

Tjelesna aktivnost i osteoporozna

Physical Activity and Osteoporosis

SIMEON GRAZIO, DIANA BALEN

Klinika za reumatologiju, fizikalnu medicinu i rehabilitaciju KBC Sestre milosrdnice, Zagreb

SAŽETAK _____ Osteoporozna je sistemska koštana bolest karakterizirana smanjenom koštanom masom i poremećenom mikroarhitekturom, što za posljedicu ima krhkost kostiju i povišen rizik od razvoja prijeloma. Za razvoj osteoporoze u starijoj dobi kritična je vršna koštana masa dosegnuta u mladosti. Tjelesna aktivnost, poglavito vježbe s opterećenjem i one jakog intenziteta, s vjerojatnim mehanizmom mehaničkog stresa i indukcije osteoblasta, imaju važnu ulogu u postizanju vršne koštane mase te prevenciji osteoporoze i osteoporotskih prijeloma. Osobama različitih dobnih skupina, ovisno o komorbiditetu, čimbenicima rizika od padova i prijeloma, ali i afinitetu prema određenim sportovima, preporučuju se različite tjelesne aktivnosti radi zaštite zdravlja kosti. Djeci i mladima radi postizanja maksimalne vršne koštane mase preporučuje se bavljenje sportovima kao što su košarka, odbojka, gimnastika odnosno aktivnostima s otporom, ponajprije onim antigravitacijskima. U žena, a napose nakon menopauze tjelesna aktivnost trebala bi uključivati vježbe snaženja mišića, aerobik, trening jakog intenziteta i/ili antigravitacijske vježbe radi smanjenja gubitka mineralne koštane mase. Program vježbanja za osobe s osteoporozom trebao bi sadržavati i vježbe posture, koordinacije i ravnoteže, hoda, snaženja mišića zdjeličnog obruča te mišića stabilizatora trupa. Osobe s verificiranim prijelomom kralješka u kroničnoj fazi trebale bi provoditi vježbe koordinacije i ravnoteže te vježbe snaženja mišića ekstenzora kralježnice. Rehabilitacijski program nakon osteoporotske frakture kuka uključuje uglavnom vježbe opsega pokreta, snaženja mišića, vježbe hoda i ravnoteže te funkcionalni trening. Pri osmišljavanju programa treninga za prevenciju ili liječenje osteoporoze nužno je individualno planiranje. Vježbe bi trebale biti specifične i postupno progresivne pri postizanju jačine intenziteta ili opterećenja kosti te se provoditi kontinuirano.

KLJUČNE RIJEČI: osteoporozna, tjelesna aktivnost, vježbe

SUMMARY _____ Osteoporosis is a systematic skeletal disease characterised by low bone mass and microarchitectural deterioration of bone leading to greater bone fragility and consequentially increased risk of fractures. Peak bone mass in youth is critical for the development of osteoporosis at an older age. Physical activity, especially resistance and high intensity exercises, with a probable mechanism of mechanical stress and osteoblastic induction, play a significant role in achieving peak bone mass and preventing osteoporosis and osteoporotic fractures. Various types of physical activity aimed at protecting bone health are recommended to individuals of different age groups, depending on comorbidity, risk factors for falls and fractures, as well as affinity for certain sports. To achieve maximum peak bone mass, children and young people are advised to engage in sports such as basketball, volleyball, gymnastics or resistance training, especially weight-bearing exercises. In the case of women, especially postmenopausal women, physical activity should include muscle strength training, aerobics, high intensity training and/or weight-bearing exercises to reduce the loss of bone mineral. Exercise programme for osteoporosis patients should include exercises for improving posture, coordination and balance, walking exercises, pelvic muscle strengthening exercises and core stability exercises. People with verified vertebral fracture in chronic phase should do exercises for improving coordination and balance, as well as back extensor strengthening exercises. The rehabilitation programme after osteoporotic hip fracture involves mainly the range of motion and muscle strength exercises, exercises for improving walking and balance, and functional training. When designing a training programme for the prevention or treatment of osteoporosis, individual planning is crucial. Exercises should be specific and gradually progressive in achieving intensity and bone load, and they should be performed regularly.

KEY WORDS: osteoporosis, physical activity, exercises



Uvod

Osteoporozna je sistemska koštana bolest karakterizirana smanjenom koštanom masom i poremećenom mikroarhitekturom, što za posljedicu ima krhkost kostiju i povišen rizik od prijeloma (1). Najčešća je metabolička bolest razvijenog svijeta koja ima veliko javnozdravstveno značenje. Prema definiciji Svjetske zdravstvene organizacije (SZO), osteoporozom se smatra T-vrijednost niža od -2,5, izračunana mjerenjem mineralne gustoće kosti (engl. *Bone Mine-*

