

MUNI
MED

FAKULTNÍ
NEMOCNICE
BRNO

Gerontologie

Fenomen stárnutí populace

- příčinou stárnutí populace je pokles porodnosti a prodlužování střední délky života způsobené zlepšováním úmrtnostních poměrů a tím k častějšímu dožívání se vyššího věku
- častou chybou je považovat seniory za homogenní skupinu se stejnými problémy.
- senioři představují nestejnorodou část populace, která se odlišuje zdravotním stavem, vzděláním, finančním zázemím a sociálními vazbami a s různými potřebami

Gerontologie

- geron – starý člověk, iatreia – léčení
- soubor vědomostí o stárnutí a stáří, o problematice stárnoucích lidí a životě ve stáří
- geriatrická medicína shrnuje a zobecňuje napříč všemi obory seniorskou problematiku zdravotního a funkčního stavu, specifických potřeb, zvláštností ve výskytu, klinickém obraze, léčení, prevenci a sociálních souvislostech chorob ve stáří

Gerontologické směry

- klinická gerontologie – geriatrie – zdravotní a funkční stav starších lidí, zvláštností chorob ve stáří, jejich diagnostikou a léčbou
- specializační lékařský obor
- vychází z oboru vnitřní lékařství, obohacuje poznatky z neurologie, psychiatrie, fyzioterapie, ergoterapie a ošetrovatelství

Gerontologické směry

- gerontologie experimentální – příčiny a způsoby stárnutí – tj. na celulární a molekulární úrovni, neuropsychologie stárnutí
- gerontologie sociální – vztah stárnoucího člověka a společnosti, potřeby starší části populace, demografie, sociologie, antropologie, právo ekonomie, urbanistika, architektura apod.

Stárnutí

- nezvratný a druhově specifický biologický proces
- probíhá na molekulární, buněčné a orgánové úrovni
- dochází k úbytku tkání a struktur, poklesu orgánových rezerv a jejich funkcí
- u jednotlivých druhů probíhá různou rychlostí
- odlišné rychlosti stárnutí nalezneme mezi jedinci stejného druhu, různě stárnou i jednotlivé tkáně jedince

Stárnutí

- vytváří se stařecký fenotyp
- dochází k nárůstu chorobných změn, k poklesu zdatnosti a odolnosti vůči stresorům, a tím k opakovaným selháváním při zátěži
- prodlužuje se doba rekonvalescence a stoupá mortalita
- chybou je zaměňovat stárnutí za nemoc

Postup stárnutí

- nástup, rychlost, projevy stárnutí a smrt jsou dány geneticky
- vnitřní faktory urychlující průběh - onemocnění
- zevní faktory - fyzikální a chemické - mohou ovlivnit genetickou informaci
- sociálně-psychologické vlivy

Kdy začíná stáří?

- stárnutí začíná již v třetím decenniu, ale za **počátek** samotného stáří považujeme **věk 65 let**
- vlastní stáří začíná až **ve věku 75 let** (zlomový bod, kdy dochází k rozvoji významnějších změn spojených s fyziologickým stárnutím)
- **multifaktoriální proces** - ovlivňuje genetická dispozice, ale také životní styl a vlivy zevního prostředí
- **maximální délka života** se odhaduje na 120-130 let (na dlouhověkosti má genetika svůj podíl asi z 15 až 30%)

Členění seniorské populace

- **65-74 let mladí senioři (young-old)**- většinou nemají závažné nemoci omezující kvalitu života, jsou schopni aktivnějšího života, v tomto období dochází k sociálnímu stáří
- **75-84 let staří senioři (old old)** - dominuje péče o zhoršené zdraví, a s tím související omezení aktivního života
- **85 a více let velmi staří senioři (oldest old)** - narůstá počet křehkých seniorů se ztrátou soběstačnosti a rizikem umístnění do institucionálních zařízení

Členění života dle WHO

- 0-15 dětství
- 16-30 mladá dospělost
- 31-45 zralá dospělost
- 46-60 pozdní dospělost
- 61-75 ranné stáří
- 76-90 pokročilé stáří
- 90 a více dlouhověkost

Teorie stárnutí

- 300 teorií, které vysvětlují mechanismus stárnutí
- dva hlavní směry
- **stochastické teorie** (nahodilý proces, věkem přibývá opotřebování a poškození)
- **nestochastické teorie** (stárnutí je programovaný proces, zejména geneticky)

Stochastické teorie

- **Teorie volných radikálů** -superoxidové radikály kyslíku mohou poškodit membránové proteiny, enzymy a deoxyribonukleovou kyselinu
- **Teorie glykace**- vázáním glukosy na proteiny (glykosylace) dochází k poruchám funkce proteinů (předčasné stárnutí u diabetiků)
- **Teorie překřížení**- překřížením dvou a více makromolekul nastane změna funkce

Stochastické teorie

- **Teorie omylů a katastrof-** hromadění chyb v procesu syntézy proteinů při jejich transkripci a translaci
- **Teorie opotřebení-** poškození kumulativní poškození nenahraditelných částí organel, které cestou zániku buněk vede k poškození tkáně, pak orgánu a nakonec organismu

Nestochastické teorie

- **pacemakerová teorie** některé orgány jsou geneticky naprogramované na stanovenou dobu života.
- **imunologická teorie** – vznik klonů imunokompetentních buněk, které bojují proti vlastnímu organizmu
- **neuroendokrinní teorie**- změna sekrece hormonů (melatonin, pohlavní hormony, růstový hormon, hormony štítné žlázy)

