

UDK 612.67:616-057

613.6

Pregledni rad

Primljeno: 7. veljače 2006.

Prihvaćeno za tisak: 27. rujna 2006.

SMANJUJE LI SE NUŽNO RADNA SPOSOBNOST POVISIVANJEM KRONOLOŠKE DOBI?

IS THERE ANY CONNECTION BETWEEN WORKING ABILITY AND AGING?

Zijad Duraković

Klinika za unutarnje bolesti Medicinskog fakulteta Sveučilišta
i Kliničkog bolničkog centra u Zagrebu

Summary

Although the definitions of the so-called older age are based on the chronological age of 65 years and over, aging is the process which starts with the 30th year of life. At the beginning occur changes in the organ functions, followed by anatomical changes as well. Some organs age faster, some slower. For example, kidneys decrease for one third, lungs do not change, liver shrinks a little, prostate increases twice. Muscle mass in men aged 65 is on average 12 kilos less than in the so-called middle age, and in women it is approximately 5 kilos less. In the heart the amount of connective tissue increases, lipofuscin is deposited in cardiac muscle, the strength of which is decreasing. In the respiratory tract the number of pathways cilia decreases, along with the alveolar surface, muscles involved in breathing change, lung elasticity is also diminished. But, in regard with the previous body capacity, "physiological aging" can be divided into three groups: the "older" elderly have the highest functional capacity of 2-3 MET (MET= metabolic unit, i.e. the oxygen consumption of 3.5 ml/kg body mass in a minute), the "younger" elderly are the persons of older age having maximal functional capacity of 5-7 MET, while the "sport" elderly have the functional capacity of 9-10 MET, disregarding chronological age.

Connective tissues change, become fragile. Digestive system diminishes motility and function, as renal system. The brain weight diminishes for approximately 7% compared to younger age. In temporal gyrus and area

striata even 20-40% of cells are being lost, vacuolar and neuroaxonal degeneration occurs, lipofuscin is being accumulated. The brain blood flow, which is in normal conditions 50-60 ml/min/100g of tissue, with the increase of biological age decreases to about 40 ml/min/100 g of tissue. However, this usually is not the consequence of biological age but of disease. The arbitrary limit of the so-called older age starting with the 65th year of life is not marked by anything, there are no measurable biological proofs for it. The changes in the organism during the so-called aging are individual. The functional capacity of an organism, both physical and intellectual, must be evaluated individually.

Key words: Working ability; Aging

Senis venit usus ab annis.

UVOD

Kronološka i biološka dob u sve su većem nesrazmjeru. To se napose odnosi na činjenicu da je u Hrvatskoj u ovom času 15,6% stanovnika dobi 65 i više godina, a pretpostavljamo da će do 2050. godine biti više od 30% stanovnika tih kronoloških skupina. U gradu Zagrebu, svaki je šesti stanovnik dobi 65 ili više godina.

Mnoga su pitanja glede starenja i starosti otvorena, među inima: može li se govoriti o tzv. starijoj dobi na osnovi granice kronološke dobi od 65 godina? Postoje li za to dostatni dokazi? Da li po medicinski mjerljivim i kojim kriterijima? Da li kriteriji za to postoje? Kojim dokazima je potkrijepljeno navedeno?

Sredinom drugog tisućljeća prosječna je životna dob iznosila oko 35 godina. Početkom dvadesetog stoljeća prosječna je životna dob iznosila oko 50 godina, a koncem stoljeća približila se granici od 80 godina. Pri završenih dvije trećine dvadesetog vijeka bilo je u Francuskoj 12% osoba dobi 65 i više godina, u Hrvatskoj 10.8% u SAD 8.3% [1-12]. Mann [12] je smatrao da bi se s mogućnostima moderne medicine, očekivano prosječno trajanje života od oko 75 godina moglo povisiti na 100-120 godina. Potonja se granica smatra čovjekovim "genetskim ograničenjem". Danas pretpostavljamo da će čovjek 21 stoljeća živjeti prosječno spomenutih 120 godina.

Prema kojoj definiciji može se ocjenjivati tzv. starija dob? Različiti su pristupi, ali je svima zajedničko, navođenje kronološke dobi- granica od 65 godina. Prema definiciji Svjetske zdravstvene organizacije, "starija dob" je raspona 60-75 godina, "stara dob" 76-90 godina, a "vrlo stara dob" je ona iznad 90 godina.