ral Density – BMD) dvoenergetskom apsorpcijom X-zraka (DXA-om). Iako se dijagnoza bolesti postavlja prema kvantitativnoj mjeri mineralne gustoće kosti, koja je i glavna odrednica čvrstoće kosti, za nastanak koštanih prijeloma kao najvažnije kliničke posljedice osteoporoze značenje imaju i brojne druge promjene osteoporotske kosti, koje se ponajprije odnose na poremećaj njezine mikroarhitekture. Ipak, BMD je jednak ili čak bolji prediktor prijeloma nego što je, na primjer, krvni tlak za moždani udar ili kolesterol

za infarkt miokarda (2). Najčešća mjesta osteoporotskih prijeloma jesu kralježnica, kukovi, distalni dio podlaktice i proksimalni dio humerusa (3). O važnosti osteoporoze kao globalnog problema govori procjena da će 30 – 50% žena i 15 – 30% muškaraca tijekom života doživjeti prijelom povezan s osteoporozom, dok će u usporedbi s podacima iz 1990. incidencija prijeloma kuka 2050. godine porasti za 310% u muškaraca i za 240% u žena (4, 5). Osteoporotski prijelomi važan su uzrok morbiditeta. Među njima najteže su posljedice prijeloma kuka, koji uzrokuju akutnu bol i funkcionalnu onesposobljenost te gotovo uvijek dovode do hospitalizacije. Osteoporoza i posljedični prijelomi povezani su i s povećanim mortalitetom, s iznimkom prijeloma podlaktice (6). Pri prijelomu kuka većina smrtnih slučajeva javlja se u prva 3 do 6 mjeseci nakon događaja, od čega je 20 – 30% uzročno povezano sa samim prijelomom (7).

Postoje brojni rizični čimbenici za razvoj osteoporoze i posljedičnih prijeloma. Najvažniji su oni koji su povezani sa smanjenom koštanom masom: ženski spol, bijela ili žuta rasa, prerana menopauza, primarna ili sekundarna amenoreja odnosno hipogonadizam u muškaraca, dugotrajna imobilizacija, smanjen unos kalcija i niska razina vitamina D. Drugi čimbenici utječu iznad BMD-a i/ili izvan njega, a uključuju stariju dob, malenu tjelesnu masu, prethodne prijelome, pozitivnu obiteljsku anamnezu prijeloma kuka, pušenje, pretjeranu konzumaciju alkohola, ubranu pregradnju kosti, poremećeni vid, neuromuskularne poremećaje i terapiju glukokortikoidima (8). Osim navedenih, identificirani su čimbenici koji se ponajprije odnose na tzv. sekundarnu osteoporozu koju uzrokuju različite bolesti i poremećaji (9).

Osteogeneza i mehanizam učinka tjelesne aktivnosti na kosti

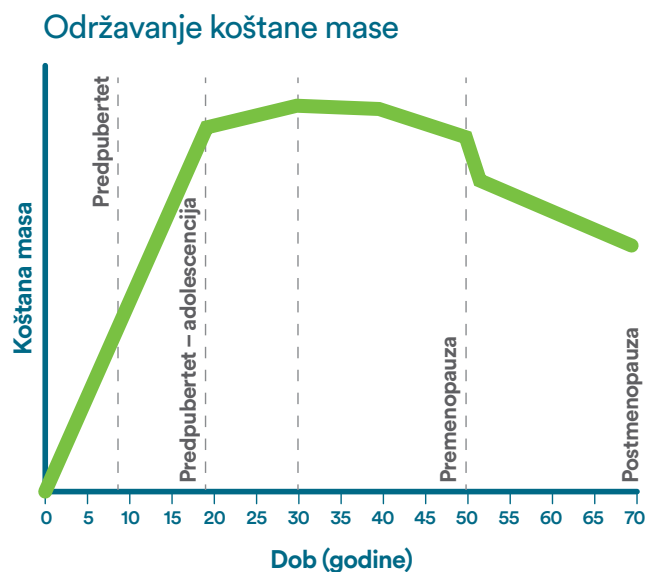
Tijekom života u organizmu se neprestano zbiva koštana pregradnja radi optimalnog očuvanja glavne funkcije kosti kao potpornog organskog sustava. Kontinuirana osteogeneza razumijeva procese izgradnje (osteoprodukcije) i razgradnje (osteoresorpcije) koštanog tkiva. Oba su procesa istodobna i sinergistička, jer uravnoteženo djeluju radi održavanja tkivne homeostaze koštanog tkiva u skladu s funkcionalnim zahtjevima. Kost je dinamično tkivo te se u jednoj godini preoblikuje ili obnovi 25% trabekularne i oko 3% kortikalne kosti (10). Važna regeneracijska moć koštanog tkiva ponajprije se očituje u cijeljenju koštanih prijeloma. Remodeliranje kosti podložno je metaboličko-hormonalnim i nutritivnim čimbenicima te lokalnim mehaničkim procesima. Povećanim mehaničkim opterećenjem dolazi do izgradnje kosti, što je dokazano još 1892. „zakonom transformacije kostiju“ (Wolfov zakon). On govori da „svaka sila koja trajno ili vrlo često djeluje na određenu kost mi-

šićno-koštanog sustava dovodi do očvršćivanja te kosti, tj. povećanja gustoće koštanih stanica i debljine kosti“. Stoga kontinuirano tjelesno opterećenje kostiju stimulatивно djeluje na koštanu izgradnju (11).