Teorie akumulace poškození

- **nestabilita genomu** (během života je DNA náchylná k poškození exogenními a endogenními faktory a současně klesá účinnost možnosti oprav)
- **zkracování telomer** (telomeráza hraje klíčovou roli v buněčném stárnutí)
- **epigenetické změny** (věkem dochází ke změnám v metylaci DNA, histonové modifikaci a chromatinové remodelaci)
- **ztráta proteostázy** (poškozené bílkoviny jsou neustále odstraňované autofagickými mechanizmy, věkem dochází k poškození těchto mechanismů)

Teorie akumulace poškození

- **narušení cest vnímání nedostatku živin**
- **akumulace poškození mitochondrií a produkce volných radikálů**
- **buněčná senescence** (senescentní buňky se již nemohou dělit a produkují prozánětlivé cytokíny)
- **vyčerpání kmenových buněk**
- **poškozená intracelulární komunikace a rozvoj zánětu**

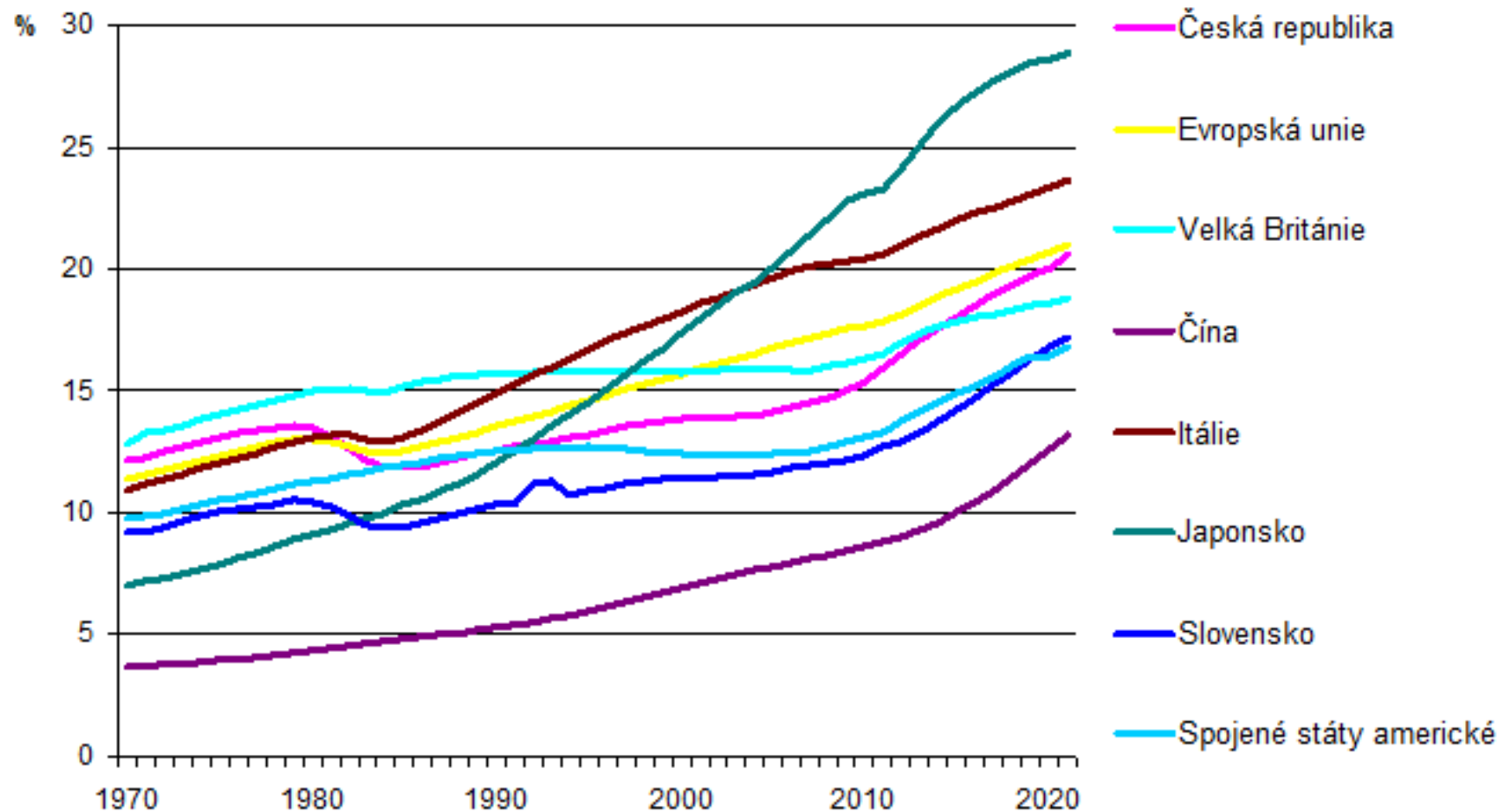
Progerické syndromy

- vzácné genetické onemocnění, které jsou příčinou předčasného stárnutí (např. Wernerův syndrom, Hutchinsonův-Gilfordův syndrom)
- dochází k předčasnému rozvoji stařeckého fenotypu a rozvoji typických chorob stáří (například aterosklerózy, osteoporózy, maligních nádorů a cukrovky) v důsledku čeho pacienti předčasně umírají

Je každý senior geriatrický pacient ?