U organizmu čovjeka s povisivanjem dobi događaju se mnoge promjene. Smanjuje se količina materijalnog supstrata, a to se nerijetko zamjenjuju još manje vrijednim tkivom, što se naziva atrofijskim ili degenerativnim promjenama, odn. tzv. "proces trošenja tkiva", o čemu je govorio Galen. Neki autori smatraju da je završetak života organizma konačni slijed zbivanja porasta entropije nereguliranog sustava [11]. U novije vrijeme često se spominje teorija apoptoze-programirane smrti stanica.

Najviša tjelesna funkcijska sposobnost u čovjeka se dostiže oko 30-e godine života. Ispoljeno starenje organizma ne počinje sa 65 godina, već nakon 30-e godine života. U početku događaju se promjene funkcija organa, a potom i morfološke promjene organa, pri čemu neki stare brže, a neki sporije [7,11,13]. Tri su osnovne vrste promjena: one zbog bolesti, one zbog procesa starenja organizma (tzv. fiziološko starenje), kao i istovremene promjene zbog bolesti i procesa tzv. starenja. U ovom tekstu riječ je o promjenama organa tijekom fiziološkog starenja. Netočna tvrdnja na koju se često nailazi jest da je stare-nje organizma posljedica bolesti.

Neke su opće promjene tijekom starenja slijedeće: tjelesna masa s povisivanjem dobi poraste, na račun porasta količine masnog tkiva, ali je u tzv. visokoj dobi života, u pravilu smanjena. Tako npr. u tzv. mlađoj dobi u muškaraca masno tkivo iznosi oko 15% tjelesne mase, a u dobi od oko 75 godina iznosi oko 36%, dok u mladim žena to iznosi oko 33%, a u dobi od oko 75 godina prosječno iznosi oko 45%.

NEKE MOGUĆE PROMJENE UNUTRAŠNJIH ORGANA

U **vezivnom tkivu** može se smanjiti količina vode, zbog čega ono postaje voluminozno, mijenja se potporna osnova, a poraste količina čvrstog tkiva sastavljen od polimera koji se kondenziraju. Kolagena vlakna postaju brojnija i veća, čvršće građe i manje topivosti. Povećava im se količina enzima kolagenaze, postaju lošijih mehaničkih svojstava, pa je potrebno više snage da bi se mogla učiniti ekstenzija, a vraćanje je sporije na početnu dužinu. Elastinske niti gube vodu, postaju krute, poprimaju žutu boju, zbog čeraga pucaju u uvjetima većeg fizičkog napora. Pojavljuje se pseudoelastin, koji je svojstava između kolagena i elastina. Hijalina hrskavica dehidrira i pretvara se u fibrohrskavicu. Zglobna hrskavica gubi elastičnu sposobnost, postaje tanja na mjestima većeg mehaničkog opterećenja (koljena), zbog kalcifikacija okoštava.

Koža može gubiti elastičnost, zbog fibroznog tkiva zglobovi postaju kruti, hrskavice rebara postaju krute, intervertebralni diskovi dehidriraju i otvrdnu.

Mišićna masa u muškaraca dobi od oko 65 godina niža je prosječno za 12 kg nego u tzv. srednjoj dobi, a u žena u dobi od oko 65 godina za prosječno 5 kg je niža nego u tzv. srednjoj dobi [1-6,8,11]. U miocitima nakuplja se lipofuscin ("pigment starenja"), povećava se količina masnog tkiva, dio mišićnih stanica propada, odnosno zamjenjuje se s vezivnim tkivom. Pokušaj regeneracije miocita jest sinteza proteina na perifernim njihovim dijelovima, smanjuje se sadržaj adenzin-trifosfata (ATP), smanjuje se odnos ATP prema adenzin-difosfatu (ADP) i smanjuje se količina glikogena i kreatin fosfata. Istovremeno, no u manjoj mjeri događa se gubitak motoneurona. Smanjuje se količina spontanog oslobađanja neurotransmitera, iako se membranski potencijali ne mijenjaju s povisivanjem dobi života. Radni kapacitet, tj. korištenje velikih mišićnih skupina

tijekom dužeg vremenskog razdoblja, u tzv. starijoj dobi za prosječno jednu trećinu niži je od kapaciteta osoba tzv. srednje dobi.

