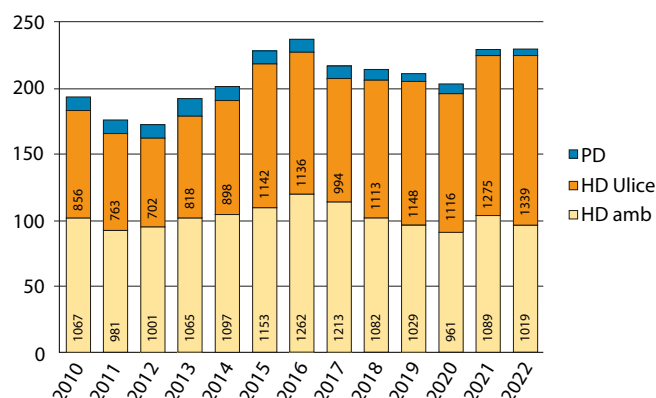
**Obr. 2.** Pacienti v HD programu dle věku, převzato z (6)

Věkové skupiny  
(reportováno u 5737 pac.)



**Obr. 3.** Noví pacienti v HD a PD programu, převzato z (6)

Počet nových pacientů  
pac. / 1 mil. obyv. (PMP)



a v této skupině dominují pacienti dialyzovaní, u kterých je 26,0 %, a u pacientů bez nutnosti dialýzy pak 3,0 % (14).

Prevalence sarkopenie se zvyšuje s pokročilostí onemocnění ledvin a je asociovaná s věkem, mužským pohlavím, BMI (Body Mass Index), přítomností diabetu mellitu a užitím kličkových diuretik (5, 11). Snížení svalové síly (hand grip) a snížení svalové hmoty jsou nezávislými prediktory mortality pacientů s CKD. U dialyzovaných pacientů existuje tzv. paradox obezity, kdy vyšší BMI je naproti obecné populaci asociovaná s nižší mortalitou, a to především v začátku dialýzy a u osob mladších 65 let. V průběhu času se však většinou přidávají další komorbididy, především kardiovaskulární, které prognózu zhoršují. Paradoxní data jsou také u dialyzovaných pacientů s hyperlipidemií, kteří mají nižší celkovou mortalitu, což pravděpodobně ukazuje na zásadní roli malnutrice a chronického zánětu v patofyziologii sarkopenie při pokročilé CKD. Úzký vztah mezi sarkopenií a syndromem křehkosti u geriatrických pacientů je dobře znám, a tak nepřekvapí také zvyšující se prevalence syndromu frailty u dialyzovaných pacientů (11).

## Patofyziologie sarkopenie u CKD

### Obecné mechanismy

V důsledku věkem podmíněných změn dochází od 50 let věku ke snížení svalové hmoty o zhruba 1–2 % za rok. Tento pokles je primárně způsoben svalovou atrofií, úbytkem svalových vláken II. typu a motoneuronů ve spojení s infiltrací svalů adipocyty a dalšími nekontraktilními mezenchymálními strukturami. Patofyziologické mechanismy jsou multifaktoriální a ovlivňují jak anabolické, tak i katabolické procesy svalové tkáně. Dochází k narušení signálních drah apoptózy myocytů, alteraci proteosyntézy a narušení funkce kmenových buněk svalů nebo alteraci mitochondrií. Dochází ke stimulaci proteolýzy například hormony nebo prozánětlivými cytokiny. Další mechanismy zahrnují ubiquitin-proteasomový systém (UPS), proteinový systém mTOR (mechanistic target of rapamycin) se zásadní rolí v proteosyntéze, myostatin nebo IGF (inzulinu podobný růstový faktor). Svalová tkáň slouží také jako rezervoár aminokyselin a spolu s dalšími mechanismy je spoluzodpovědná za horší regeneraci při akutních onemocněních nebo po operačních zákrocích (11, 12).

### Specifika u pacientů s chronickým onemocněním ledvin

U pacientů s CKD jsou pozorovány obdobné jevy, jako je úbytek svalové hmoty v důsledku snížení vláken II. typu, atrofií narušená obnova proteinů a dysfunkce mitochondrií, a to výrazněji v porovnání se zdravými vrstevníky. U pacientů s pokročilou CKD včetně dialyzovaných do patofyziologie vstupuje uremie, která v experimentálních modelech zvyšuje transkripci prozánětlivých cytokinů a stimuluje autofagii nebo redukuje transkripci i signální cesty IGF-1, aktivuje UPS. Obdobné efekty na úrovni UPS nebo zvýšené degradaci aminokyselin má na svědomí častá metabolická acidóza. U pacientů v dialyzační léčbě jsou popsány procesy akcelerované a nutno přičíst i ztráty až 10 g aminokyselin při každé dialyzační proceduře. Vystupňovaná proteolýza a suprimovaná proteosyntéza je pozorovaná minimálně ještě 2 hodiny po ukončení dialýzy. U dialyzovaných pacientů je narušen také krevní průtok svalové tkáně. Mezi další mechanismy s možným cílením terapie je vyšší rezistence k růstovému hormonu nebo například zvýšená inzulinorezistence především narušením nitrobuňkové signalizace včetně UPS (11).