- není přesně věkově definován
- rizikový senior je **nejčastěji ve věku 80 let a více, který trpí celou řadou nemocí, má nízký funkční potenciál**
- ohrožen častými dekompenzacemi nemocí, ztrátou soběstačnosti
- výrazně profituje z komplexní geriatrické péče (CGA, comprehensive geriatric assessment)

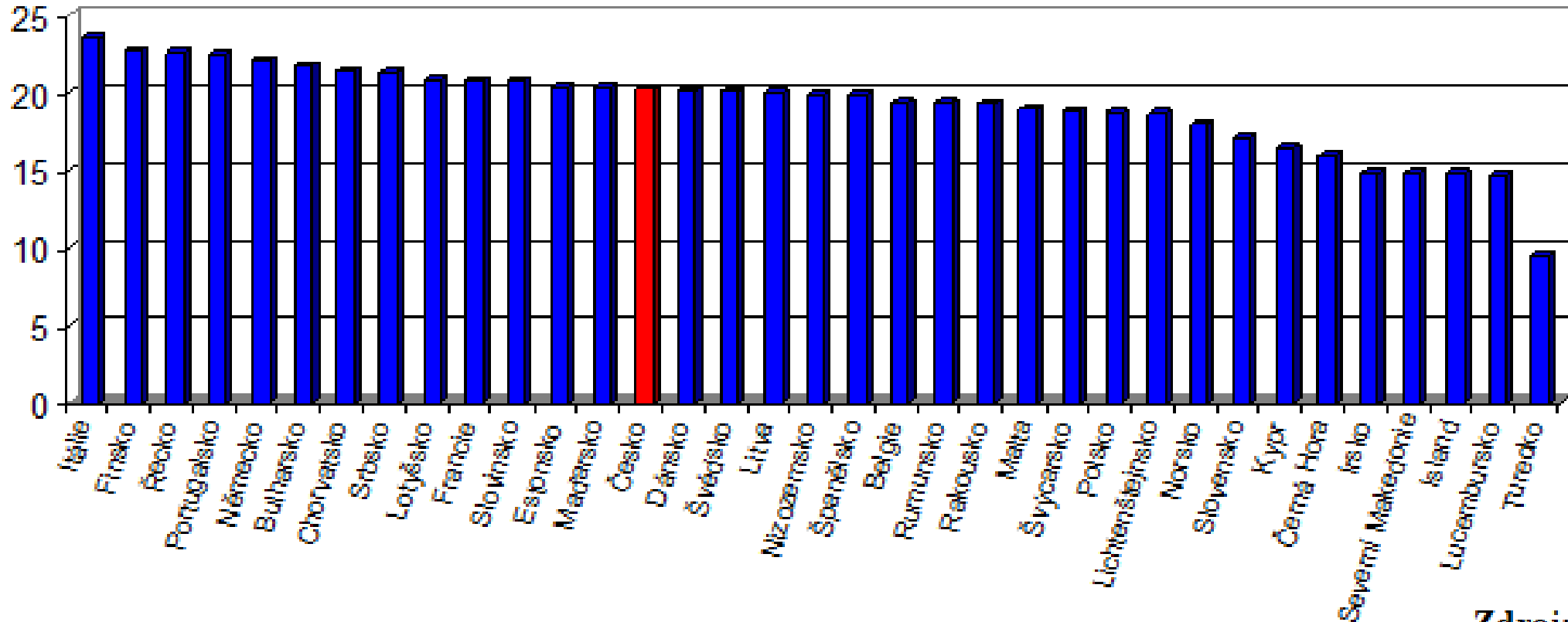
Nárůst počtu seniorů ve světě v roce 2020



Zdroj: Eurostat

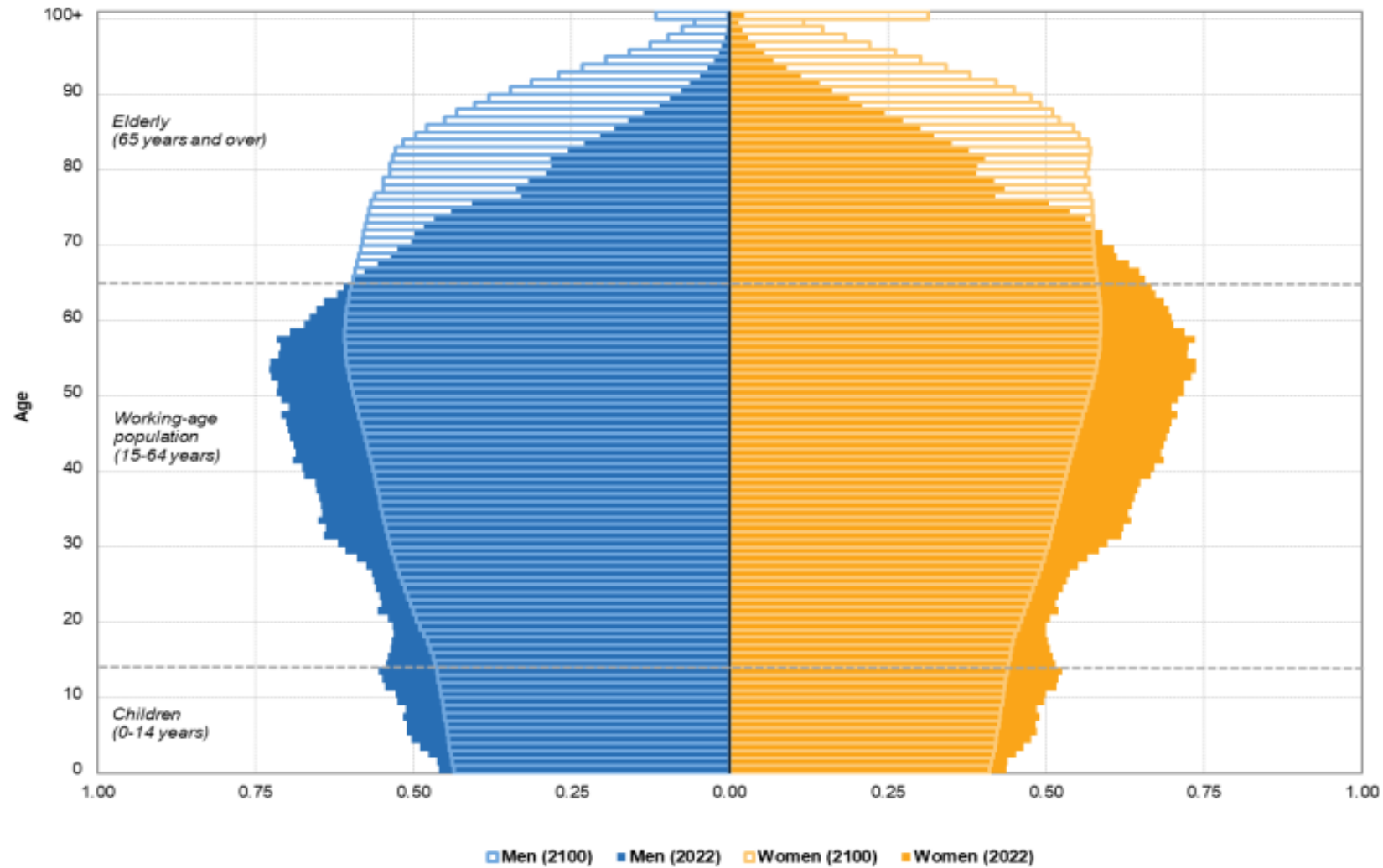
V roce 2022 celosvětově 771 milionů lidí ve věku 65+ let (téměř 10 % světové populace)
2050 dosáhne 16 % V roce 2018 poprvé počet seniorů nad 65 let celosvětově překročil
počet dětí pod 5 let a je předpoklad, že v roce 2050 bude nárůst dvojnásobný

