

ПРОМЕНИ НА БЪБРЕЧНАТА ХЕМОДИНАМИКА, ГЛОМЕРУЛНА ФИЛТРАЦИЯ, КОНЦЕНТРАЦИОННА И РАЗРЕЖДАЩА СПОСОБНОСТ И ФУНКЦИОНАЛЕН БЪБРЕЧЕН РЕЗЕРВ В НАПРЕДНАЛА ВЪЗРАСТ

Златина Миринчева^{1,2}

¹Университет „Проф.д-р Асен Златаров“, Бургас

²Отделение по Нефрология УМБАЛ-Бургас АД
drmirincheva@abv.bg,

Резюме: В напреднала възраст бъбреците претърпяват промени, засягащи бъбречната хемодинамика, гломерулната филтрация, концентрацията и разреждането на урината и функционалния бъбречен резерв.

Целта на тази публикация беше да се проучат в научната литература и систематизират промените на бъбречната хемодинамика, гломерулна филтрация, концентрационна и разреждаща способност и функционален бъбречен резерв в напреднала възраст. Направи се задълбочен обзор по темата в научните издания и информацията се систематизира.

Възрастовите промени в бъбречната хемодинамика ограничават способността на бъбреците да поддържат оптимално функциониране и да се адаптират към променящите се условия. Това налага внимателен мониторинг на бъбречната функция и адаптиране на терапевтичните стратегии, за да се избегнат усложнения като бъбречна недостатъчност или хипертония. С напредването на възрастта намаляването на гломерулната филтрация е неизбежен физиологичен процес, който обаче увеличава риска от бъбречна дисфункция и усложнения. Ранното разпознаване и адекватната оценка на тези промени са критично важни за запазване на бъбречното здраве в старческа възраст.

Възрастовите промени в концентрационната и разреждащата способност на бъбреците са неизбежни и водят до понижена адаптивност към хидратационни и електролитни стресови състояния. Тези промени изискват индивидуализиран подход при лечението и проследяването на бъбречната функция при възрастните хора.

Функционалният бъбречен резерв е ключов показател за способността на бъбреците да се справят с физиологични или патологични стресови фактори. С напредването на възрастта този резерв значително намалява, което увеличава риска от бъбречна недостатъчност и усложнения. Навременното разпознаване и адаптиране на медицинските грижи са от съществено значение за предотвратяване на бъбречни увреждания. Тези физиологични промени подчертават необходимостта от индивидуализиран подход в грижата за бъбречната функция при възрастните хора.

Ключови думи: възрастови промени, бъбречната хемодинамика, гломерулна филтрация, функционален бъбречен резерв, старческа възраст, концентрационна и разреждаща способност.

CHANGES IN RENAL HEMODYNAMICS, GLOMERULAR FILTRATION, CONCENTRATING AND DILUTING CAPACITY AND FUNCTIONAL RENAL RESERVE IN OLD AGE

Zlatina Mirincheva^{1,2}

¹Prof. Asen Zlatarov University, Burgas-8010, Bulgaria

²Nephrology, UMBAL Burgas
drmirincheva@abv.bg

Abstract: *In old age, the kidneys undergo changes affecting renal hemodynamics, glomerular filtration, urine concentration and dilution, and functional renal reserve.*

The aim of this publication was to survey the scientific literature and systematize changes in renal hemodynamics, glomerular filtration, concentrating and diluting capacity, and functional renal reserve in old age. An in-depth review of the subject was made in scientific publications and the information is systematized.

Age-related changes in renal hemodynamics limit the kidney's ability to maintain optimal function and adapt to changing conditions. This necessitates careful monitoring of renal function and adaptation of therapeutic strategies to avoid complications such as renal failure or hypertension. With advancing age, the reduction of glomerular filtration is an inevitable physiological process, which, however, increases the risk of renal dysfunction and complications. Early recognition and adequate assessment of these changes are critically important for maintaining kidney health in old age.

Age-related changes in the concentrating and diluting capacity of the kidneys are inevitable and lead to reduced adaptability to hydration and electrolyte stress states. These changes require an individualized approach to the treatment and monitoring of renal function in the elderly.

Functional renal reserve is a key indicator of the kidney's ability to cope with physiological or pathological stressors. With advancing age, this reserve significantly decreases, which increases the risk of kidney failure and complications. Timely recognition and adaptation of medical care are essential to prevent kidney damage. These physiological changes emphasize the need for an individualized approach in the care of kidney function in the elderly.