## Definice a diagnostika

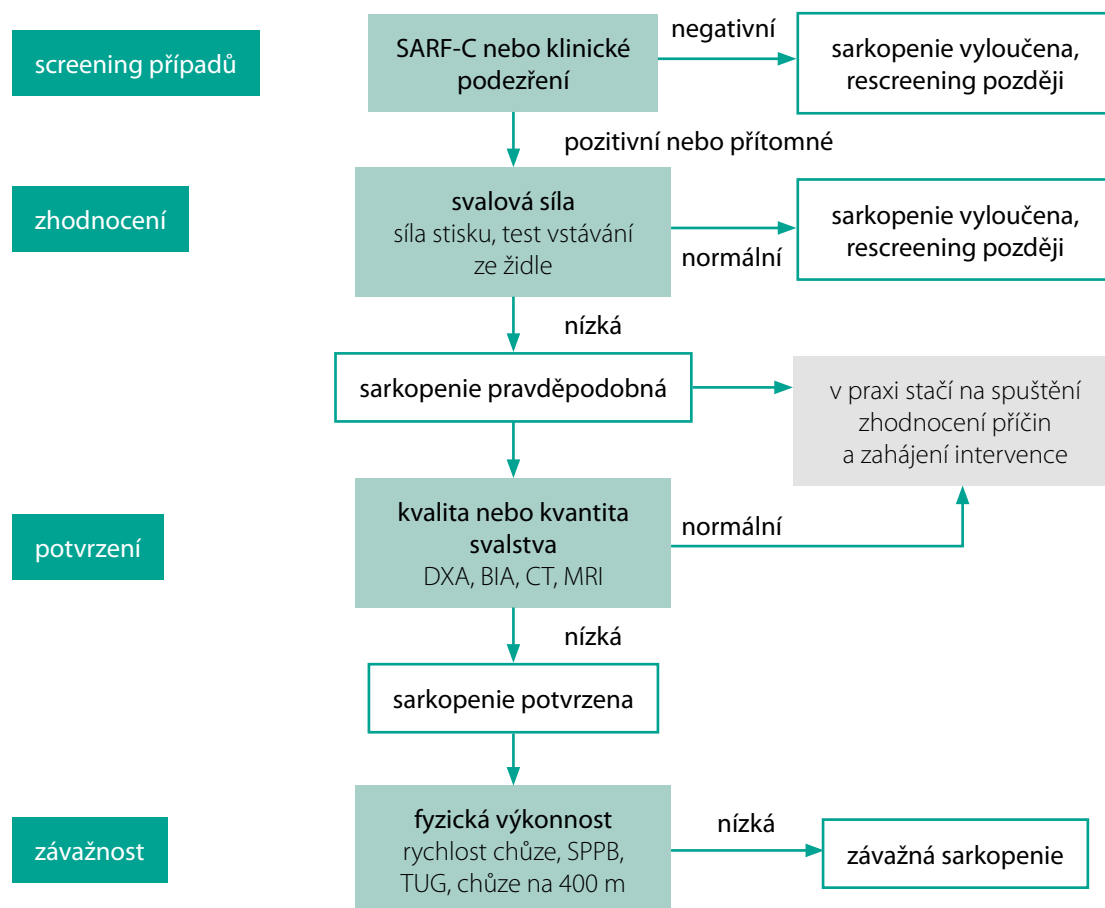
První dokumentovaná odborná debata zabývající se poklesem svalové hmoty, funkčním stavem, otázkou odlišení přirozené involuce a hranice případné nemoci a také souvisejícími otázkami klinickými i vědeckým proběhla v Novém Mexiku v roce 1988. Bostonský lékař Irwin H. Rosenberg zdůraznil nutnost zabývat se touto problematikou a také navrhl používat termín sarkomalacie nebo sarkopenie (15). Zavedený pojem sarkopenie v průběhu dalších let prošel řadou změn ve smyslu definice i diagnostických kritérií (16). V roce 2016 byla sarkopenie zařazena do mezinárodní klasifikace nemocí (ICD 10, International Classification of Diseases, 10<sup>th</sup> revision), a to navzdory nejednoznačné definici, diagnostickým kritériím i omezeným léčebným možnostem. Z posledních let jsou zásadní a často využívané dvě definice a navazující doporučení.