Počet seniorů v Evropě 2021



Zdroj: Eurostat

Populační pyramida EU 2022-2100



Česká republika

- v roce 2021 tvořili senioři v ČR **20,6 %** populace, v roce 2050 to bude již **29 %** (téměř každý třetí bude senior)
- **podíl žen s věkem roste**, na konci roku 2021 bylo mezi seniory ve věku 65+ let **57,9 % žen a 42,1 % mužů**
- do roku 2019 měla střední délka života, dlouhodobě rostoucí trend u mužů **76,3 let a u žen 82,1 let**
- v letech 2020 a 2021 však v důsledku koronavirové epidemie naděje dožití poklesla, a to na úroveň zaznamenanou o zhruba 10 let dříve

Počet seniorů v ČR

Věková skupina (v letech)	2011	2013	2015	2017	2019	2021
65–69	595 116	657 256	692 992	684 548	678 927	659 696
70–74	402 749	452 772	495 189	569 661	602 974	615 177
75–79	307 188	303 467	323 695	358 552	408 629	443 093
80–84	234 820	237 196	232 005	226 588	234 495	252 668
85–89	124 404	128 160	135 023	141 839	142 589	134 175
90–94	31 495	42 044	47 086	49 852	52 981	53 591
95+	5 664	4 649	6 422	9 143	11 035	10 709
Celkem 65+	1 701 436	1 825 544	1 932 412	2 040 183	2 131 630	2 169 109
Podíl 65+ v populaci v %	16,2	17,4	18,3	19,2	19,9	20,6