Kada se koštano tkivo podvrgava dinamičkom opterećenju, dolazi do privremene deformacije i posljedične indukcije protoka tekućine u kanalikularnoj mreži koja okružuje osteocite. To utječe na razinu unutarstaničnog kalcija, kao i na lokalne osteoblaste i osteocite. Učinak se povećava s veličinom i brzinom opterećenja, dakako, do granice koju koštano tkivo može izdržati, a da ne nastane prijelom. Koštano tkivo trenutačno reagira staničnom reakcijom koju karakterizira akutno lokalno otpuštanje prostaglandina, što je pokazano *in vivo* u ljudi (12). To rezultira lokalnom proizvodnjom čimbenika rasta i obnove kosti kao odgovorom na izvorno opterećenje. No, kao posljedica fizičke aktivnosti može se očekivati i opća „hormonska“ reakcija tkiva. Mnogi hormoni i čimbenici rasta za koje se zna da utječu na kostur, kao što su hormon rasta, parathormon i čimbenik rasta 1 sličan inzulinu (IGF-1), pod utjecajem su fizičke aktivnosti (13).

Tjelesna aktivnost, poglavito vježbe s opterećenjem i one jakog intenziteta (npr., brzo trčanje), s vjerojatnim mehanizmom mehaničkog stresa i indukcije osteoblasta, imaju važnu ulogu i u postizanju vršne koštane mase i u prevenciji osteoporoze i osteoporotskih prijeloma (14, 15). Iz studija s astronautima i nepokretnim osobama poznato je da smanjenje fizičke aktivnosti dovodi do sniženja vrijednosti BMD-a, vjerojatno zbog pospješene koštane resorpcije (16, 17). Potpuna imobilizacija važan je uzrok gubitka kostiju. Tako za jedan tjedan potpune nepokretnosti bolesnici

SLIKA 1. Tipični obrazac promjene koštane mase ovisno o dobi



Prilagođeno prema ref. 20.

moгу izgubiti koštane mase koliko bi inače izgubili tijekom jedne godine (18), dok trotjedno ležanje u krevetu udvostručuje rizik od prijeloma kuka za sljedećih 10 godina (19).

Za razvoj osteoporoze u starijoj dobi kritična je vršna koštana masa koja je dosegnuta u mladosti (slika 1.) (20). Vršna koštana masa postiže se u različito vrijeme na različitim dijelovima skeleta, ali općenito završi do tridesete godine, dok se najveći dio koštane mase dobije tijekom djetinjstva, a poglavito adolescencije (21, 22).

Učinak tjelesne aktivnosti na kosti u djece i adolescenata

Vršna je masa determinirana primarno genski, ali važan utjecaj imaju i spol, prehrana – poglavito unos kalcija i vitamina D, endokrini čimbenici te ostali čimbenici kao što su pušenje i tjelesna aktivnost. Općenito, tjelesna aktivnost pozitivno djeluje na koštanu morfometriju. Pokazalo se da sportske aktivnosti koje djeluju „protiv sile teže“, odnosno antigravitacijske vježbe (npr., trčanje, planinarenje, uspinjanje uz stube, igranje tenisa ili plesanje) povećavaju čvrstoću kosti u djece (23). Slične tjelesne aktivnosti poboljšavaju periostalno stvaranje koštanog matriksa (apoziciju koštane mase), povećavaju gustoću kosti i volumen kortikalne i periostalne kosti u mlađih osoba (24). Od ranog djetinjstva djecu i mlade potrebno je poticati na redovitu tjelovježbu i bavljenje sportom. Redovita dnevna tjelesna aktivnost učinkovitija je nego periodična i kratkotrajna intenzivna tjelesna aktivnost. Međunarodno udruženje za osteoporozu (engl. *International Osteoporosis Foundation* – IOF) preporučuje da se radi zdravlja kosti djeca i mladi bave sportovima kao što su košarka, odbojka, gimnastika odnosno aktivnostima s otporom, ponajprije onim antigravitacijskima te različitim vrstama tjelesne aktivnosti koje uključuju skakanje, poskakivanje i trčanje, a osobito onima pri kojima se aktiviraju različite i brojne mišićne skupine kao što je, na primjer, gimnastika. Također, uz redovitu tjelesnu aktivnost od rane dobi nužna je uravnotežena i raznovrsna prehrana bogata kalcijem i bjelančevinama koji su potrebni za normalan rast i razvoj te održavanje urednog menstrualnog ciklusa u djevojčica (25).