V roce 2018 byl publikován konsenzus z druhého setkání Evropské pracovní skupiny pro sarkopenii (EWGSOP – European Workink Group on Sarcopenia in Older People). Zavádí termín pravděpodobné sarkopenie a pracuje nejen se svalovou hmotou, ale také se svalovou funkcí nebo kvalitou svalové hmoty (2). Sarkopenie je definována jako generalizovaná a progresivní porucha svalového aparátu, která je asociovaná se zvýšeným rizikem nežádoucích dopadů, jako jsou pády, zlomeniny, nemohoucnost a zvýšená mortalita. Zavádí v praxi dobře použitelný krátký dotazník SARC-F (Strenght, Assistance in walking, Rise from chair, Climb stairs, and Falls) jako screeningový test a v případě pozitivního screeningu zdůrazňuje měření svalové síly jako nejspolehlivějšího testu pro hodnocení svalové funkce. Při prokázání snížení svalové síly (ruční dynamometr – snížená síla pod 16 kg u žen a pod 27 kg u mužů, případně test vstávání ze židle) mluvíme o pravděpodobné sarkopenii a již v této fázi je indikováno nejen další došetření a sledování, ale také intervence. Pro definitivní stanovení diagnózy je potřeba prokázání snížení svalové hmoty nebo kvality (CT/computed tomography, DXA/dual x-ray absorptiometry, bioimpedance a další) a v případě prokázání taktéž i snížené fyzické výkonnosti (rychlost chůze, krátká baterie pro testování fyzické zdatnosti atp.) mluvíme o sarkopenii závažné (Obr. 4).

Poslední definice SDOC (Sarcopenia Definitions and Outcomes Consorcium) je z roku 2020 a byla publikována v časopise Americké geriatrické společnosti (17). Definice a doporučení reflektuje dostupné poznatky medicíny založené na důkazech a zaměřuje se na identifikaci jedinců s reálným rizikem nežádoucích dopadů sarkopenie. Nevyžaduje již prokázání snížené svalové hmoty a zdůrazňuje měření svalové síly a funkce. Doporučuje měření svalové síly dynamometrem (hand grip s cut off hodnotami pod 20 kg pro ženy a pod 35,5 kg pro muže jako pozitivní test snížené síly) a rychlost chůze pod 0,8 m/sec. S ohledem na variabilitu definic a obecně terminologie vznikla mezinárodní iniciativa sdružující odborníky v oblasti sarkopenie s cílem sjednocení terminologie (18).

## Léčba sarkopenie u pacientů v chronickém dialyzačním programu

Tak jak v medicíně platí obecně, neefektivnější je nemocem vždy předcházet. Kromě zásad zdravého životního stylu, racionální stravy, dostatku pohybu je potřeba pravidelných preventivních prohlídek a vyšetření u pacientů s rizikovými faktory (rodinná anamnéza, ko-

**Obr. 4.** Sarkopenie – diagnostický algoritmus dle EWGSOP2, převzato z (21)

morbidity). V případě diagnostiky nebo klinického rozvoje onemocnění je nutná cílená terapie, pokud je možná, pravidelné kontroly a intervence možného a dohled nad adherencí k léčbě a prevence rozvoje komplikací.

Intervence u vyvinuté sarkopenie se obecně zaměřují na dvě zásadní oblasti. První je dostatečné cvičení a pohybová aktivita a druhou je oblast výživy. Z farmakologických možností se zvažují inhibitory myostatínu (monoklonální protilátky), inhibitory angiotenzin konvertujícího enzymu (ACE-I), vitamin D, testosteron a další, ale nemají aktuálně prokázaný benefit na úrovni medicíny založené na důkazech a pro jejich rutinní použití není jasné doporučení, a některé mohou navíc u pacientů s pokročilou CKD/dialyzovaných narážet na limity použití (například použití ACE-I). Další oblastí je pak léčba komorbidit a intervence dalších rizikových faktorů sarkopenie se snahou o zabránění progresi onemocnění.

