

Лекція № 6

Тема: ОСОБЛИВОСТІ ОБМІНУ РЕЧОВИН В ОРГАНІЗМІ, ЩО СТАРІЄ

План:

1. Основні механізми старіння
2. Особливості метаболізму людей похилого віку

1. Основні механізми старіння

Біологія старіння - розділ геронтології, який вивчає старіння живих організмів всіх рівнях їх організації.

Геронтологія вивчає вплив різних чинників на процеси старіння, продовження життя.

Згідно з сучасною віковою класифікацією, людина у віці 60-74 років відноситься до літніх, 75-90 років – до старих, більше 90 років – до довгожителів.

Розрізняють календарний вік (кількість прожитих років) та біологічний вік (міра стану організму). Саме біологічний вік визначає тривалість життя.

Люди старіють у різному темпі, та його можливості (адаптаційні, генетичні, енергетичні, соціальні тощо.) у тому віці істотно відрізняються друг від друга. Проте кожен вид тварин землі має певний біологічний ліміт тривалості життя. Старіння притаманне будь-якій живій системі, це – природний, необоротний процес, який можна лише сповільнити.

Вчені про старіння:

Так, І.І. Мечников стверджував, що старіння пов'язане з порушенням функції кишечника, із самоотруєнням організму, насамперед, продуктами гниття білків.

І.П. Павлов та її учні пов'язували процеси старіння, передусім, із закономірними віковими змінами вищої нервової діяльності.

В даний час ряд дослідників вважає, що старіння є результатом руйнування, порушення обмінних процесів та інших зрушень в організмі, які відбувалися протягом життя. Інші дослідники пов'язують процес старіння з порушенням генетичного апарату клітини, регуляції геному, тобто старіння – це генетично запрограмований процес.

І.В. Давидовський писав: "Старіння і смерть багатоклітинних "введені" в генетичний план і є закономірним періодом у загальному розвитку організму".

В останні роки з'ясувалося, що одним із механізмів старіння є підвищення швидкості процесів вільнорадикального окиснення (Д. Харман, С. Еммануель).

Як відомо, незначна частина кисню повітря за певних умов перетворюється на активні форми - вільні радикали, що викликають окислення білків, ліпідів та нуклеїнових кислот. Найбільш активно цей процес протікає в ліпідному шарі біологічних мембран. Таке окиснення називають перекисним окисненням ліпідів (ПОЛ).

У фізіологічних умовах ПОЛ протікає з низькою швидкістю, тому що в організмі існує антиоксидантна система, що захищає його від накопичення вільних радикалів окиснення.

Внаслідок зниження ємності антиоксидантної системи у людей похилого віку активізуються процеси перекисного окислення, що призводить до пошкодження молекул, органодів і клітин в цілому.

Вирішальний вплив в розвитку геронтології нашої країни надав А.А. Богомолець. У своїх дослідженнях він поєднував пошук механізмів старіння, аналіз довголіття та розробку засобів збільшення тривалості життя.

2. Особливості метаболізму людей похилого віку

Характерною рисою старіючого організму зниження рівня пластичного обміну і натомість загального зменшення інтенсивності обміну речовин.

Зниження інтенсивності обміну речовин починається вже з 30-35 років, що є основою поступового переродження тканин та розвитку процесів інволюції.

Білковий обмін

Білковий обмін характеризується зниженням швидкості синтезу білків на тлі зменшення концентрації гормонів анаболічного типу (інсуліну, статевих та інших гормонів).

Пригнічення синтезу білків та уповільнення їх самооновлення у старілому організмі пов'язують із пригніченням обміну нуклеїнових кислот, зі зниженням вмісту ДНК у ядрах клітин, укорочуванням молекул ДНК під дією активних форм кисню.

Істотне значення з метою оцінки особливостей білкового обміну має азотистий баланс, що у літніх, особливо старих людей, носить негативний характер.