Usporedbom tzv. starije i tzv. srednje dobi, ukupna količina vode u tijelu smanjuje se za oko 10-15%. To se više odnosi na količinu vode izvan stanica, nego onu u stanicama, ali i na volumen plazme: odnos tih parametara u srednjoj dobi iznosi oko 2:1, u tzv. starijoj dobi niži je od tog odnosa.

Koža se s povisivanjem dobi života mijenja: smanjuje se količina potkožnog tkiva, postaje tanja. Žlijezde znojnice atrofiraju, zbog čega se proces znojenja smanjuje. Prokrvljenost kože se smanjuje, kako zbog promjena krvožilja, tako i zbog smanjenja minutnog volumena srca. Mijenja se regulacija topline, ne samo zbog navedenih promjena, nego i zbog promjena središnjeg živčanog sustava. Rezultat toga je smanjenje sposobnosti odavanja, zadržavanja i čuvanja topline tijela [1-6,8].

S povisivanjem biološke dobi mineralni sastav **kostiju** se smanjuje za prosječno oko 10%. U dugim se kostima zbiva remodeliranje. Vanjski dijametar kostiju se povećava, koštana masa biva tanja, Haversovi kanali se šire. Tako stvoreni prostor popunjava se masnim i vezivnim tkivom. Zbog toga što korteks postaje tanji, povećava se sklonost frakturama i to za nekoliko puta. Gubitak mineralnog sastava kosti napose se opaža u žena poslije menopauze. Zbivaju se neravnoteža osteoblastične i osteoklastične aktivnosti, kao i promjena odnosa parathormona i kalcitonina. Sekretacija je kalcitonina pod direktnim utjecajem količine estrogena u cirkulaciji. Posljedica toga je viša koncentracija parathormona koji djeluje direktno na kosti, kao i na povećano izlučivanje minerala bubrezima. K tome je hidroksilirani vitamin D₃ smanjene koncentracije u biološki starijih osoba, što dovodi do smanjenja apsorpcije kalcija kroz stijenku tankog crijeva. Posljedica toga je pojačano oslobađanje kalcija iz kostiju, kako bi se u krvi dostigla njegova zadovoljavajuća koncentracija. Posljedica navedenog vidljiva je u činjenici da svaka peta žena dobi od oko 80 godina boluje od frakture vrata bedrene kosti [1,2,5,7,11,13,14].

Promjene **srca i krvožilja** događaju se već od 30-e godine života. Količina vezivnog tkiva (kolagena) u mišiću srca se povećava, napose u endokardu i epikardu. U miokardu se odlaže lipofuscin. Snaga mišića srca se smanjuje, kao i brzina skraćivanja miokardnih niti, smanjuje se inotropnost, tlak punjenja dijastole, istisna frakcija klijetki, a povećava se sistoličko opterećenje. Od četvrte decenije, po desetljeću minutni volumen srca smanjuje se za oko 10%, udarni volumen smanjuje se za prosječno 7%, periferna vaskularna rezistencija poraste prosječno za 12%. Ako se usporede dobi 30 i 90 godina, minutni se volumen smanjuje za oko 60%, udarni volumen za oko 42%, periferna vaskularna rezistencija poraste za oko 72% [1-6,8,11].

Stanice sinus-atrijskog čvora nadomještavaju se s vezivnim tkivom, frekvencija srca se smanjuje, pa srce znatno sporije reagira s povišenjem frekvencije. Sposobnost obav-

ljanja tjelesnih napora s povisivanjem dobi smanjuje se na dvostruko, zbog smanjenja minutnog volumena srca, smanjenja vitalnog kapaciteta pluća, smanjenja količine pomoćnog mišićja koje sudjeluje pri disanju, povećanja količine masnog tkiva, do gubitka mineralnog sastava kostiju.