Zdroj: Český statistický úřad

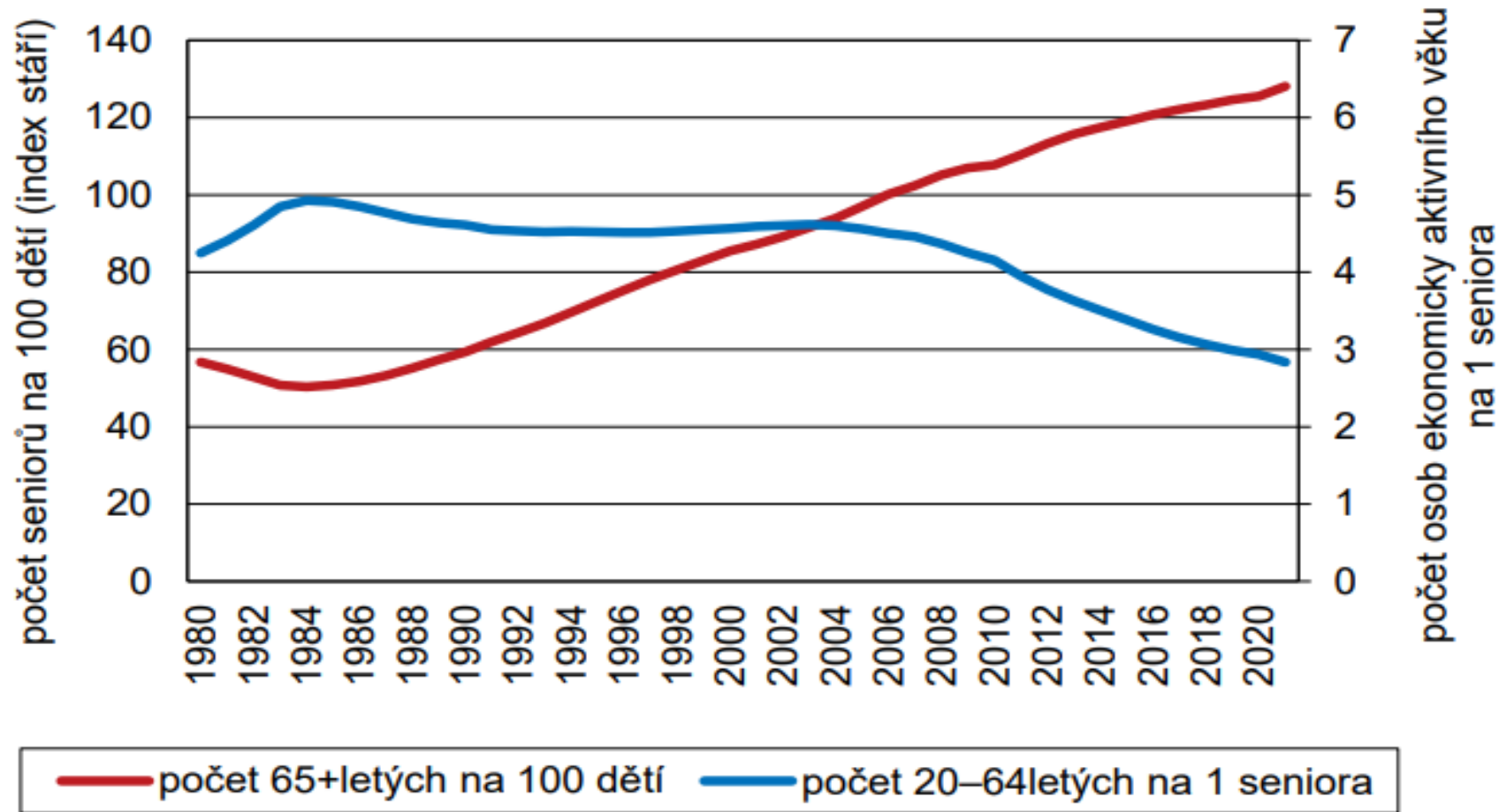
MUNI
MED

FAKULTNÍ
NEMOCNICE
BRNO

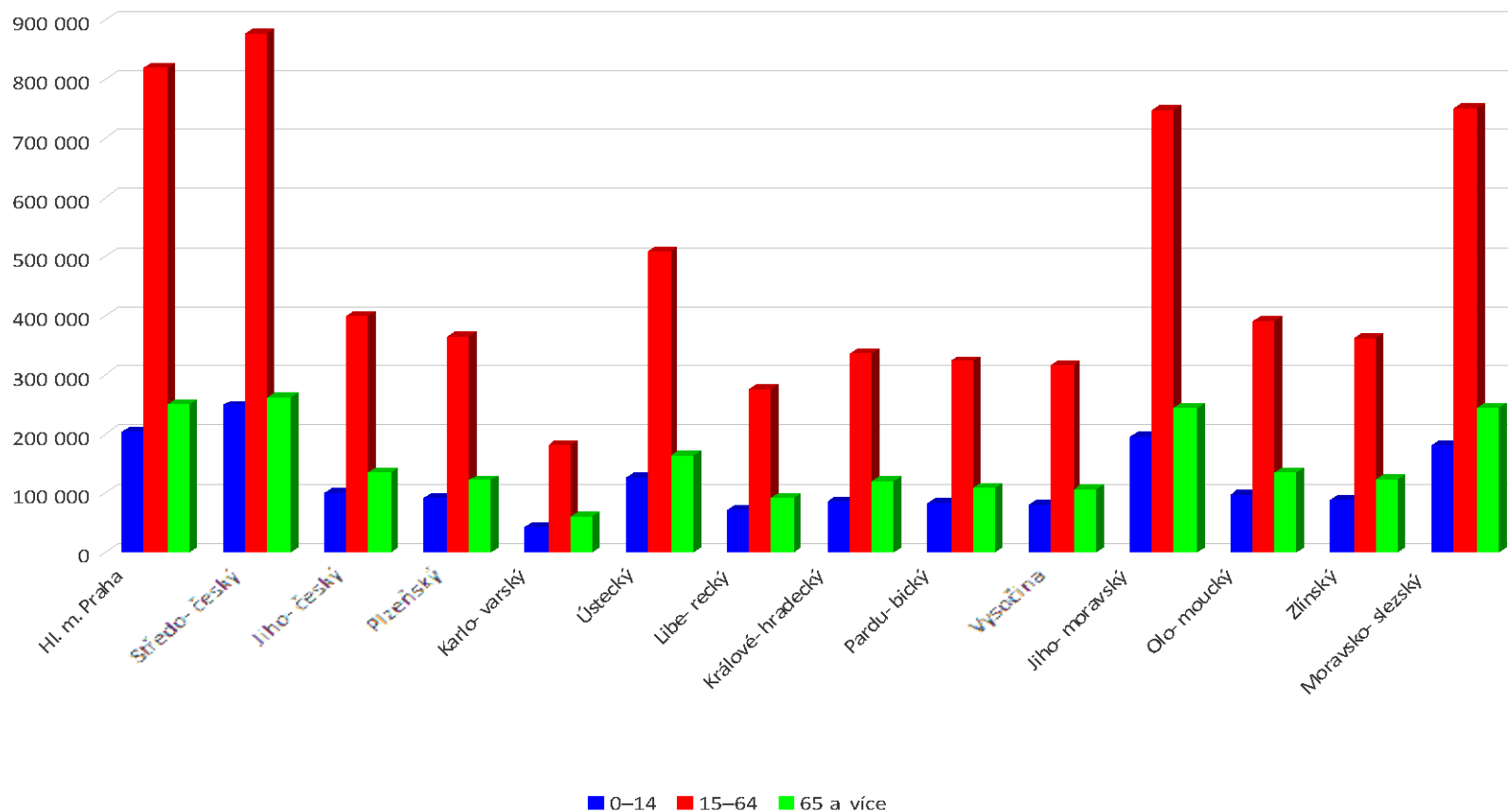
Česká republika

- v roce 2019 muži prožili **80,9 %** života ve zdraví (délka života ve zdraví **61,7 let**), ženy ještě méně **76,2 %** života (**délka života ve zdraví**)
- muži žijí kratší dobu, ale jsou déle zdravější
- v roce 2021 v ČR na sto dětí ve věku 0–14 let připadalo 128 seniorů ve věku 65 + let (**tzv. index stáří**)

