

31. kapitola

STARNUTIE A TERMINÁLNE STAVY

Jana Plevková

Starnutie je nepretržitý biologický proces, ktorý sa začína narodením jedinca. Je jedným zo základných vývinových prejavov života a staroba je len jeho konečnou fázou. Starnutie je súhrn zmien v štruktúre a funkciách organizmu, ktoré podmieňujú jeho zvýšenú zraniteľnosť, pokles schopností a výkonnosti jedinca, a ktoré kulminujú v terminálne štádium a smrť. **Starnutie nie je chorobnou zmenou, ale normálnym biologickým procesom všetkých organizmov.**

Je potrebné poznamenať, že demografické dáta poukazujú na **výrazné starnutie populácie**, ktoré je spôsobené jednak zmenami životného štýlu seniorov, ako aj dostupnou a viac efektívnou liečebno – preventívnou starostlivosťou (prežívanie seniorov je dlhšie), pri súčasne zníženej pôrodnosti. Starnutie je charakterizované niektorými špecifickými črtami – zmena priebehu biochemických procesov, zvýšená morbidita a mortalita, znížená schopnosť reparačných procesov (hojenie rán), zhoršená adaptácia na zmeny a progresívne zoslabovanie fyziologických procesov. Je veľmi zložitá určiť, či zmeny, ktoré nachádzame u seniorov sú spôsobené starnutím, alebo pridruženými patologickými procesmi (chorobami), ktoré vekom pribúdajú. Predpokladáme, že výsledný stav jedinca je kombináciou jednak prirodzeného procesu starnutia, a dôsledkov ochorení, ktoré ho postihujú.

V rámci starnutia populácie sa udáva vek jedinca. Je možné odlíšiť chronologický, biologický, psychologický, ale i sociálny vek človeka. **Chronologický vek** je daný dátumom narodenia. **Biologický vek** vyjadruje fyzický stav človeka. Indikátorom môže byť krvný tlak, vitálna kapacita pľúc, sila zovretia pästi, reakcia na zrakové/ sluchové podnety, ostrosť zraku/ sluchu, cholesterol a iné. **Psychologický vek** vyjadruje čulosť, pohoda človeka. Intenzita angažovanosti do spoločenského života, sociálnych vzťahov vyjadruje **sociálny vek** človeka.

V procese starnutia vieme identifikovať na základe veku niekoľko kategórií, avšak ich ohraničenie nie je presné. V spôsobe aj rýchlosti starnutia sú veľké interindividuálne rozdiely. Pre dynamiku procesov starnutia majú veľký význam faktory genetické, ekologické, nutričné,

sociálne i veľa fyziologických i patologických faktorov závislých od pracovného a životného prostredia.

Vymedzenie vekových kategórií podľa WHO

Svetová zdravotnícka organizácia stanovuje vekové kategórie nasledovne: stredný vek 45-59 rokov, vyšší vek (presénium) 60 -74 rokov, starecký vek (sénium) 75 – 89 rokov, veľmi vysoký vek (dlhovekosť) – nad 90 rokov. Hoci má starnutie viacero dimenzií -, biologickú, psychologickú i sociologickú, predmetom medicíny je hlavne starostlivosť o zdravotný stav starnúcej populácie. V rámci medicíny sa požiadavkám populácie seniorov vyprofilovala vedná disciplína – **geriatria**, lekársky odbor, ktorý sa zaoberá chorobami starnutia a posudzovaním chorôb staroby, t.j. degeneratívnych zmien, ktoré sprevádzajú starnutie.

Príčiny starnutia, teórie vysvetľujúce starnutie organizmu

Snaha človeka o udržanie si mladosti a spomalenie procesu starnutia vždy fascinovala vedcov. Výsledkom týchto aktivít je, že v súčasnosti existuje približne 300 teórií, ktoré vysvetľujú starnutie organizmu na základe rozličných mechanizmov. Najjednoduchšou teóriou je teória **opotrebovania orgánov** ich opakovaným používaním. Vo všeobecnosti sa tieto teórie delia na dve skupiny a to:

- 1) Predprogramované (dané geneticky a regulované na základe určitých endogénnych „hodín“.
- 2) Spôsobené poškodením (error theory) a odpoveďou naň, ktorá viac predpokladá vplyvy environmentálne a ich vplyv na organizmus ako celok.