U osoba dobi od oko 70 godina sposobnost obavljanja tjelesnih napora za oko 50% je niža nego u dobi do 30 godina. Glede tjelesnog naprezanja, štetnije od oko dva puta po pola sata na dan, tj. oko 5 km dnevno ili 24-32 km tjedno povisiti će frekvenciju srca na oko 110-120 u minuti, što je slično submaksimalnom tjelesnom naporu. Najviša se frekvencija srca računa prema izrazu: 220 minus dob u godinama, a teži se postizanju tzv. submaksimalne ili 85% maksimalne frekvencije srca. Dakako, ako se tzv. starija osoba cijeloga života bavi tjelovježbom, ima daleko viši maksimalni aerobni kapacitet pluća od onih osoba koje se ne bave tjelovježbom niti rekreativno hodaju, već uglavnom sjede. No ipak, one osobe tzv. starije dobi, koje su tijekom života radile pretežno sjedeći posao, kada se počnu baviti tjelovježbom (uz uvjet da su prethodno ocijenjene klinički, elektrokardiogramom i ergometrijski i da za tjelovježbu nema kontraindikacija), povećava im se radni kapacitet, povećava se tolerancija glukoze, a glede lipoproteina, moguće su trojake promjene: može se povećati koncentracija "zaštitnih" lipoproteina visoke gustoće ("high density lipoproteins" ili HDL smanjiti koncentracija "opasnih" lipoproteina niske gustoće ("low density lipoproteins" ili LDL) i lipoproteina vrlo niske gustoće ("very low density lipoproteins" ili VLDL), kao što se može dogoditi jedno i drugo [1,2,6,7]. Čini se da tjelesno opterećenje ne mijenja koncentraciju lipoproteina Lp(a). Vrijeme će pokazati dovodi li tjelesno opterećenje do promjena derivata aminokiseline metionina-homocisteina, čija povećana koncentracija također predstavlja opasnost za aterosklerozu.

Iako se navedene promjene događaju nakon navedenih 30 godina života, vrlo je često to strogo individualno. Mnoga smanjenja funkcija organa u tzv. starijoj dobi, manje su posljedica starenja, a više su posljedica neaktivnosti. U razvijenom svijetu smatra se da je to reda veličine oko 50% [9]. Stoga se, prema funkcijskoj sposobnosti, "fiziološka starost" o kojoj je u ovom tekstu riječ, a s obzirom na raniju tjelesnu aktivnost, napose tjelovježbu, može podijeliti u tri skupine. "Stariji" stariji imaju najvišu funkcijsku sposobnost 2-3 MET-a (MET = metabolička jedinica, tj. potrošnja kisika od 3.5 ml na kg tjelesne mase u minuti). "Mlađi" stariji su osobe starije dobi, koje imaju najvišu funkcijsku sposobnost organizma 5-7 MET-a, dok "sportski" stariji imaju funkcijsku sposobnost 9-10 MET-a, neovisno o kronološkoj dobi. Većina navedenih promjena može se ustanoviti tzv. neinvazivnom dijagnostikom, uz klinički pregled: EKG, ergometrijom, ehokardiogramom. Prema podacima naših istraživanja, preko trećina osoba dobi života 65 i više godina nema znakova tih promjena, prema navedenim parametrima.

Promjene **krvožilja** mogu biti brojne, a događaju se također od početka četvrte decenije života. Neke su promjene slijedeće: povećava se količina kolagena u stijenka-

ma arterija, odlaže se kalcij u kolagen. Količina elastičnih vlakana se smanjuje, unutrašnji sloj-intima postaje voluminozniji, prožet promijenjenim stanicama glatkog mišićja. Arterije postaju tvrde, gubi se elastičnost, što je napose izraženo u aorti [14]. U venama također stijenka zadeblja, zbiva se fibroza medije, vene postaju zavijene, a napose one koje su izložene povišenu tlaku. Kapilare se također mijenjaju, zadeblja bazalna membrana, uz sve izraženiju "fenestraciju" endotela. Zbog povećane periferne vaskularne rezistencije smanjuje se perfuzija organa u skeletkom mišićju i miokardu manje, a više u bubrezima, u mezenterijskim krvnim žilama, splanhničkom krvožilju i koži. Rezultat navedenog jest povisivanje arterijskog krvnom tlaka, uglavnom sistoličkog, dok je to za dijastolički manje izraženo - čak što više: u tzv. visokoj dobi, dijastolički tlak može biti niži nego što je u tzv. srednjoj dobi. Smanjuje se aktivnost autonomnog živčanog sustava, sinteze neurotransmitera i količina receptora, osjetljivost baroreceptora. Koncentracija noradrenalina u krvi se povećava [1,3-6,8].