Prospektivne studije u djece dobi od 6 do 10 godina u kojima je evaluiran učinak tjelesne aktivnosti tijekom 7 do 24 mjeseca, a uključivale su skakanje, aerobik, dizanje utega i gimnastiku, pokazale su povećanje gustoće kostiju u te djece u odnosu prema onoj koja nisu bila tjelesno aktivna (26 – 30). Opservacijsko, presječno istraživanje u kojem se promatrao utjecaj igranja tenisa na gustoću kosti u dominantnoj ruci i nedominantnoj ruci tenisačica i igračica skvoša (engl. *Squash*) pokazalo je da su djevojčice koje su se počele baviti tim sportom prije puberteta imale razliku u gustoći kostiju od oko 20% u korist dominantne ruke, dok je u onih

koje su počele igrati tenis ili skvoš poslije također zabilježena razlika u gustoći kosti između dominantne i nedominantne ruke, ali je ona bila manja, oko 10% (31). Istraživanja usporedbe gustoće kosti u mladih sportaša i nesportaša pokazuju da sportaši imaju veću koštanu masu od nesportaša (32). Sistemski pregled randomiziranih i nerandomiziranih kontroliranih studija pokazao je da vježbanje povećava mineralnu koštanu gustoću femura za 1 do 6% u djece prije puberteta i od 0,3 do 2% tijekom adolescencije (48). Nadalje,

SLIKA 2. Učinak na gustoću kosti ovisi o njihovu opterećenju



bivši sportaši zadržavaju visoke vrijednosti gustoće koštane mase i 30 godina nakon prestanka bavljenja sportom (33) te imaju niži relativni rizik od nastanka prijeloma (34). Navedene studije naglašavaju činjenicu da najveći učinak na gustoću kostiju imaju aktivnosti koje uključuju brze pokrete u različitim smjerovima i/ili vježbe snaženja s opterećenjem, dok aktivnosti koje ne uključuju opterećenje na kosti, kao što je plivanje, imaju malen ili nikakav učinak na kost.

Deere i sur. pokazali su da tjelesna aktivnost koja uključuje ubrzanje tijela veće od 4,2 g (npr., skakanje i brzo, sportsko trčanje), mjereno akcelerometrom (*Newtest accelerometer*), pozitivno utječe na povišenje vrijednosti BMD-a kuka u adolescenata, dok je kod aktivnosti slabijeg intenziteta (manje od 4,2 g) (npr., polagano, rekreativno trčanje) učinak na vrijednost BMD-a kuka manji (35). Dakle, poštujući koncept osteogenog opterećenja, da bi se ostvario osteoanabolički učinak, na primjer, osoba tjelesne težine od 70 kilograma mora opteretiti svoje kosti 4,2 puta više od svoje težine, odnosno s 294 kilograma. Pri stajanju naše su kosti opterećene gravitacijom koja je jednaka našoj tjelesnoj težini, dok brzo hodanje povećava opterećenje kosti, a rekreativno trčanje ili sportsko trčanje još i više. No, znatno bolji učinak na naše kosti imaju aktivnosti kao što su skakanje ili poskakivanje, jer njima opterećujemo kosti više nego 4 puta od naše tjelesne težine (slika 2.).

Učinak tjelesne aktivnosti na kosti u odrasloj i premenopauzalnoj dobi

U mladoj odrasloj dobi i premenopauzalnoj dobi nije lako povećati mineralnu gustoću kosti. Zato je glavna uloga tjelesne aktivnosti u toj dobi očuvanje mineralne koštane gustoće. Ipak, i u toj dobi intenzivno vježbanje može dovesti do blažega pozitivnog učinka s obzirom na očvršćivanje kosti u ciljanim područjima, što može sniziti rizik od prijeloma kostiju poslije u životu. U žena u premenopauzi rezultati više sistemskih pregleda i metaanaliza randomiziranih kontroliranih studija koji su ispitivali učinke različitih načina vježbanja na BMD upućuju na to da antigravitacijske vježbe odnosno vježbe s otporom (npr., čučnjevi, naizmjenično podizanje nogu uz pridržavanje rukom za stolac, naizmjenično ustajanje i sjedenje na stolcu, step, naizmjenični iskorak prema naprijed), kao i intenzivne aktivnosti (npr., trčanje, gimnastika, tenis) samostalno ili u kombinaciji mogu dovesti do povećanja BMD-a od 1 do 2% na slabinskoj kralježnici i u području vrata bedrene kosti, s time da je učinak na slabinskoj kralježnici znatniji od onoga u vratu femura (36 – 39).

U metaanalizi randomiziranih i nerandomiziranih ispitivanja koja su uključivala i mlade i starije muškarce nađen

je pozitivan učinak vježbanja na BMD u osoba starijih od 31 godine u odnosu prema mlađima od te dobi (40).

Učinak tjelesne aktivnosti na kosti u postmenopauzalnoj i starijoj dobi

Tijekom starenja dolazi do progresivnog smanjenja mišićne mase i mišićne snage, a time i funkcije. Godine 2010. konsenzusom je dogovoreno da se takvo stanje gubitka mišićne mase i snage nazove sarkopenija (41). Sarkopenija se inače počinje javljati nakon 40. godine, a ubrzava se nakon 70. godine. Usko je povezana s povećanom prevalencijom osteoporoze (42), vjerojatno jer mišićna snaga utječe na mehanički podražaj na kost o kojem ovisi koštana pregradnja. Stoga je u medicinsku terminologiju uveden termin „osteosarkopenija“, koji sugerira da gubitak mišićne mase pridonosi gubitku koštane mase tijekom starenja (43).