Кінцеві продукти розпаду білків виділяються, як зазначалося вище, переважно у вигляді сечовини. Порівняльні показники вказують, що вміст сечовини у сироватці крові у молодих людей становить 3,2 – 7,2 ммоль/л, у старих – 3,9-9,9 ммоль/л.

Порушення функцій клітин та його загибель є результатом старіння і відбивається на діяльності всіх органів та організму загалом. Число нейронів у мозку зменшується на 10-20%, а в деяких структурах – на 30-50%, зменшується кількість нефронів нирки, альвеол легень.

Широко поширена думка вчених про те, що первинне старіння властиво клітинам, що не діляться, і що розподіл клітини "звільняє" її від грубих вікових змін.

Зменшення клітинної маси свідчить про переважання катаболічних процесів у білковому обміні. Клітинна маса тіла 25-річних чоловіків становить близько 47% усієї маси тіла, а 70-річних - лише 36%. В організмі людей похилого віку і старих людей спостерігається значне зниження м'язової маси приблизно на 12 кг (при збільшенні віку з 30 до 70 років).

Однією з причин зниження інтенсивності обміну речовин вважають укрупнення колоїдних частинок тканинних білків, збільшення вмісту білків високомолекулярних - на тлі зниження низькомолекулярних. Так, з віком зменшується вміст альбумінів у крові та збільшується вміст глобулінів, особливо найбільш високомолекулярних гамма-глобулінів, що призводить до зниження альбуміно-глобулінового коефіцієнта. Наприклад, у 13-14 років він становить 2,28, у 40-50 років – 1,78, у 60-70 років – 1,58.

Зниження числа імунокомпетентних клітин у периферичній крові зменшує функціональну активність лімфоцитів. Число лейкоцитів з віком знижується.

З віком знижується вміст гемоглобіну в крові та міоглобіну – у м'язах. Нормативні величини для гемоглобіну не повинні бути нижчими за 120-130 г/л. Зменшується вміст в організмі ферментів, скорочувальних та інших білків.

У м'язах відзначається зменшення кількості м'язових волокон та їх діаметра, зниження кількості скорочувальних білків (актину, міозину та ін.). Це супроводжується атрофією м'язів, їхньою в'ялістю, нездатністю до тривалої фізичної активності.

Зменшення кількості білків в організмі призводить до зниження функціональних можливостей найважливіших органів та тканин, серця, легень, печінки та ферментативних систем.

Вуглеводно-жировий обмін

У літніх та старих людей він має свою специфіку. Нейроендокринне регулювання вуглеводів має суттєві недоліки. Інсулінова недостатність може призвести до порушення утилізації глюкози, зниження рівня глікогенних запасів організму та інтенсивності окислення глюкози як найважливішого джерела енергії. Нестача інсуліну стимулює розпад білків, особливо у м'язовій тканині. При нестачі інсуліну відбувається внутрішньоклітинна дегідратація, яка супроводжується втратою не лише води, а й азоту та мінеральних солей.

При патології у людей похилого віку і старих людей частіше розвивається цукровий діабет, але при фізичних навантаженнях, що особливо протікають в анаеробному режимі, у людей похилого віку, раніше, ніж у молодих, виникає гіпоглікемічний стан, що значно знижує

працездатність. Це пояснюється тим, що підвищена потреба організму у вуглеводах (як найважливішому джерелі енергії) при дефіциті кисню не відповідає глікогенним запасам та їх відновленню через знижену концентрацію та активність ферментів, що беруть участь у гліюконеогенезі.

Порушення вуглеводного обміну часто призводить до ожиріння, надмірної маси тіла за рахунок збільшення вмісту резервного жиру. Так, при підвищенні вмісту глюкози в крові зменшується використання резервного жиру та звільнення жирних кислот, а при нестачі вуглеводів в організмі (гіпоглікемії) збільшується витрата жиру, мобілізованого з жирових депо.

Вікове зниження рухової активності та енерговитрат, перебудова ендокринної системи у людей похилого віку може призвести до ожиріння.

