

## РОЗДІЛ 15.10. НЕВИДІЛЬНІ ФУНКЦІЇ НИРОК

### Роль нирок в осмо- і волюморегуляції.

Нирки є основним органом осморегуляції. Вони забезпечують виділення надлишку води з організму (у виді гіпотонічної сечі) при збільшеному вмісті води або заощаджують воду і екскретують сечу, гіпертонічну стосовно крові, при зневоднюванні організму.

Після вживання води або при її надлишку в організмі знижується концентрація розчинених осмотично активних речовин у крові і падає її осмоляльність. Це зменшує активність центральних осморорецепторів, розташованих в області супраоптичного ядра гіпоталамуса, а також периферичних осморорецепторів, що є в печінці, нирці й інших органах, що призводить до зниження секреції АДГ нейрогіпофізом і збільшенню виділення води нирками.

При зневоднюванні організму збільшується концентрація осмотично активних речовин у плазмі крові, збуджуються осморорецептори, підсилюється секреція АДГ, зростає всмоктування води в каналцях, зменшується сечовиділення і виділяється осмотично концентрована сеча.

Рівень секреції АДГ визначає активність волюморорецепторів, що сприймають зміну об'єму внутрішньосудинної і позаклітинної рідини. При збільшенні кровонаповнення лівого передсердя активуються волюморорецептори і пригнічується секреція АДГ, що викликає посилення сечовиділення. Оскільки активація волюморорецепторів на відміну від осморорецепторів обумовлена збільшенням об'єму рідини, тобто збільшеним вмістом в організмі води і солей натрію, збудження волюморорецепторів приводить до збільшення екскреції ниркою не тільки води, але і натрію.

### Роль нирок у регуляції іонного складу крові.

Рефлекторна регуляція транспорту іонів у ниркових каналцях здійснюється як периферичними, так і центральними нервовими механізмами. Регуляція реабсорбції і секреції іонів у ниркових каналцях здійснюється декількома гормонами. Реабсорбція натрію зростає в кінцевих частинах дистального сегмента нефрону і збірних трубочках під впливом гормону коркової речовини надниркових залоз альдостерону. Цей гормон виділяється в кров при зменшенні концентрації натрію в плазмі крові і зменшенні об'єму циркулюючої крові. У посиленні виділення натрію ниркою бере участь натрійуретичний гормон. Секрецію калію в дистальному сегменті і збірних трубочках підсилює альдостерон. Інсулін зменшує виділення калію. При зменшенні концентрації кальцію в крові паращитовидні залози виділяють паратгормон, що сприяє нормалізації рівня кальцію в крові, зокрема, завдяки збільшенню його реабсорбції в ниркових каналцях і вивільненню з кістки. При гіперкальціємії стимулюється виділення в кров клітинами щитовидної залози кальцитоніну, що сприяє зменшенню концентрації  $\text{Ca}^{2+}$  у плазмі крові завдяки збільшенню екскреції його ниркою і

переходу  $\text{Ca}^{2+}$  у кістки. У регуляції обміну  $\text{Ca}^{2+}$  беруть участь активні форми вітаміну, що утворюються в нирці,  $\text{D}_3$ . У ниркових каналцях регулюється рівень реабсорбції  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ , а також мікроелементів.

#### Роль нирок у регуляції кислотно-основного стану.

Нирки беруть участь у підтримці сталості концентрації  $\text{H}^+$  у крові, екскретуючи кислі продукти обміну. Активна реакція сечі в людини і тварин може дуже різко мінятися в залежності від стану кислотно-основного стану організму.

Механізм підкислення сечі оснований на секреції клітинами каналців  $\text{H}^+$ . В апікальній плазматичній мембрані і цитоплазмі клітин різних відділів нефрону знаходиться фермент карбоангідраза, каталізуючий реакцію гідратації  $\text{CO}_2$ .

Секреція  $\text{H}^+$  створює умови для реабсорбції разом з гідрокарбонатом однакової кількості  $\text{Na}^+$ . У просвіті каналця  $\text{H}^+$  зв'язується не тільки з  $\text{HCO}_3^-$  але і з такими сполуками, як двозаміщений фосфат ( $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ ) і деякими іншими, у результаті чого збільшується екскреція кислот із сечею. Це сприяє виділенню кислот і відновленого резерву основ у плазмі крові. Нарешті, секретуємий  $\text{H}^+$  може зв'язуватися в просвіті каналця з  $\text{NH}_3$ , що утворюється в клітині при дезамінуванні і дифундує через мембрану в просвіт каналця, де утворюється іон амонію:  $\text{NH}_3 + \text{H}^+ \rightarrow \text{NH}_4^+$ . Цей процес сприяє заощадженню в організмі  $\text{Na}^+$  і  $\text{K}^+$ , які реабсорбуються в каналцях.

#### Метаболічна функція нирок.

Нирки беруть участь в обміні білків, ліпідів і вуглеводів. Ця функція обумовлена участю нирок у забезпеченні сталості концентрації в крові деяких фізіологічно значимих органічних речовин. У ниркових клубочках фільтруються низькомолекулярні білки і пептиди. Клітини проксимального відділу нефрону розщеплюють їх до амінокислот або дипептидів і транспортують через базальну плазматичну мембрану в кров. Це сприяє відновленню в організмі фонду амінокислот, що важливо при дефіциті білків у раціоні. Нирки здатні синтезувати глюкозу (глюконеогенез) при тривалому голодуванні. Для енерговитрат нирки можуть використовувати глюкозу чи вільні жирні кислоти. При низькому рівні глюкози в крові клітини нирки більшою мірою витрачають жирні кислоти, при гіперглікемії переважно розщеплюється глюкоза. Значення нирок у ліпідному обміні полягає в тому, що вільні жирні кислоти можуть у клітинах нирок включатися до складу фосфоліпідів і надходити в кров.

#### Екскреторна функція нирок.

Нирки відіграють провідну роль у виділенні з крові кінцевих продуктів обміну і чужорідних речовин, що потрапили у внутрішнє середовище організму. У процесі метаболізму білків і нуклеїнових кислот утворюються різні продукти азотистого обміну (у людини — сечовина, сечова кислота, креатинін й ін.). Сечова кислота в нирці людини фільтрується в клубочках,

потім реабсорбується в канальцях, частина сечової кислоти секретується клітинами в просвіт нефрону. Із сечею виводиться весь профільтрований креатинін, у той час як сечовина частково реабсорбується в канальцях. Фізіологічно цінні речовини при їхньому надлишку в крові починають екскретуватися ниркою. Це стосується як неорганічних речовин, так і органічних речовин – глюкози, амінокислот.

#### Інкреторна функція нирок.

У нирках виробляється декілька біологічно активних речовин, що дозволяють розглядати її як інкреторний орган. Клітини юкстагломерулярного апарату виділяють у кров ренін. У нирках синтезується активатор плазміногену – урокіназа. У мозковій речовині нирки утворюються простагландини. Нирка є місцем продукції еритропоєтину, брадикініну та інших біологічно активних речовин.