Zbog toga, osim održavanja čvrstoće kostiju, glavni cilj terapije vježbanjem ljudi starije dobi i postmenopauzalnih žena jest povećanje mišićne mase da bi se poboljšali parametri mišićne funkcije kao što su ravnoteža i snaga, koje su važni čimbenici rizika od padova i prijeloma kostiju. Prema većini studija, tjelovježba pozitivno djeluje na povećanje mišićne mase i snage te poboljšanje izvođenja tjelesnih vještina (testovi ravnoteže, podizanje stolca, brzina hoda), dok je sinergistički učinak nutritivnih suplemenata skroman (44). Nakon menopauze u žena dolazi do gubitka koštane mase od 0,5% i snage od 2,5% na godinu (45). Međutim, kontinuirana tjelesna aktivnost, poglavito kombinirana tjelovježba u postmenopauzalnih žena, koja uključuje vježbe snage, aerobik, intenzivni trening i/ili antigravitacijske vježbe, pozitivno djeluje na kost smanjujući njezin gubitak (46). Prednosti intenzivnih aktivnosti kao što je skakanje izraženije se očituju u području kuka nego na kralježnici (47).

Vježbe jačeg intenziteta u kombinaciji s vježbama nepravilnog kretanja (engl. *Odd-impact exercises*) (npr., postranično hodanje, hodanje unatrag) i vježbanje s otporom imaju povoljniji učinak na kosti od izvođenja samog intenzivnog treninga u postmenopauzalnih žena, ali i onih u premenopauzi (48, 49). Brojne metaanalize, sistemski pregledi, uključivo i one Cochraneovih grupa, pokazali su da intenzivni trening i antigravitacijske vježbe u postmenopauzalnih žena, provedeni pojedinačno ili u kombinaciji, imaju znatan učinak u povećanju BMD-a na proksimalnom dijelu femura i/ili u slabinskoj kralježnici (46, 47, 50 – 52).

Preporučeni intenzitet opterećenja kosti varira ovisno o riziku od prijeloma (niski rizik: > 4 tjelesne težine; umjereni rizik: > 2 tjelesne težine; visoki rizik: 2 – 3 tjelesne težine) (53). Longitudinalna studija koja je u postmenopauzalnih

žena promatrala učinak tjelovježbe na BMD slabinske kralježnice i kuka tijekom 16 godina pokazala je da do povišenja vrijednosti BMD-a kuka i kralježnice dovodi tjelesno vježbanje koje se provodi 2 puta tjedno (54). U manjem broju studija učinak hodanja (manji intenzitet aktivnosti) slabo je pozitivno povezan s povišenjem vrijednosti BMD-a kuka (49, 55). Epidemiološki podaci pokazuju da i mala povećanja BMD-a u području kuka mogu pridonijeti sniženju rizika od pada, a time i nastanka prijeloma (56). Drugim riječima, čak i mala fizička aktivnost može pridonijeti sniženju rizika od nastanka osteoporotskih prijeloma.

Aerobne vježbe također imaju mjesto u liječenju osoba s osteoporozom pa je tako pokazano da u postmenopausalnih žena s osteoporozom aerobne vježbe submaksimalnog napora stimuliraju sintezu kosti i dovode do smanjenja koštane resorpcije (57). Općenito, postoji manje studija o učinku vježbanja na BMD u muškaraca starije dobi nego u žena, iako se smatra da kosti slično reagiraju na vježbanje u oba spola. U muškaraca vježbanje jakog intenziteta i vježbe snage povećavaju BMD te je u fizički aktivnih muškaraca rizik od prijeloma oko 60% niži u odnosu prema onima koji nisu fizički aktivni (58).

Prevenција padova i prijeloma povezanih s njima

Poznato je da tjelovježba preventivno snižava rizik od nastanka prijeloma, općenito (59). Iako je u jednom presječnom istraživanju pokazano da u Hrvatskoj znatan udio osoba starijih od 50 godina ima morfološki (klinički neprepoznate) prijelome kralježaka uzrokovane osteoporozom (60), prema dobivenim podacima, nije potvrđena znatna povezanost između tjelesne aktivnosti i nastanka takvih deformacija kralježaka (61). Unatoč činjenici da bolesnici s osteoporozom imaju više razine kineziophobia u usporedbi sa spolno i dobno podudarnim zdravim ljudima (62), preporučuje se poticati ih na tjelovježbu. Promjene u osjetilnoj i muskuloskeletnoj strukturi i funkciji u starijih osoba povisuju rizik od pada i prijeloma. Program vježbanja za osobe s osteoporozom trebalo bi usmjeriti na vježbe posture (prevencija kifotičnog držanja), vježbe koordinacije i ravnoteže, vježbe hoda, vježbe snaženja mišića kukova i zdjeličnog obruča te mišića stabilizatora trupa, a radi prevencije padova. Identificirani su mnogi unutarnji i vanjski čimbenici rizika od padova. Naime, dokazano je da vježbanje može modificirati intrinzične faktore rizika od padova u starijih osoba i tako ih prevenirati (63). Ciljane antigravitacijske vježbe, vježbe snaženja s otporom, ali i vježbe slabijeg intenziteta poboljšavaju ravnotežu i smanjuju učestalost padova u starijih osoba s manjim BMD-om i, neovisno o učinku na nj, snižuju rizik od koštanih prijeloma (64). Za prevenciju padova