Dišni putovi također se mijenjaju kako se biološka dob povisuje, od četvrte decenije naviše [1-5,11]. Smanjuje se količina trepetljika, alveolarni makrofazi manje su učinkoviti, čime se smanjuje obrana protiv udahnutih čestica. Površina alveola se smanjuje (iako im se broj ne mijenja). Mijenjaju se mišići koji pomažu pri disanju, elastičnost pluća se smanjuje, sternokostalni zglobovi postaju neelastični, kao i kralješnica, koja postaje zakrivljena. Posljedica toga jest smanjeno širenje prsišta pri disanju, zbog čega je potreban veći rad mišića za odstranjenje zraka iz pluća. Brzina ekspirijskog protoka zraka se smanjuje, a alveolo-arterijska razlika kisika se povećava. Smanjuju se funkcije koje se mogu procijeniti respirometrijom: forsirani ekspiracijski volumen, vitalni kapacitet, najviši kapacitet disanja. Funkcijski rezidualni kapacitet povećava se do 60%, za razliku od 50% u tzv. srednjoj dobi. Povećava se utrošak energije potreban pri disanju, a zbog naprijed navedenog smanjenog minutnog volumena srca i povećane periferne vaskularne rezistencije, smanjuje se mogućnost širenja mikrocirkulacije. Primitak kisika se smanjuje, arterijska saturacija kisikom se smanjuje, smanjuje se koncentracija 2,3-difosfoglicerata, zbog čega se mijenja disocijacijska krivulja kisika ulijevo. Glede acidobaznog statusa, ukupni puferski kapacitet se smanjuje u odnosu prema tzv. srednjoj dobi, smanjuje se koncentracija bikarbonata, ali se ne mijenja izlučivanje ugljične kiseline.

Zubi i usna šupljina podliježu promjenama: količina dentina se smanjuje, postaje zamućen, odontoplasti su povećane aktivnosti i ispunjavaju zubnu pulpu. Smanjuje se količina cementne tvari, u kostima se resorbira matriks. Protok krvi kroz žlijezde slinovnice se smanjuje, smanjuje se sekrecija mucina. Procesi atrofije zahvaćaju i jezik. Okus se gubi i do u 70%. To sve može rezultirati u malnutriciji [1,7,11].

Probavni sustav se mijenja. Motilitet jednjaka se smanjuje. Nije dobro kordinirana njegova ukupna motorička aktivnost, pa svaki zalogaj ne stimulira peristaltički val, pa

kako ne prolazi svaki zalogaj, tako se gubi želja za hranom. Atrofični gastritis zahvaća sluznicu i mišićni dio [7,11]. Česta je hipoklorhidrija ili aklorhidrija. Pražnjenje želučanog sadržaja se smanjuje, kao i motilitet crijeva. Smanjuje se sekrecija sekretina, tripsina, amilaze i lipaze, a posljedica je sporija apsorpcija masti. Dolazi do divertikuloze tankog crijeva i kolonizacije tankog crijeva. Stvaraju se divertikuli debelog crijeva. Dolazi do opstipacije zbog smanjenja motoričke funkcije debelog crijeva, smanjenja unošenja vode, smanjena refleksa pražnjenja, smanjenja unosa hrane, a zbog gubitka tonusa unutrašnjeg i vanjskog sfinktera može nastati inkontinencija.

Masa **jetre** se može smanjiti. Može se smanjiti masa, mikrosomna aktivnost, kao i protok krvi. Može se smanjiti sinteza albumina. Može se pojaviti vakuolizacija i degeneracija hepatocita, masna infiltracija, smanjenje glikogena.

Gušterača se masom ne mijenja, kao i koncentracija insulina, no tolerancija glukoze može postati manja, kao i osjetljivost beta stanica. Koncentracija glukagona se obično ne mijenja [1,7,11].