Základními pilíři je pohybová aktivita a nutriční. Primární pohybovou modalitou doporučenou u pacientů se sarkopenií je rezistenční trénink, který prokazatelně zvyšuje svalovou sílu, hmotu a funkční stav. V tréninku se pracuje s vlastní vahou těla, cvičebními stroji a dalšími pomůckami a obecně je staršími pacienty dobře tolerován. Časový rozpis je definován a je součástí řady doporučení odborných společností. Rezistentní trénink by měl být minimálně 2x týdně a měl by zahrnovat cviky na horní i dolní část těla v 1–3 sériích po 6–12 opakováních. Aerobní cvičení a trénink rovnováhy je pak součástí komplexního přístupu k pacientovi (16).

Nutriční je vždy posuzována komplexně (věk, aktivita, kalcium fosfátový metabolismus, diuréza, komorbidita atd.) a z hlediska sarkopenie je pak zásadní udržet, případně navýšit příjem bílkovin, což u nefrologických pacientů může být problematické, především v predialýze. Doporučuje se konzumace proteinů vysoké kvality, a to v obecné populaci až 1,6 g/kg/den, u pacientů v dialýze pak optimálně 1,2–1,4 g/kg/den, a to vždy po individuálním posouzení všech okolností, nutno počítat i se ztrátami aminokyselin hemodialýzou (8–12 g/proceduru) a také efekt dialýzou indikované prozánětlivé odpovědi (19, 20). Podání orálních nutričních suplement u dialyzovaných pacientů má prokázaný pozitivní benefit, vhodné je podání hodinu po běžném jídle a/nebo během dialyzační procedury (19). Snížený příjem bílkovin má prokázaný negativní dopad na riziko disability. Pro výživu polymorbidních pacientů je doporučován i hydroxymethylbutyrát, který však cíleně u sarkopenických pacientů nebyl studován. Řada dalších látek, například antioxidantů, je studována experimentálně s prokázaným buněčným efektem na signální dráhy apoptózy a funkci mitochondrií, které mají významnou roli v patofyziologii sarkopenie (11).

## Závěr

Dynamicky narůstající zájem o problematiku sarkopenie je veden především zřejmými daty o prevalenci a důsledcích tohoto onemocnění pro jednotlivé pacienty i systém jako takový. Kromě obecné populace geriatrických pacientů, kde je toto téma více než aktuální, a s ohledem na predikci stárnutí populace bude patřit mezi zásadní

spolu s dalšími geriatrickými problémy jako syndrom křehkosti nebo demence, je sarkopenie relativně častá u specifických skupin pacientů s různými chorobami, případně u narůstající skupiny pacientů multimorbidních. U konkrétních chorob, jako je i renální selhávání, vstupují do hry další patofyziologické mechanismy, které by potencionálně

mohly být cílem léčebných intervencí. V článku jsme popsali hlavní body této problematiky u dialyzovaných pacientů s cílem předání informací a vzbuzení zájmu o téma mezi zdravotníky a optimálně i praktický zájem o téma na pracovištích nebo jako námět možných vědecko-výzkumných aktivit.

**PROHLÁŠENÍ AUTORŮ: Prohlášení o původnosti:** Publikace byla zpracována s využitím uvedené literatury a nebyla publikována ani zaslána k recenznímu řízení do jiného média. **Střet zájmů:** Žádný. **Financování:** Podpořeno MZ ČR-RVO-FNOs/2020. **Registrace v databázích:** N/A. **Projednání etickou komisí:** N/A.