Genetické teórie síce hovoria, že každý živočíšny druh má danú dĺžku života avšak na význam **genetickej predipozície** a jej vplyvu na proces starnutia poukazuje **dlhovekosť v niektorých rodinách**, ako aj ochorenie progéria, ktoré zdôrazňuje účasť génov v tomto procese. Tieto teórie starnutia vysvetľujú, že každá bunka má **obmedzený počet mitóz**, ktoré dokáže zopakovať, a potom sa už deliť nebude.

Ďalej teórie starnutia poukazujú na zvýšený výskyt **mutácií niektorých génov s limitovanými možnosťami reparácie DNA**. Mutácie somatických buniek môžu viesť k **zmene povrchových antigénov**, ktorými sa bunky prezentujú okoliu. Zmena povrchových antigénov aktivuje imunitný systém, ktorý iniciuje autoimunitnú odpoveď voči danému tkanivu (klonu buniek) a tak dochádza k deštrukcii príslušného tkaniva – tieto mechanizmy sú základom **imunitnej teórie** vysvetľujúce starnutie. Je dokázané, že v starobe sa zvyšuje množstvo

autoimunitných ochorení. Imunitné teórie vysvetľujú aj nadprodukciiu medzibunkovej hmoty pri súčasnej apoptóze, či nekróze buniek a to vo forme nadprodukcie rastových faktorov ako je bFGF – bázičný fibroblastový rastový faktor.

Endokrinná teória hovorí, že proces starnutia je regulovaný prostredníctvom biologických hodín a tie podliehajú hormonálnej kontrole. Molekula, ktorá sa podieľa na tejto regulácii je IGF – 1 (insulin like growth factor 1). **Metabolicko – toxické teórie** vysvetľujú proces starnutia nahromadením molekúl potenciálne toxických pre bunky a to kyslíkové radikály, lipofuscín, vápnik, cholesterol, amyloid a podobne.

Zmeny v organizme spôsobené starnutím

Kardiovaskulárny systém - myokard je postihnutý hypertrofiou a fibrotizáciou kardiomyocytov, dochádza k degeneratívnym zmenám na chlopniach ako fibrotizácia, sklerotizácia a kalcifikácia, postupne dochádza k znižovaniu srdcového výdaja. Periférna cievna rezistencia sa zvyšuje v dôsledky zvýšenej rigidity ciev a progresie aterosklerózy. Typicky dochádza k zvyšovaniu diastolického krvného tlaku.

V dýchacom systéme sa vekom znižuje poddajnosť hrudníka a dochádza k redukcii vitálnej kapacity pľúc, pri zvýšení reziduálneho objemu. Nejde pri tom o skutočné zmenšenie objemov a kapacít pľúc, ale o neschopnosť svalov vykonať potrebné úsilné manévry pri spirometrickom testovaní, rovnako hodnota PEF je redukovaná. U seniorov sa znižuje pohotovosť obranných mechanizmov dýchacích ciest a redukcia efektivity mukociliárneho transportu a kašľa vedie k častejším vírusovým/bakteriálnym ochoreniam dýchacieho systému. Zhrubnutie alveolokapilárnej membrány sa môže podieľať na vzniku gradientov kyslíka medzi alveolami a artériovou krvou.

V uropoetickom systéme dochádza k poklesu počtu funkčných glomerulov, prietoku krvi obličkou a aj glomerulárnej filtrácie. U žien dochádza často k vzniku stresovej inkontinencie s únikom moču, opakovanými infekciami močovo-pohlavného systému. U mužov je typická benígna hyperplázia prostaty s retenciou moču. **Tráviaci systém** znižuje svoju činnosť, čo sa prejaví vznikom dysfágie, hiátových hernií, divertikulózy hrubého čreva, klesá motilita tráviaceho systému a limitovanej možnosti trávenia a vstrebávania živín. Mnohí seniori majú nedostatočnú výživu (podvýživa). Metabolizmus je spomalený, tiež aj produkcia tepla

v organizme. **V endokrinnom systéme** klesá hladina klesá hladina STH, klesá tolerancia glukózy, dochádza k zmenám produkcie pohlavných hormónov (menopauza a andropauza).