izvode se različite vrste vježba koordinacije i ravnoteže na balansnoj podlozi, *Posturomedu* ili, na primjer, *tai chi* (25). Recentna metaanaliza i sistemski pregled pokazali su ograničene, ali pozitivne učinke *tai chija* na BMD kralježnice u postmenopausalnih i premenopausalnih žena u usporedbi s onima koje nisu bile tjelesno aktivne (65).

Provođenje tjelovježbe u bolesnika sa starijim osteoporotskim vertebralnim prijelomima (nakon više od 6 mjeseci poslije prijeloma) pokazalo se učinkovitim s obzirom na poboljšanje kvalitete života (66), smanjenje funkcionalne onesposobljenosti i poboljšanje ravnoteže (67). Osim navedenoga, medicinske vježbe s frekvencijom provođenja dva puta tjedno tijekom 10 tjedana, koje su uključivale vježbe ravnoteže, vježbe snaženja mišića zdjeličnog obruča i donjih ekstremiteta te stabilizacije lumbalnog dijela kralježnice, dovele su i do smanjenja boli, a time i manjeg uzimanja analgetika u tih bolesnika (68). Osim tjelovježbe, u bolesnika s osteoporozom i osteoporotskim prijelomima nužni su i edukacija usmjerena na izbjegavanje dugotrajnih, nepovoljnih biomehaničkih opterećenja pri sjedenju ili stajanju, nošenje prikladne obuće, uporaba ergonomski prilagođenih stolaca i drugog namještaja, pomagala za hod, specifičnih i/ili individualno izrađenih ortoza (69).

Hrvatsko reumatološko društvo preporučuje za prevenciju osteoporoze dinamičke antigravitacijske vježbe, vježbe kojima se korigira postura i snaže mišići ekstenzori kralježnice, vježbe balansa i vježbe snaženja pelvitrohanterne muskulature te šetnju isprekidanu kratkim intervalima (1 – 2 minute) žustrog hoda (70). Hrvatsko društvo za osteoporozu u svojim smjernicama iz 2013. preporučuje provođenje vježba mišićne snage i koordinacije za liječenje bolesnika s osteoporozom (71). IOF za prevenciju osteoporoze također preporučuje antigravitacijske vježbe i vrlo intenzivne vježbe kao što su skakanje, aerobik i trčanje (25). Navode da hodanje, koje je općenito prihvaćena tjelesna aktivnost za stariju populaciju, kao i trening slabog intenziteta poput plivanja ili joge nemaju osteogeni učinak (46). Prijedlog tjelesne aktivnosti za osobe različite životne dobi radi prevencije i liječenja osteoporoze prikazan je na tablici 1.

Pri osmišljavanju programa vježbanja za prevenciju ili liječenje osteoporoze nužno je individualno planiranje. Vježbe bi trebale biti specifične i postupno progresivne pri postizanju jačine intenziteta ili opterećenja kosti te se provoditi kontinuirano. U obzir valja uzeti dob, komorbiditet, čimbenike rizika od padova i prijeloma, ali i pojedinačni afinitet prema vrsti tjelovježbe. Radi prevencije ili liječenja osteoporoze, očuvanja zdravlja i/ili poboljšanja kvalitete života poželjno je i uživati u načinu na koji živimo.