## LITERATURA

1. Therakomen V, Petchlorlian A, Lakananurak N. Prevalence and risk factors of primary sarcopenia in community-dwelling outpatient elderly: a cross-sectional study. *Sci Reports* 2020 101 [Internet]. 11. listopad 2020 [citován 16. prosinec 2023];10(1):1-10. Dostupné z: <https://www.nature.com/articles/s41598-020-75250-y>
2. Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age Ageing* [Internet]. 1. červenec 2010 [citován 16. prosinec 2023];39(4):412-23. Dostupné z: <https://dx.doi.org/10.1093/ageing/afq034>
3. Jager KJ, Kovesdy C, Langham R, et al. A single number for advocacy and communication – worldwide more than 850 million individuals have kidney diseases. *Nephrol Dial Transplant* [Internet]. 1. listopad 2019 [citován 16. prosinec 2023];34(11):1803-5. Dostupné z: <https://dx.doi.org/10.1093/ndt/gfz174>
4. Chronic Kidney Disease in the United States, 2023 | Chronic Kidney Disease | CDC [Internet]. [citován 29. květen 2024]. Dostupné z: <https://www.cdc.gov/kidney-disease/php/data-research/index.html>
5. Alparslan C, Malyszko J, Caskey FJ, et al. Capacity for the management of kidney failure in the International Society of Nephrology Eastern and Central Europe region: report from the 2023 ISN Global Kidney Health Atlas (ISN-GKHA). *Kidney Int Suppl.* 1. duben 2024;13(1):29-42.
6. Kovesdy CP. Epidemiology of chronic kidney disease: an update 2022. *Kidney Int Suppl.* 1. duben 2022;12(1):7-11.
7. Hallan SI, Matsushita K, Sang Y, et al. Age and Association of Kidney Measures With Mortality and End-stage Renal Disease. *JAMA* [Internet]. 12. prosinec 2012 [citován 16. prosinec 2023];308(22):2349-60. Dostupné z: <https://jamanetwork.com/journals/jama/fullarticle/1387683>
8. Dialyzační statistika | Česká nefrologická společnost [Internet]. [citován 16. prosinec 2023]. Dostupné z: <https://www.nefrol.cz/odbornici/dialyzacni-statistika>
9. Projekce obyvatelstva České republiky – 2023–2100 | ČSÚ [Internet]. [citován 20. prosinec 2023]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/projekce-obyvatelstva-ceske-republiky-2023-2100>
10. Carrero JJ, Thomas F, Nagy K, et al. Global Prevalence of Protein-Energy Wasting in Kidney Disease: A Meta-analysis of Contemporary Observational Studies From the International Society of Renal Nutrition and Metabolism. *J Ren Nutr* [Internet]. 1. listopad 2018 [citován 16. prosinec 2023];28(6):380-92. Dostupné z: <http://www.jrnjournal.org/article/S1051227618301894/fulltext>
11. Meynial-Denis D. Sarcopenia, Molecular, Cellular, and Nutritional Aspects - Applications to Humans. New York: CRC Press; 2020. 432 s.
12. Topinková, Eva. Sarkopenie jako závažné orgánové selhání, její diagnostika a současné možnosti léčby. <http://casopisvnitrnilekarstvi.cz/doi/1036290/vnl2018149.html> [Internet]. 1. listopad 2018 [citován 20. prosinec 2023];64(11):1038-52. Dostupné z: <http://casopisvnitrnilekarstvi.cz/doi/10.36290/vnl.2018.149.html>
13. Shu X, Lin T, Wang H, et al. Diagnosis, prevalence, and mortality of sarcopenia in dialysis patients: a systematic review and meta-analysis. *J Cachexia Sarcopenia Muscle* [Internet]. 1. únor 2022 [citován 17. prosinec 2023];13(1):145-58. Dostupné z: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/jcsm.12890>
14. Duarte MP, Almeida LS, Neri SGR, et al. Prevalence of sarcopenia in patients with chronic kidney disease: a global systematic review and meta-analysis. *J Cachexia Sarcopenia Muscle* [Internet]. 1. duben 2024 [citován 29. květen 2024];15(2):501-12. Dostupné z: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/jcsm.13425>
15. Rosenberg IH. Sarcopenia: Origins and Clinical Relevance. *J Nutr.* 1. květen 1997;127(5):990S-991S.
16. Coletta G, Phillips SM. An elusive consensus definition of sarcopenia impedes research and clinical treatment: A narrative review. *Ageing Res Rev.* 1. duben 2023;86:101883.
17. Bhasin S, Travison TG, Manini TM, et al. Sarcopenia Definition: The Position Statements of the Sarcopenia Definition and Outcomes Consortium. *J Am Geriatr Soc* [Internet]. 1. červenec 2020 [citován 17. prosinec 2023];68(7):1410-8. Dostupné z: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/jgs.16372>
18. Cawthon PM, Visser M, Arai H, et al. Defining terms commonly used in sarcopenia research: a glossary proposed by the Global Leadership in Sarcopenia (GLIS) Steering Committee. *Eur Geriatr Med* [Internet]. 1. prosinec 2022 [citován 27. květen 2024];13(6):1239-44. Dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.1007/s41999-022-00706-5>
19. Sobotka E in CL. Basics in clinical nutrition. Fifth Edit. Prague: Publishing House Galén; 2019. 676 s.
20. Shinaberger CS, Kilpatrick RD, Regidor DL, et al. Longitudinal Associations Between Dietary Protein Intake and Survival in Hemodialysis Patients. *Am J Kidney Dis* [Internet]. 1. červenec 2006 [citován 29. květen 2024];48(1):37-49. Dostupné z: <http://www.ajkd.org/article/S0272638606005518/fulltext>
21. Sarkopenie: definice a diagnostika nové nemoci | proLékaře.cz [Internet]. [citován 20. prosinec 2023]. Dostupné z: <https://www.prolekare.cz/casopisy/clinical-osteology/2019-1-31/sarkopenie-definice-a-diagnostika-nove-nemoci-113404>