Key words: *age changes, renal hemodynamics, glomerular filtration, functional renal reserve, old age, concentration and dilution capacity.*

Въведение

В напреднала възраст бъбреците претърпяват промени, засягащи бъбречната хемодинамика, гломерулната филтрация, концентрацията и разреждането на урината и функционалния бъбречен резерв.

Цел

Целта на тази публикация беше да се проучат в научната литература и систематизират промените на бъбречната хемодинамика, гломерулна филтрация, концентрационна и разреждаща способност и функционален бъбречен резерв в напреднала възраст.

Материал и методи

Направи се задълбочен обзор по темата в научните издания и информацията се систематизира.

Резултати и обсъждане

След 30-годишна възраст бъбречният кръвоток намалява с около 10% на десетилетие, което се дължи на атеросклеротични промени в бъбречните съдове и намален сърдечен дебит. Повишеното съдово съпротивление на аферентните и еферентните артериоли води до намалена доставка на кислород и хранителни вещества към бъбречните гломерули и тубули. Промените в гломерулната капилярна хемодинамика намаляват ефективното хидростатично налягане, което влияе върху процеса на филтрация и респективно върху отделителната функция на бъбреците.

В старческа възраст настъпват значителни промени, засягащи тази хемодинамика.

Основната причина за това е понижението на сърдечния дебит и увеличеното съдово съпротивление[1],[2],[3].

Съдовете, кръвоснабдяващи бъбреците стават по-ригидни поради склероза и натрупване на калций. Намалява се еластичността на артериите, което допринася за хронична хипоперфузия.

Променената съдова архитектура води до влошаване на гломерулната филтрация.

Активността на ренин-ангиотензиновата система при възрастните хора често е намалена, което ограничава способността за адаптация към хиповолемия или хипотония[4].

Поради по-ниския кръвоток, кислородната доставка към бъбречния паренхим също намалява. Това увеличава риска от исхемични увреждания, особено в бъбречната кора, където концентрацията на кислород е критична. Намаленият кръвоток ограничава отвеждането на метаболитните отпадни продукти и увеличава чувствителността към токсини.

Авторегулаторните механизми на бъбречния кръвоток остават активни, но капацитетът им е намален. Това означава, че бъбреците по-трудно поддържат стабилен кръвоток при промени в артериалното налягане. В началните етапи на стареене, останалите нефрони могат частично да компенсират загубата на функции на увредените, но тази компенсация е ограничена във времето[5]. Понижените адаптационни механизми по-често водят към риск от бъбречна недостатъчност и усложнения.

Хемодинамичните промени свързани с напредването на възрастта, намалят бъбречния кръвоток и водят до прогресивно понижаване на гломерулната филтрация (ГФ).

Намаленият бъбречен кръвоток и нарушената регулация на натриевия баланс допринасят за развитие на системна хипертония.

Бъбречната хемодинамика става по-уязвима към стресови състояния като хипотония, дехидратация или шок [6],[7].

Гломерулната филтрационна скорост (ГФС) намалява с около 1 мл/минута/година след 40-годишна възраст. Това е резултат от склеротични промени в гломерулите (гломерулосклероза) и намален брой функциониращи нефрони. Остатъчните нефрони поемат повишено натоварване, което обаче не компенсира напълно загубата на бъбречната функция. В старческа възраст настъпват значителни промени, които засягат гломерулната филтрация, като тези промени са резултат от структурни и функционални изменения в бъбреците.

При здрави възрастни хора на 70-80 години гломерулната филтрационна скорост (ГФС) често е около 50-60 мл/минута/1,73 м², което е значително по-ниско от нормалната стойност при младите (около 120 мл/минута/1,73 м²). Поради склероза и дегенерация се намаля броят на нефроните, което е основен фактор за редуциране на гломерулната филтрационна скорост (ГФС).