TABLICA 1. Preporučena tjelesna aktivnost

Ciljane skupine	Tjelesna aktivnost
Djeca i mladi	<p>3 puta na tjedan.</p> <p>Vježbe jakog intenziteta.</p> <p><i>Aerobne vježbe:</i> Sportovi s loptom (košarka, odbojka, nogomet, tenis...), plesanje, aerobik...</p> <p><i>Cirkularni trening – repetitivne vježbe:</i> 20 minuta vježbe s opterećenjem u setu ponavljanja od 10 puta za snaženje mišića <i>biceps brachii</i>, <i>triceps brachii</i>, <i>pectoralis major</i>, <i>latissimus dorsi</i>, <i>erector spinae</i>, <i>deltoideus</i>, <i>rectus abdominis</i>, <i>quadriceps femoris</i>, "hamstringsa", <i>gastrocnemius</i> i <i>soleus</i>.</p>
Mlađi odrasli i premenopausalne žene	<p><i>Vrlo intenzivni skokovi</i> (visine od 10 do 25 cm, 20 minuta, 3 puta na tjedan) ili, primjerice, skakanje preko užeta.</p> <p><i>Vježbe:</i> sklekovi, trbušnjaci, vježbe snaženja s bučicama (progresivno od 3 do 6 kg) i s utezima (progresivno od 8 do 12 kg) za snaženje <i>m. gluteus maximus</i>, <i>m. erector spinae</i> i ramenog obruča u kombinaciji s aerobnim vježbama jakog intenziteta (puls održavan na 70 – 85% maksimuma, izračunanog kao 220 minus godine života).</p>
Postmenopausalne žene	<p>Vježbe koje se sastoje od grupnog programa (2 dana na tjedan po 60 minuta) i kućnih vježba (2 dana na tjedan po 25 minuta).</p> <p>Tijekom prva tri mjeseca postupno produljenje hodanja i brzog hodanja na 20 minuta; nakon 3 mjeseca uvođenje 10-minutnog programa aerobnih vježba slabog intenziteta prema jačemu; poslije 6 mjeseci integriraju se vježbe skakanja (osobe s frakturama kralježnice „skokove“ zamjenjuju „hodaњem“) – raširenih pa skupljenih nogu; integriraju se izometričke vježbe snaženja mišića uz uporabu elastičnih vrpca, bučica, prsluka s utezima i hidrauličkih sprava za vježbanje.</p> <p>Intenzitet vježbâ polako se pojačava. U prva 3 mjeseca izvode se vježbe od 20 ponavljanja na 50% „maksimuma podizanja“ (1 RM). 1 RM je maksimalna masa koja se može podići u punom opsegu pokreta u jednom ponavljanju. Nakon tri mjeseca izvode se dva seta od 15 ponavljanja na 60% 1 RM, a poslije pet mjeseci izvode se dva seta od 15 ponavljanja na 65% 1 RM. Sedam mjeseci od početka treninga intenzitet treba pojačati na 70 – 80% od 1 RM.</p> <p>Drugi trening snage sastoji se od 12 do 15 različitih izometričkih vježba koje se uglavnom odnose na trup i noge. Za ruke se izvode vježbe s elastičnim vrpcama od 15 do 20 ponavljanja. Nakon sedam mjeseci elastične vrpce zamjenjuju se bučicama i prslucima/narukvicama s utezima.</p> <p>Vježbe istezanja izvode se prije treninga snage i poslije njega. Sastoje se od 10 vježba za glavne mišićne skupine u trajanju od po 30 sekunda.</p> <p>Kod kuće se dva puta na tjedan tijekom 25 minuta izvode izometričke vježbe, vježbe s elastičnim vrpcama i vježbe istezanja. Dodatni program preskakanja užeta može se uvesti 20 tjedana nakon početka programa vježbanja.</p>
Stariji muškarci	<p>Vježbe snaženja mišića ekstenzora potkoljenice, "hamstringsa", vježbe s utezima (<i>bench press</i>), vježbe snaženja <i>m. latissimus dorsi</i> – na spravi za vježbanje, trbušnjaci, vježbe snaženja mišića ekstenzora leđa, polučučanj, vježbe snaženja mišića bicepsa – uz bučice... – 2 – 3 × na tjedan, 60 – 80% 1 RM, 3 serije po 10 puta.</p>
Prevenција padova	<p>Vježbe koordinacije i ravnoteže – vježbe na balansnoj podlozi, vježbe na <i>Posturomedu</i>, <i>tai chi</i> (2 × na dan po 15 minuta).</p>
Bolesnici s osteoporozom	<p>Program vježbanja sastoji se od zagrijavanja, vježbanja i relaksacije. Zagrijavanje traje 10 – 15 minuta, najčešće uz glazbu, sastoji se od vježbâ opsega pokreta velikih zglobova, a završava hodaњem ili plesom radi postizanja pulsa od 110 do 125 otkucaja u minuti. Središnji dio programa sastoji se od vježbâ snaženja mišića rotatorne manšete, ekstenzora trupa... Vježbe koordinacije i ravnoteže započinju jednostavnijim vježbanjem hoda po prstima i petama do zahtjevnijeg izvođenja tandemskog hoda i vježbâ svladavanja zapreka. Relaksacija se izvodi posljednjih 5 – 10 minuta, a sadrži vježbe disanja, progresivno mišićno istezanje i eventualno vizualizaciju zvukova iz prirode.</p>
Vježbe koje se ne preporučuju bolesnicima s osteoporozom	<p>Dinamičke vježbe snaženja trbušnih mišića (npr., trbušnjaci); vježbe pretjerane fleksije trupa; rotacije u trupu (npr., golf); vježbe naglog i isprekidanoga velikog opterećenja kosti (npr., skakanje udalj), vježbe jakog intenziteta (npr., trčanje); općenito dnevne aktivnosti koje podrazumijevaju savijanje u trupu.</p>
Bolesnici s osteoporotskim frakturama	<p>Vježbe ravnoteže, statičke vježbe snaženja mišića zdjeličnog obruča, donjih ekstremiteta te ekstenzora kralježnice uz isključenje aerobnog treninga.</p>

Prilagođeno prema ref. 25.