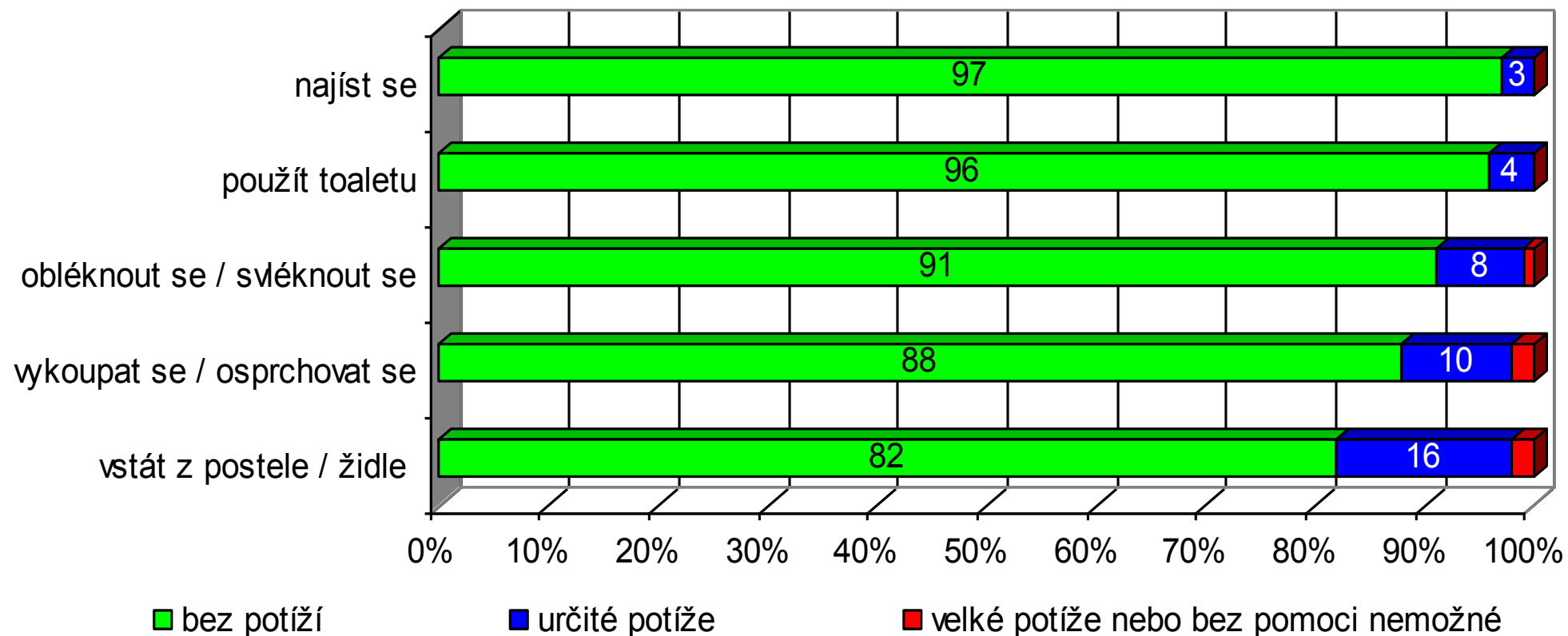
Počet seniorů na 100 dětí ve věku 0–14 let (index stáří) a počet osob ve věku 20–64 let na seniora



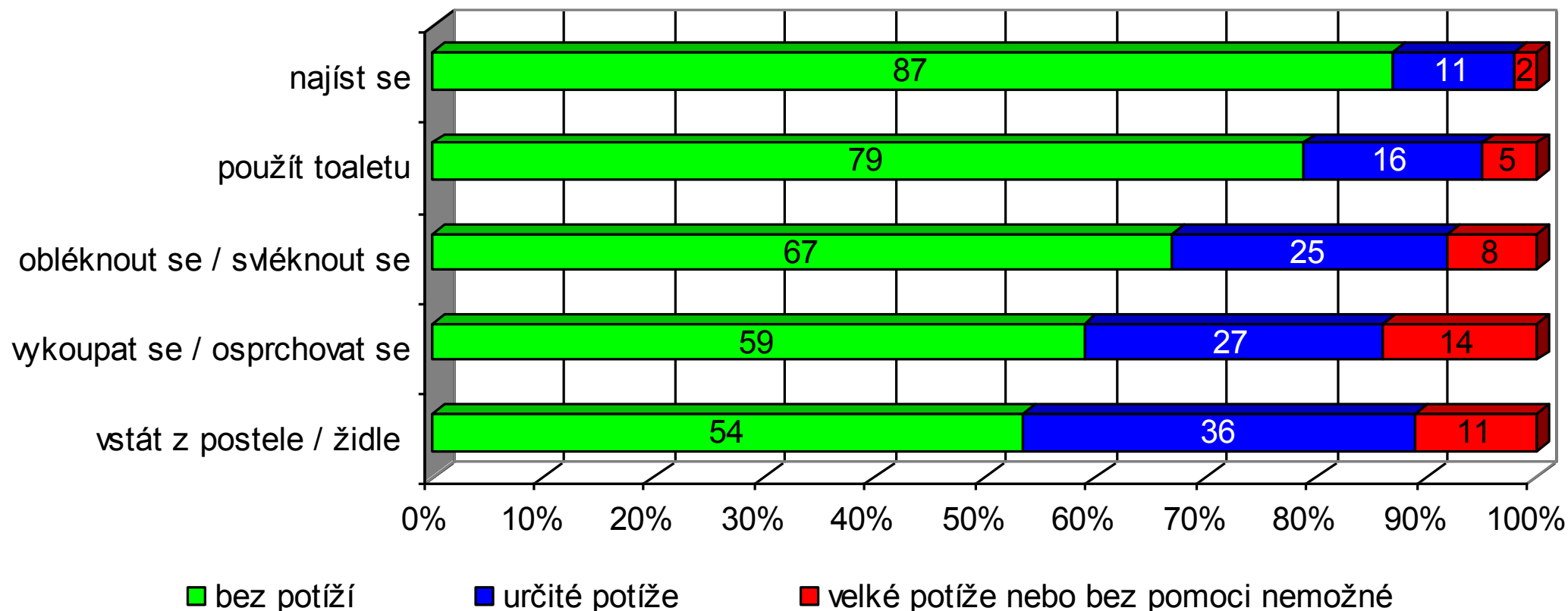
Věkové zastoupení podle jednotlivých krajů v ČR (2022)