Všeobecne **pohyblivosť seniorov** je znížená pre degeneratívne zmeny kĺbov s limitovanou obnovou kĺbnej chrupavky a kostrových svalov, ktoré atrofujú. Rovnako ubúda aj základná kostná hmota (osteoporóza) čo predisponuje k vzniku patologických fraktúr (po minimálnej traume). **Priečne pruhované svaly atrofujú**, čo sa prejaví v zníženej sile a výdrží a zvýšenej unaviteľnosti pri vykonávaní pohybovej činnosti. **Výška postavy sa znižuje**, ako aj celkový telesný vzhľad starnúceho človeka (zhrbenie postavy). **Koža** atrofuje, vytvárajú sa vrásky pre zníženie podielu elastických vlákien, pre zníženie tvorby melanínu **vlasý šednú** a atrofujú aj vlasové folikuly. Seniori majú často anémiu spôsobenú zníženou resorpciou železa, zvyšuje sa rigidita červených krviniek, skracuje sa ich prežívanie, znižuje sa reaktivita bieleho krvného radu a adhezívne vlastnosti trombocytov, čo predisponuje k trombotickým komplikáciám.

Centrálny a periférny nervový systém tiež podliehajú degeneratívnym zmenám, najčastejšie ide o vaskulárny pôvod degenerácie – najčastejšie z dôvodu aterosklerózy mozgových tepien. Atrofia neurónov má za následok zvýšený výskyt neurologických a psychiatrických porúch v staršom veku ako sú napríklad depresie, demencie, poruchy spánku, poruchy krátkodobej pamäti, pri prevahe staropamäti. Typické sú aj **zmeny nálad a správania seniorov** (hašterivosť, plačlivé nálady). V periférnom nervovom systéme sa znižuje rýchlosť vedenia vzruchov. Tiež dochádza aj k oslabeniu **zmyslov**.

Terminálne stavy

Starnutie organizmu končí biologickou smrťou jedinca, rovnako aj chronické progresívne ochorenia, i akútne patologické procesy nezlučiteľné so životom končia úmrtím jedinca. Smrti jedinca predchádzajú terminálne stavy. Smrťou jedinca a procesom zomierania sa zaoberá vedný odbor **tanatológia**. **Smrť** je definovaná ako ukončenie existencie jedinca ako bio – psycho – sociálnej entity, pričom **zomieranie** je časovo nepresne ohraničený proces vedúci k smrti, jeho posledná fáza sa nazýva **terminálny stav**.

Patologická fyziológia procesov vedúcich k smrti jedinca je ovplyvnená charakterom ochorenia, ktoré vedie k smrti, inak prebieha pri akútnych stavoch (akútny infarkt myokardu, masívna pľúcna embólia, polytrauma a podobne), kedy jedinec umiera zdanlivo „z plného

zdravia“. A inak pri chronických progresívnych ireverzibilných ochoreniach (onkologické choroby, chronická renálna insuficiencia, chronická respiračná insuficiencia, svalové dystrofie a pod). V prípade chronických chorôb, ktoré majú limitované možnosti liečby prechádza pacient nielen somatickými, ale aj psychickými zmenami, ktoré ovplyvňujú priebeh základného ochorenia predovšetkým prostredníctvom **chronickej stresovej reakcie** – dystres. Pacient prechádza fázami **negácie** (popierania skutočnosti, že trpí závažnou nevyliciteľnou chorobou), **agresie** (hnevu namiereného bezdôvodne voči lekárom, personálu, príbuzným i sebe), **vyjednávania** (mobilizuje rezervy – ak má tento potenciál, aby stihol ukončiť niektoré začaté aktivity) a cez fázu **depresie, prichádza akceptácia skutočnosti**. Tieto fázy nie sú presne časovo vymedzené a ich prežívanie je individuálne.