Bubrezi se mijenjaju od četvrte decenije naviše. Krvne žile podliježu promjenama, smanjuje se broj kapilara koje se i degenerativno mijenjaju, pa se ti dijelovi bubrega premoštavaju arteriolama. To utječe kako na glomerulski, tako na tubulski dio funkcije bubrega. Ukupna se masa bubrega smanjuje, pa postaju s vremenom i za trećinu manji nego u tzv. mladoj dobi. Povećava se količina vezivnog tkiva, bazalna membrana zadeblja, male arterije gube elastično tkivo, koje se zamjenjuje vezivnih tkivom. Arterije arkuate i interlobarne arterije postaju izvijene. U bubrežnim venama zadeblja bazalna membrana, povećava se količina vezivnog tkiva. Hidratacija medule se smanjuje, kao i koncentracija sposobnost bubrega. Perfuzija bubrega se smanjuje prosječno po deceniji za 10% od četvrte naviše, vjerojatno kao odraz parenhimnih i vaskularnih promjena. K tome se i minutni volumen smanjuje za navedene više od jedne trećine. Bubrežni se protok smanjuje za oko 40%, pa tako perfuzija bubrega u devetoj deceniji iznosi svega oko 40% one u tzv. osoba mlađe dobi. Parcijalne bubrežne funkcije smanjuju se s povisivanjem biološke dobi zbog mnogih razloga, od gubitka nefrona i promjena krvožilja do promjena filtracijske sposobnosti i perfuzije. S povisivanjem biološke dobi proporcijski se smanjuje glomerulska filtracija. Tako klirens kreatinina kao odraz glomerulske filtracije smanjuje se po godini, nakon 30-e godine života, za oko 0,8 ml/min./1,73 m² površine tijela. No te promjene ne moraju biti nužno povezane s povisivanjem koncentracije kreatinina u serumu, jer iako se smanjuje glomerulska filtracija, smanjuje se i masa tijela, pa se smanjenje glomerulske filtracije češće opaža uz smanjenje klirensa endogenog kreatinina. Prema našim podacima, samo oko 30% osoba tzv. starije dobi, koji imaju koncentraciju serumskog kreatinina u granici normale, analizirano klirensom kreatinina imaju normalnu glomerulsku funkciju. Glomerulska filtracija u biološkoj dobi od oko 100 godina smanjena je često za oko 70% u odnosu prema dobi od 30

godina. Serumaska koncentracija kreatinina od 124 $\mu\text{mol/L}$ kompatibilna je sa smanjenjem glomerulske filtracije za oko jednu trećinu [1,2,5-11].

Protok plazme u bubrezima s povisivanjem biološke dobi se smanjuje, tako da u muškaraca od 65 godina iznosi prosječno oko 420 ml/min., mjereno klirensom paraaminohipurata (PAH-normalna vrijednost iznosi 645 \pm 163 ml/min.), dok u dobi od 75 godina prosječno iznosi 350 ml/min.

Bubrezi osobe biološki starije dobi ne mogu acidobaznu ravnotežu u krvi održavati dostatnom. To je posljedica smanjenje sposobnosti bubrega za izlučivanje amonijaka, iako se nešto povisi koncentracija fosfata zbog smanjenja resorpcije u proksimalnim tubulima, a oni su u stanju povisiti "titrabilni aciditet". Osmotska koncentracija mokraće se smanjuje, kako se dob povisuje. No sve tri funkcije bubrega: reguliranje količine bikarbonata, izlučivanje vodikovih iona, kao i obnavljanje puferskih sustava zamjenom kationa iz urina s ionom amonijaka, sa starenjem se smanjuju.

Regulacija vode i soli u organizmu ovisi o brzini izlučivanja iz organizma. To ovisi o sekreciji vazopresina (hipotalamično-hipofizni mehanizam), kao i aldosteronskog mehanizma nadbubrežnih žlijezda. Čini se da samo povisivanje biološke dobi nema utjecaja na izlučivanje vazopresina, no aldosteron je u tzv. starijih osoba niže serumske koncentracije nego u mlađih. Uz to je distalni tubul bubrega manje osjetljiv na vazopresin, a osmotska je sposobnost bubrega smanjena. Te obje promjene rezultiraju smanjenjem sposobnosti održavanja vode i soli u organizmu. Iz toga proizlazi da su i proces koncentracije mokraće, kao i proces dilucije u osoba biološki starije dobi manje učinkoviti nego u tzv. mlađih osoba [1,2,5-7,11,13-15].