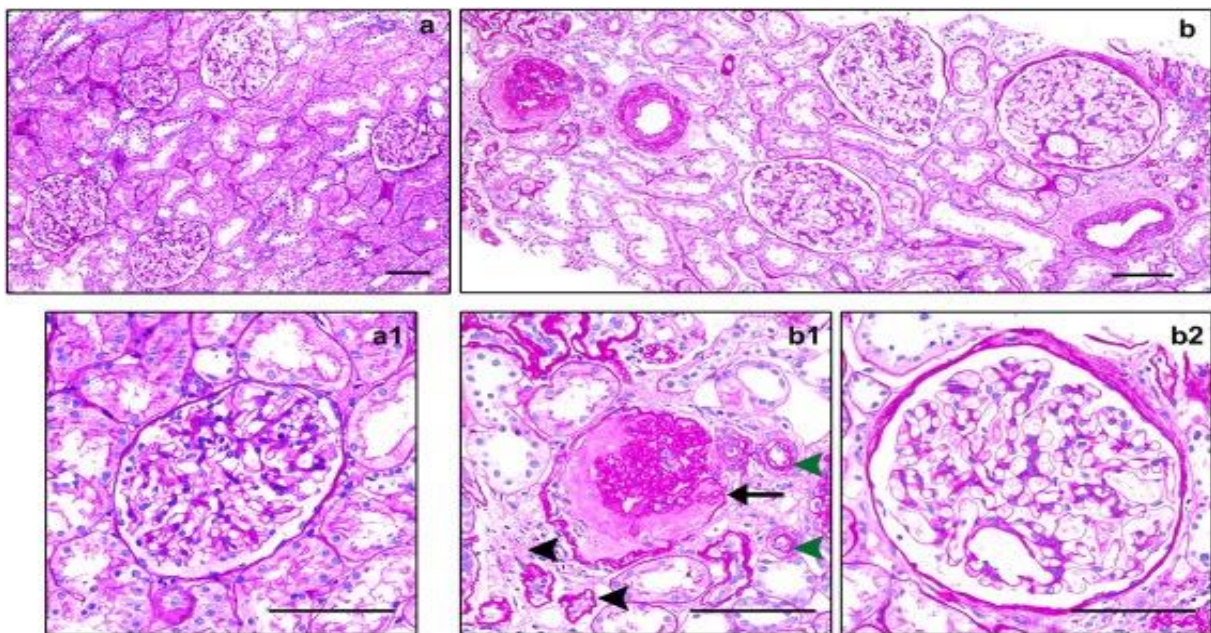
Склеротичните изменения в гломерулите водят до загуба на тяхната филтрационна способност. Удебеляването на гломерулната базална мембрана ограничава филтрацията и увеличава съпротивлението срещу потока на течностите. Намаляването на броя на

капилярите намалява ефективната филтрационна площ, а пониженият бъбречен кръвоток води до по-ниско хидростатично налягане в гломерулите, което директно намалява гломерулната филтрация.

Поради относителното задържане на протеини в плазмата, онкотичното налягане в гломерулните капиляри нараства, което също намалява филтрацията.

При възрастните хора бъбреците имат ограничена способност да регулират кръвния поток през гломерулите, което ги прави по-чувствителни към промени в артериалното налягане и адаптацията им към хиповолемия или хипотония.

Намалената гломерулна филтрационна скорост (ГФС) води до понижена екскреция на креатинин, урея и други метаболитни продукти. Способността на бъбреците да регулират концентрацията на натрий, калий и други електролити е ограничена. Това води до риск от медикаментозна токсичност при лекарства, екскретирани предимно през бъбреците.



Фиг.1 Склеротични възрастови промени в гломерулите

Възрастовите промени в бъбречната хемодинамика ограничават способността на бъбреците да поддържат оптимално функциониране и да се адаптират към променящите се условия. Това налага внимателен мониторинг на бъбречната функция и адаптиране на терапевтичните стратегии, за да се избегнат усложнения като бъбречна недостатъчност или хипертония.

С напредването на възрастта намаляването на гломерулната филтрация е неизбежен физиологичен процес, който увеличава риска от бъбречна дисфункция и усложнения. Ранното разпознаване и адекватната оценка на тези промени са критично важни за запазване на бъбречното здраве в старческа възраст.

Възрастовите промени в концентрационната и разреждащата способност на бъбреците са неизбежни и водят до понижена адаптивност към хидратационни и електролитни стресови състояния. Тези промени изискват индивидуализиран подход при лечението и проследяването на бъбречната функция при възрастни хора.