Вікові зміни гормонального статусу призводять до порушення метаболізму у жирових клітинах. Так, тестостерон має виражену ліполітичну дію. До 65 років його секреція знижується, і це призводить до зниження ліполізу та підвищення синтезу ліпідів. Естрогени і прогестини у жінок також мають ліполітичну дію, але з віком, з підвищенням рівня андрогенів, у них змінюється тип ожиріння, з переважним відкладенням жиру в області живота - "чоловічий тип ожиріння".

Суттєві зміни у людей похилого віку спостерігаються в обміні складних ліпідів, зокрема, фосфоліпідів і холестерину.

Розвиток передчасного старіння людей пов'язане з порушеннями в серцево-судинній системі та обумовлено головним чином утворенням атеросклеротичних бляшок з холестерину.

Вміст загального холестерину в плазмі у чоловіків 25-29 років становить близько $4,61 \pm 0,05$ ммоль/л, 65-69 років – $5,77 \pm 0,1$ ммоль/л).

У людей похилого віку знижується метаболізм холестерину та ступінь його витрачання на синтез гормонів стероїдної природи (статевих, кортикостероїдів) та інших біологічно активних речовин, що призводить до його накопичення в крові, розвитку склеротичних змін у кровоносних судинах, зниження їх еластичності та міцності.

Запасання ліпідів у жирових депо залежить від енергетичного балансу організму та рухової активності. Відомо, що тривалі аеробні фізичні вправи на рівні ПАНО (поріг анаеробного обміну) призводять до збільшення використання ліпідів, підвищення ліполітичної дії гормонів – катехоламінів, соматотропного та тестостерону.

Умови навколишнього середовища, особливо харчування та характер фізичної активності, значно впливають на вміст білків, вуглеводів, ліпідів крові та їх обмін. Наприклад, білки, що містять необхідний набір незамінних амінокислот, попереджають відкладення холестерину. Зниження холестерину рекомендують здійснювати за рахунок зниження в раціоні частки тваринних жирів та вуглеводів, але збільшення – рослинних олій, що містять незамінні поліненасичені жирні кислоти.

Після 40 років рекомендується трохи більше 60-70 г жиру в добовому раціоні, причому близько половини повинні становити жири рослинного походження.

Повна відмова від жирів може призвести не лише до дефіциту поліненасичених жирних кислот, а й до нестачі жиророзчинних вітамінів, багато з яких є природними антиоксидантами (А, Е).

Обмін води

Обмін води міцно пов'язаний із обміном мінеральних і органічних речовин. При старінні відбувається часткове зневоднення організму через недосконалість процесів терморегуляції та зниження величини основного обміну. Особливо швидке зниження вмісту внутрішньоклітинної води, як і згасання багатьох функцій відбувається після 70-75 років. Зменшення вмісту води в міоцитах знижує у людей похилого віку пружність і еластичність м'язів.

Порушення водного балансу у людей похилого віку обумовлено дією нервово-гормональної регуляції і супроводжується частковим зневодненням тканин, а іноді і затримкою позаклітинної води в організмі. Така затримка може виникнути при захворюваннях серцево-судинної системи та нирок, при голодуванні, а також при надмірному прийомі з їжею кухонної солі. Зазвичай затримка води у організмі супроводжується розвитком набряків.

Мінеральний обмін

Зниження рівня працездатності в м'язах у людей похилого віку пов'язують із зменшенням у них кількості калію, фосфору і кальцію.

Зниження механічної міцності кісткової тканини пов'язують із порушенням фосфорно-кальцієвого обміну в організмі. Іони калію та натрію особливо необхідні для нормального функціонування серцевого м'яза. Нестача заліза, йоду, цинку та деяких інших елементів суттєво позначається на стані людей похилого віку.

Дефіцит мінеральних речовин, виявлений при старінні, необхідно заповнювати, включаючи їх додатково у харчовий раціон.