Krvotvorni organi se također mogu mijenjati. Koštana moždina se smanjuje, što se odnosi na duge kosti, manje na plosnate kosti, a najmanje na kralješke. No iako se smanjuje rezerva hepatopoeze, nagli se gubitak krvi može adekvatno kompenzirati. Eritrociti postaju fragilniji, ali jednake dužine života kao u drugim skupinama: 120 dana. Volumen krvi dugo se održava adekvatnim, a onda se povećava u odnosu prema korpuskularnim elementima. No anemija u tzv. starijih nije normalan nalaz. Granulociti gube granule, lobulacija im se povećava, kao i osmotska rezistencija. Broj limfocita se smanjuje, ali se broj trombocita ne mijenja, kao ni funkcija [7,11,15,16].

Središnji živčani sustav se s povisivanjem biološki dobi može mijenjati [1-7,11]. Neki autori smatraju da se mozak ponaša kao i mišići tijela: ako se ne koristi, smanjuje mu se funkcija. Težina se mozga može smanjiti prosječno za oko 7% u odnosu prema mlađoj dobi, tj. za oko 100 g. Kortikalni gubitak moždanog tkiva izraženiji je, sulkusi mogu postati širi, a girusi plići. U nekim dijelovima mozga može se gubiti do 20-40% stanica, napose u temporalnom girusu i areji strijati. U nekim stanicama, napose u hipokampusu, može se zbivati se vakuolska degeneracija. Zbiva se i neuroaksonska degeneracija, gubi se mijelin. U neuronskim stanicama se nakuplja "pigment starenja"

lipofuscin. Protok krvi kroz mozak koji u normalnim uvjetima iznosi 50-60 ml/min./100 g tkiva, s povisivanjem biološke dobi može se smanjiti na oko 40 ml/min/100 g tkiva. Iako se navedene promjene događaju, velik broj autora mišljenja je da smanjenje funkcije mozga u biološki višoj dobi, nije posljedica biološke starosti nego je posljedica bolesti. Ako nije izražena bolest zbog koje se neuroni mijenjaju, većina neurona ostaje nepromijenjene funkcije [17-19]. Mozak je čovjeka stvoren da bi funkcionirao tijekom vrlo dugog vremena. To saznanje datira tek unazad 10-ak godina¹⁸. Ako se usporede dobi od 20 godina i od 90 godina, mozak gubi tek 5-10% mase [18,19]. Kada je mjereno metabolizam glukoze, odn. primitka 2-deoksiglukoze, analizom pomoću pozitronskog emisij-skog tomograma, nisu zabilježene bitne razlike u dobnim skupinama od 20 godina prema skupini osoba od 80 godina [11].

ZAKLJUČCI

Kao što ne počinje tzv. starost s dobi od 65 godina, već počinje s navršenom tridesetom godinom života, tako se ni radna sposobnost ne smanjuje s granicom dobi od 65 godina. Promjene organizma tijekom tzv. starenja vrlo su individualne. Stoga treba tjelesnu i intelektualnu funkcijsku sposobnost organizma uvijek pojedinačno ocjenjivati, vodeći računa o biološkoj, a ne o kronološkoj dobi.

Literatura

- [1] Duraković Z ured. Gerijatrija-Medicina starije dobi, CT Poslovne informacije, Zagreb 2006, u tisku.
- [2] Duraković Z ured. Primjena lijekova u starijoj dobi, Naprijed, Zagreb 1991.
- [3] Duraković Z, Mišigoj-Duraković M, Medved R, Škavić J, Čorović N. Sudden death due to physical exercise in the elderly. Coll Antropol 2002;26:239-43.
- [4] Duraković Z, Mišigoj-Duraković M, Čorović N, Čubrilo-Turek M, Turek S. The corrected Q-T interval in the elderly with urban hypothermia. Coll Antropol 1999;23:683-89.
- [5] Mišigoj-Duraković M, Duraković Z. Starija dob. U: Mišigoj-Duraković M ured. Tjelesno vježbanje i zdravlje, Grafos, Zagreb 1999., str.75-96.
- [6] Mišigoj-Duraković M, Duraković Z. Starejše obdobje. U: Mišigoj-Duraković M ured. Telesna vadba in zdravje, Fakulteta za šport Slovenije, Ljubljana 2003.
- [7] Masoro EJ, Austad SN ured. Handbook of the biology of aging, Academic press, San Diego, 5.izdanje, 1999.
- [8] Tresch DD, Aronow WS ured. Cardiovascular disease in the elderly patient. M. Dekker Inc, New York 1999.
- [9] Daley MJ, Spinks WL. Exercise, mobility and aging. Sports Med 2000;29:1-11.