Функционалният бъбречен резерв е ключов показател за способността на бъбреците да се справят с физиологични или патологични стресови фактори. С напредването на възрастта този резерв значително намалява, особено при пациенти със захарен диабет което увеличава риска от бъбречна недостатъчност и усложнения [8],[9]. Навременното

разпознаване и мониторинг на рисковите фактори-лош контрол на кръвно налягане и кръвна захар, нефротоксични медикаменти, дехидратация, неадекватен протеинов прием са от съществено значение за предотвратяване на бъбречни увреждания.

Всичко това налага необходимостта от индивидуализиран подход в грижата за бъбречното здраве при възрастните хора и проследяване на бъбречната функция, особено при наличие на други заболявания.

Изводи

Възрастовите промени в бъбречната хемодинамика, гломерулна филтрация, концентрационна и разреждаща способност и функционалният бъбречен резерв ограничават способността на бъбреците да поддържат оптимално функциониране и да се адаптират към променящите се условия. Това налага внимателен мониторинг на бъбречната функция и адаптиране на терапевтичните стратегии, за да се избегнат усложнения като бъбречна недостатъчност или хипертония. Ранното им разпознаване и адекватното лечение на тези промени са критично важни за запазване на бъбречното здраве в старческа възраст. Тези физиологични промени подчертават необходимостта от индивидуализиран подход в грижата за бъбречната функция при възрастните хора.

Библиография

1. Dave AD, Hess K, Chen KG, Wiley H, Keenan TDL, Agrón E, Chew EY, Cukras CA. Investigations of Renal Function and Age-Related Macular Degeneration Phenotypes. *Transl Vis Sci Technol.* 2022 Dec 1;11(12):11. doi: 10.1167/tvst.11.12.11. PMID: 36525252; PMCID: PMC9766786.
2. Hua R, Liu B, He W, Zhang H, Liu Y, Xie Q, Zhou L, Pei F. Calcitriol reverses age-related hypertension via downregulating renal AP1/AT1R pathway through regulating mitochondrial function. *Clin Exp Hypertens.* 2023 Dec 31;45(1):2277653. doi: 10.1080/10641963.2023.2277653. Epub 2023 Nov 8. PMID: 37939250.
3. Tran TVM, Li X, Adams-Huet B, Maalouf NM. Impact of age and renal function on urine chemistry in patients with calcium oxalate kidney stones. *Urolithiasis.* 2021 Dec;49(6):495-504. doi: 10.1007/s00240-021-01254-6. Epub 2021 Feb 13. PMID: 33582830; PMCID: PMC8361852.
4. Perschinka F, Boyer N, Forni LG, Joannidis M. Renal function in very old critically ill patients. *Curr Opin Crit Care.* 2023 Dec 1;29(6):534-541. doi: 10.1097/MCC.0000000000001088. Epub 2023 Sep 26. PMID: 37861208.
5. da Silva GP, de Souza Pereira TH, Imbeloni AA, do Santos de Andrade R, Dias Neto RDN, Coutinho LN, Gering AP, Benarrós MSC, Junior JJP, Monteiro FOB, Takeshita RSC. Effect of age and sex in renal function by ultrasound and serum chemistry in two primate species (*Alouatta caraya* and *Sapajus apella*). *J Med Primatol.* 2022 Aug;51(4):223-233. doi: 10.1111/jmp.12599. Epub 2022 Jun 5. PMID: 35661374.
6. Clerc E, Ponte B, Jaques D. Déclin de la fonction rénale liée à l'âge - Sénescence physiologique ou insuffisance rénale chronique ? [Age-related decline in renal function Physiological aging or chronic kidney disease ?]. *Rev Med Suisse.* 2022 Mar 2;18(771):385-388. French. doi: 10.53738/REVMED.2022.18.771.385. PMID: 35235262.
7. Narasaki Y, Rhee CM, Kramer H, Kalantar-Zadeh K. Protein intake and renal function in older patients. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 2021 Jan;24(1):10-17. doi: 10.1097/MCO.0000000000000712. PMID: 33323714.
8. Костадинов Н. Терапевтични възможности при пациенти със захарен диабет тип 2 и хронично бъбречно заболяване, *Диабет и метаболизъм* 4/2022, стр.25-26
9. Kostadinov N. et all Treatment of type 2 diabetes mellitus with SGLT-2 inhibitors and influence on renal function *WJPR* DOI:10.20959/wjpr202422-34588