Soběstačnost seniorů ČR ve věkové kategorii 65-74 let v roce 2019



Soběstačnost seniorů ČR ve věkové kategorii 75 let+ v roce 2019



Nejčastější příčiny úmrtí

- **kardiovaskulární onemocnění** (ICHS, COM, CHSS, (IM v posledních letech na ústupu) a hypertenze
- **zhoubné nádory** (průdušnice, průdušky a plíce, ženské pohlavní orgány, prsa, u mužů prostata, trávicí trakt)
- **Alzheimerova a vaskulární demence, DM**

V roce 2021 však byl celkově nejčastější příčinou úmrtí 65+ **covid-19**, který způsobil téměř každé páté úmrtí seniora

Změny orgánových systémů ve stáří

- **porucha homeostázy** (v klidu udrží stálé vnitřní prostředí, mají ale problém reagovat při zátěži)
- **změna složení vnitřního prostředí** - pokles celkové tělesné vody, a nárůst tukové hmoty (ale po 75. roku je následován jejím poklesem)
- snižuje se bazální metabolismus a klesá energetický výdej
- klesá tvorba tepla a dochází k úbytku potních žláz (poruchy termoregulace)

Kardiovaskulární systém

- snižuje se počet myokardiálních buněk a dochází ke zmnožení vaziva, které se podílí na hypertrofii srdce
- cévy se následkem degenerace elastických vláken a většího zastoupení kolagenu stávají rigidnějšími
- dochází ke zvýšení tuhosti arteriálního systému
- pozorujeme větší rozdíl mezi systolickým a diastolickým tlakem

Kardiovaskulární systém

- výrazné jsou změny diastolické funkce, při zpomalené relaxaci dochází k prodlouženému plnění komor
- vlivem degeneraci vláken převodového systému, dochází k častým poruchám převodového systému
- snižuje se také elasticita a funkčnost chlopní
- ve stáří pozorujeme zhoršenou odpověď baroreceptorů následkem zvýšené tuhosti cév.

Dýchací systém

- věkem dochází k rigiditě hrudní stěny a ke zmenšení síly dýchacích svalů
- sížuje se dechový objem a klesá odpověď na hypoxii a hyperkapnii
- snižuje se aktivita řasinkového epitelu a klesá účinnost kašlavého reflexu
- časté respirační infekty ve stáří
- klesá elastické vazivo v plicích, následkem čehož dochází k předčasnému uzávěru malých dýchacích cest, a tím k poklesu parciálního tlaku kyslíku v arteriální krvi

Dýchací systém

- zhoršují se plicní funkce
- snižuje se vitální kapacita
- zvyšuje se reziduální objem
- za bazálních podmínek to nečiní problémy
- problémy nastávají až při zátěži
- zvýšené riziko pooperačních plicních komplikací

Nervový systém

- pokles počtu neuronů a naopak se zvětšuje objem likvoru
- snižuje se průtok krve mozkom
- vytváří se méně neurotransmiterů a dochází ke snížení počtu spojení mezi buňkami
- zpomaluje se rychlost vedení v eferentních dráhách a dochází ke zpomalení pohybů
- zpomalí se psychomotorické tempo
- dochází k poruše krátkodobé paměti

Gastrointestinální systém

- ztráta dentice, snížení vylučování slin a zhoršení žvýkací funkce přispívá k malnutrici
- snižuje se činnost slinných žláz, žaludeční a pankreatické šťávy, klesá tvorba žlučových kyselin
- zpomalena pasáž jícnem a vyprázdnění žaludku
- tvorba prostaglandinů a ostatních protektivních faktorů je snižena, zvyšuje se křehkost sliznice žaludku a tím riziko krvácení

Gastrointestinální systém

- dochází k oploštění klků a zmenšení resorpční plochy střeva
- zmenšuje se vstřebávání kalcia a železa
- častá je zácpa
- snižuje se regenerační schopnost jater
- dochází ke zpomalení průtoku játry
- zpomaluje se transformace léčiv

Endokrinní systém

- dochází k poklesu koncentrace pohlavních hormonů (menopauza, andropauza)
- snižuje se růstový hormon a IGF - 1 (insulin like growth factor), které pak souvisí s úbytkem svalů a řídnutím kostí
- s poklesem melatoninu souvisí poruchy spánku u seniorů.
- redukuje se též sekreční kapacita pankreatických beta buněk