- [10] *Hall WJ*. Update in geriatrics. *Ann Intern Med* 1999;131:842-4.
- [11] *Hazzard WR, Blass JP, Ettinger WH Jr, Halter JB, Ouslander JG* ured. Principles of geriatric medicine and gerontology, 4. izdanje, McGraw-Hill, New York, 1999.
- [12] *Mann JA*. Secrets of life extension. Harbour Publ Inc, San Francisco 1980.
- [13] *Fried TR, Byers AL, Gallo WT, Van Ness PH, Towle VR, O'Leary JR, Dubin JA*. Prospective study of health status preference and changes in preferences over time in older adults. *Arch Intern Med* 2006;166:890-5.
- [14] *Lloyd-Jones DM, Evans JC, Levy D*. Hypertension in adults across the age spectrum. *JAMA* 2005;294:466-72.
- [15] *Ble A, Fink JC, Woodman RC, Klausner MA, Windham GB, Guralnik JM, Ferrucci L*. Renal function, erythropoietin and anemia of older persons: The InCHIANTI study. *Arch Intern Med* 2005;165:2222-7.
- [16] *Spivak JL*. Anemia in the elderly: Time for new blood in old vessels? *Arch Intern Med* 2005;165:2214-20.
- [17] *Gutman M*. The aging brain, VSC Adult Magazine. Internet 2006.
- [18] *Dror IE, Schmitz-Williams IC, Smith W*. Older adults use mental representations that reduce cognitive load: Mental rotation utilises holistic representations and processing. *Exp Aging Res* 2005;31:409-20.
- [19] *McCrae CS*. Internet course: Introduction to Gerontology, 2006, csmccrae@ufl.edu.

Sažetak

Starenje je proces koji počinje nakon navršene 30-e godine. Započinje s promjenama funkcija organa, nakon čega slijede i anatomske promjene. Neki organi stare brže, neki sporije: npr. bubrezi se smanjuju za jednu trećinu, pluća se ne mijenjaju, jetra se malo smanjuje, prostata se dvostruko povećava. Mišićna masa je u muškaraca dobi od 65 godina prosječno niža za 12 kg nego u tzv. srednjoj dobi, a u žena je prosječno niža za 5 kg. U srcu količina vezivnog tkiva se povećava, u miokard se odlaže lipofuscin. Snaga mišića srca se smanjuje. U dišnim putovima smanjuje se količina trepetljika, površina alveola se smanjuje, mijenjaju se mišići koji pomažu pri disanju, elastičnost pluća se smanjuje. No s obzirom na raniju tjelesnu sposobnost, "fiziološka starost" može se podijeliti u tri skupine: "stariji" stariji imaju najvišu funkcijsku sposobnost 2-3 MET-a (MET = metabolička jedinica, tj. potrošnja kisika od 3,5 ml na kg tjelesne mase u minuti), "mlađi" stariji su osobe starije dobi, koje imaju najvišu funkcijsku sposobnost organizma 5-7 MET-a, dok "sportski" stariji imaju funkcijsku sposobnost 9-10 MET-a, neovisno o kronološkoj dobi. Potporno tkivo mijenja svojstva, postaje kruto i fragilno. Probavni sustav smanjuje motilitet i funkciju, kao i renalni sustav.

Težina se mozga smanjuje prosječno za oko 7% u odnosu prema mlađoj dobi. U temporalnom girusu i areji strijati gubi se i do 20-40% stanica, zbivaju se vakuolska i neuroaksonska degeneracija, nakuplja se lipofuscin. Protok krvi kroz mozak koji u normalnim uvjetima iznosi 50-60 ml/min./100 g tkiva, s povisivanjem biološke dobi smanjuje se na oko 40 ml/min/100 g tkiva. No, to najčešće nije posljedica biološke starosti nego je posljedica bolesti.

Za granicu tzv. starosti s navršenom 65-om godinom nema biološki mjerljivih dokaza. Samo biološku dob treba uzeti u razmatranje kod ocjene funkcijske sposobnosti organizma.

Ključne riječi: radna sposobnost, starenje