Približne **1 mesiac pred smrťou** dochádza k nasledovným zmenám: znižuje sa chuť do jedla, pretože organizmus už nepotrebuje toľko energie a regulačné mechanizmy smerujú k smrti a nie k prežívaniu organizmu, pacient pospáva, nie je príliš aktívny mentálne ani fyzicky. Približne **1-2 týždne pred smrťou** dochádza k zníženiu úrovne vedomia, pacient čoraz viac pospáva, má zníženú senzitivitu, percepciu a koncentráciu. Zo somatickej stránky je znížená telesná teplota, nízky tlak krvi, nepravidelný pulz, zvýšené potenie, hypoperfúzia, ktorá vedie k zmene farby kože na akrálnych častiach, zmeny dýchania.

U niektorých pacientov sa objaví tzv. **lucidny interval** – po týždňoch pospávania sa pacientov stav akoby klinicky zlepšil, nadobudne vedomie, má chuť do jedla, pitia, má euforickú náladu (endorfíny) a má túžbu sa stretnúť s príbuznými a podobne. Tento lucidny interval je spôsobený „finálnym“ **vyplavením kortikosteroidov a endorfínov**. Prítomnosť lucidného intervalu je známkou blížiacej sa smrti.

Nasleduje **terminálny stav**, ktorý pozostáva z preagonálneho a agonálneho štádia.

Preagonálne štádium

V preagonálnom štádiu sa dostávajú do stretu dva protichodné procesy, ktoré sa navzájom ovplyvňujú. Na jednej strane je to **patologický proces (acidóza, hypoxia, hyperfúzia)** ktorá smeruje k dezintegrácii a smrti organizmu a na druhej strane sú to **kompenzačné mechanizmy (tachypnoe, tachykardia, vazokonstrikcia, hypertenzná reakcia)**, ktorých tendencia je zabezpečiť prežitie organizmu – tieto dva procesy sa navzájom vylučujú. Pri zlyhaní

kompensačných mechanizmov sa objavuje **preterminálne apnoe, atrio-ventrikulárne blokády tretieho stupňa s preautomitickou pauzou, hypoperfúziou tkanív a hypotenziou.**

Agonálne štádium

Agonálne štádium je charakterizované chaotickou, nekoordinovanou činnosťou orgánových systémov. Dominantné sú subkortikálne a reflexné mechanizmy, ktoré riadia niektoré funkcie. U pacienta sa objavuje nepravidelné dýchanie, ktoré často býva interpretované ako chrčanie (pre kongesciu – zlyhávanie ľavého srdca) a zhoršenú elimináciu hlienu, neskôr ho vystrieda **gaspig (lapavé dýchanie), Adamsov – Stokesov syndróm (asystólia, bezvedomie a kŕče)** vyvolané absenciou srdcového výdaja.

Štádium klinickej smrti

Agonálne štádium prechádza do štádia klinickej smrti. Neprítomnosť spontánneho dýchania a akcie srdca sa nazýva klinická smrť a kardiopulmonálnou resuscitáciou je možné za určitých podmienok obnoviť činnosť srdca a dýchanie. Ak to nie je možné, dochádza k ireverzibilným patologickým zmenám, v zvislosti od citlivosti jednotlivých orgánov na deficit kyslíka – dochádza k **biologickej smrti jedinca.**

V dobe, kedy je možné technicky nahradiť činnosť dýchania (umelá pľúcna ventilácia pacienta) a farmakologickú podporu kardiovaskulárneho systému bolo pre potreby transplantácie a intenzívnej medicíny potrebné stanoviť tzv. smrť mozgu. Najdôležitejšie klinické znaky sú **absencia spontánneho dýchania po dobu 15 min, absencia voluntárnych a nevoluntárnych pohybov, strata mozgových reflexov (miechové môžu byť prítomné), extrémna mydriáza s nereaktívnymi zrenicami.** Tento stav sa potvrdí opakovaným komplexným vyšetrením s absenciou kortikálnych a kmeňových evokovaných potenciálov (izoelektrické EEG), zástavou perfúzie mozgu, zvýšením intrakraniálneho tlaku a znížením a - v O₂ diferencie v mozgovej cirkulácii.