Endokrinní systém

- zhoršuje se glukózová tolerance, snižuje se biologická aktivita inzulínu a snižuje odpověď inzulínových receptorů ve svalstvu a játrech
- štítná žláza atrofuje a fibrotizuje, tvoří se noduly a lymfocytární infiltrace a snižuje se schopnost vázat jód
- produkce tyroxinu klesá o 30%, ale jeho sérová hladina zůstává stejná
- mírně roste hladina TSH a časté jsou subklinické poruchy
- nadledviny se zmenšují a klesá tvorba dehydroepiandrosteronu

Imunitní systém

- ve stáří vzniká dysregulace funkce imunitního systému (imunosenescence)
- dochází k involuci thymu a ke zhoršení funkce T – lymfocytů (snižování počtu a dysfunkce naivních periferních T lymfocytů pravděpodobně související se sníženou proliferací a tvorbou IL-2)
- B lymfocyty produkují více IgM imunoglobulinů s nižší specificitou a dochází k posunu tvorby protilátek proti cizorodým antigenům směrem k antigenům tělu vlastním

Imunitní systém

- snížená odpověď na xenoantigen, naopak zvýšená odpověď na autoantigen
- postupné vymizení vakcinační odpovědi
- klesá produkce IgE a jsou méně časté projevy alergií
- změny v imunitním systému vedou ke zvýšenému výskytu infekcí a nádorů

Muskuloskeletální aparát

- věkem dochází k poklesu obsahu minerálů v kostech
- nárůstu výskytu osteoporosy s náchylností ke vzniku zlomenin
- typická je sarkopenie (úbytek svalové hmoty a pokles jeho funkce)
- dochází k úbytku kloubní chrupavky a změnám v kloubech

Smyslové orgány

- klesá zraková ostrost, zužuje se zorné pole
- horší adaptace na tmu a snížená schopnost akomodace
- senioři hůř slyší vysoké frekvence (presbyacosis)
- dochází k poklesu pocitu žízně a ke snížení chuťových a čichových vjemů

Urogenitální systém

- dochází k úbytku nefronů a k poklesu průtoku krve ledvinami
- klesá glomerulární filtrace a zhoršuje se koncentrační schopnost, která s nedostatečným pocitem žízně ohrožuje pacienta dehydratací
- snižuje se odpověď na aldosteron a je zvýšená tendence ke ztrátě sodíku
- rizikem je rychlá parenterální náhrada tekutin, kdy může dojít k hypervolemii s projevy kardiálního selhání
- snížen tonus a kapacita močového měchýře
- u mužů dochází ke zvětšení prostaty
- ve stáří jsou typické časté močové infekce

Co je úspěšné stárnutí ?

- nepřítomnost zjevných nemocí, dobrý kognitivní a fyzický stav s vysokou mírou nezávislosti
- odráží životní spokojenost seniora obvykle dosažené společenskou angažovaností
- končí klidným úmrtím bez zbytečně prodlužované fáze disability
- celoživotní přístup jedince (**life-course approach**)-zdůrazňuje nutnost preventivních opatření a zdravého životního stylu již od dětského věku, aby se do seniorského věku vstupovalo v co nejlepším zdravotním stavu
- **obvyklé stárnutí** -spojeno s věkem souvisejícím poklesem fyzických a kognitivních funkcí

Jak zpomalit stárnutí ?

- **experimentální nadějně látky** (např. resveratrol, rapamycin, spermidin), které u modelových organizmů zpomaluje stárnutí, otvírá cestu pro potencionální farmakologické možnosti
- **zasáhnutí do genotypu** např. transdukci telomerázy do buněk, genetické manipulace ovlivňující translaci, proteostázu nebo autofagii
- **kalorická restrikce**-redukce příjmu energie obvykle o 30% ve srovnání s příjmem ad libitum (u zvířecích modelů (krysy) pozitivní výsledky. Cílem je snížit aktivitu anabolických signálních drah a zvýšit aktivitu katabolických drah.

Studie potvrzují, že kalorická restrikce prodlužuje délku života redukcí rizika pro rozvoj diabetu, kardiovaskulárních a nádorových nemocí. V praxi je obtížné dlouhodobě dodržovat kalorickou restrikci bez toho, aby vznikla malnutrice se svými nežádoucími účinky (pokles fertility, libida, obtížné hojení ran, amenorea, osteoporosa atd).

Jak zpomalit stárnutí ?

- **přerušované hladovění (periodic fasting)** - umožňuje vyhnout se negativním účinkům kalorické restrikce. Má pozitivní efekt na snížení TK, klidové tepové frekvence, hladiny lipidů, glykémie, markerů systémového zánětu a oxidativního stresu
- **pravidelná pohybová aktivita**-snižuje riziko morbidity a mortality, je spojena s příznivými účinky na krevní tlak, lipidy, glukózovou toleranci, hustotu kostí. Chrání před rozvojem kognitivních poruch, kardiovaskulárních onemocnění, diabetem a osteoporózou. Patří mezi klíčovou terapii, která může zabránit nebo dokonce zvrátit sarkopenii.

Modré zóny (Blue zones)

- místa ve světě známé svou dlouhověkostí
- Sardinie (Itálie), Okinawa (Japonsko), Nicoya (Kostarica), Ikaria (Řecko) a Loma Linda (Kalifornie)
- přirozený pohyb, pravidelný odpočinek (snažit se nestresovat), strava (jíst do 80% sytosti, konzumovat převážně rostlinnou stravu, mírná konzumace alkoholu), pocit sounáležitosti (nejenom náboženské společenství), pocit smyslu života, úzké rodinné vazby a silná sociální síť (komunita, přátelé)