LITERATURA

1. Consensus development conference: diagnosis, prophylaxis, and treatment of osteoporosis. *Am J Med* 1993;94:646–50.
2. Johansson C, Black D, Johnell O, Oden A, Mellström D. Bone mineral density is a predictor of survival. *Calcif Tissue Int* 1998;63:190–6.
3. Sinaki M, Itoi E, Wahner HW i sur. Stronger back muscles reduce the incidence of vertebral fractures: a prospective 10 year follow-up of postmenopausal women. *Bone* 2002;30:836–41.
4. Riggs BL, Melton LJ III. The worldwide problem of osteoporosis: insights afforded by epidemiology. *Bone* 1995;17(Suppl. 5):505S–11S.
5. Kanis JA, Johnell O, Oden A i sur. Long-term risk of osteoporotic fracture in Malmö. *Osteoporos Int* 2000;11:669–74.
6. Gullberg B, Johnell O, Kanis JA. World-wide projections for hip fracture. *Osteoporos Int* 1997;7:407–13.
7. Cooper C, Atkinson EJ, Jacobsen SJ, O'Fallon WM, Melton LJ III. Population-based study of survival after osteoporotic fractures. *Am J Epidemiol* 1993;137:1001–5. DOI: 10.1093/oxfordjournals.aje.a116756.
8. Kanis JA. Diagnosis of osteoporosis and assessment of fracture risk. *Lancet* 2002;359:1929–36. DOI: 10.1016/S0140-6736(02)08761-5.
9. Greenspan SL, Luckey MM. Evaluation of postmenopausal osteoporosis. U: Favus MJ (ur.). *Primer on the Metabolic Bone Diseases and Disorders of Mineral Metabolism*. 5. izd. American Society for Bone and Mineral Research; 2003., str. 355–60.
10. Eriksen EF. Normal and pathological remodeling of human trabecular bone: three dimensional reconstruction of the remodeling sequence in normals and in metabolic bone disease. *Endocr Rev* 1986;7:379–408. DOI: 10.1210/edrv-7-4-379.
11. Mišigoj Duraković M. Koštana masa, gustoća kosti i osteoporoz. U: Mišigoj Duraković M i sur. *Tjelesno vježbanje i zdravlje*. Zagreb: Grafos; 1999., str. 154–9.
12. Thorsen K, Kristoffersson A, Lerner U, Lorentzon R. In situ microdialysis in bone tissue: Stimulation of prostaglandin E2 release by weight-bearing mechanical loading. *J Clin Invest* 1996;98:2446–9. DOI: 10.1172/JCI119061.
13. Gregg EW, Cauley JA, Seeley DG, Ensrud KE, Bauer DC. Physical activity and osteoporotic fracture risk in older women. *Ann Intern Med* 1998;129:81–8.
14. Heaney RP. Weight-bearing activity during youth is a more important factor for peak bone mass than calcium intake. *J Bone Miner Res* 1995;10:172–3. DOI: 10.1002/jbmr.5650100124.
15. Høidrup S, Sørensen TI, Strøger U, Lauritzen JB, Schroll M, Grønbaek M. Leisure-time physical activity levels and changes in relation to risk of hip fracture in men and women. *Am J Epidemiol* 2001;154:60–8. DOI: 10.1093/aje/154.1.60.
16. LeBlanc A, Schneider V, Shackelford L i sur. Bone mineral and lean tissue loss after long duration space flight. *J Musculoskelet Neuronal Interact* 2000;1:157–60.
17. Maïmoun L, Fattal C, Micallef JP, Peruchon E, Rabischong P. Bone loss in spinal cord-injured patients: from physiopathology to therapy. *Spinal Cord* 2006;44:203–10. DOI: 10.1038/sj.sc.3101832.
18. Krølner B, Toft B. Vertebral bone loss: an unheeded side effect of therapeutic bed rest. *Clin Sci (Lond)* 1983;64:537–40.
19. Law MR, Wald NJ, Meade TW. Strategies for prevention of osteoporosis and hip fracture. *BMJ* 1991;303:453–9. DOI: 10.1136/bmj.303.6800.453.
20. Troy KL, Mancuso ME, Butler TA, Johnson JE. Exercise Early and Often: Effects of Physical Activity and Exercise on Women's Bone Health. *Int J Environ Res Public Health* 2018;15(5). pii: E878. DOI: 10.3390/ijerph15050878.
21. Cooper C, Melton LJ III. Epidemiology of osteoporosis. *Trends Endocrinol Metab* 1992;3:224–9.
22. Mora S, Gilsanz V. Establishment of peak bone mass. *Endocrinol Metab Clin North Am* 2003;32:39–63.
23. Nikander R, Sievänen H, Heinonen A, Daly RM, Uusi-Rasi K, Kannus P. Targeted exercise against osteoporosis: A systematic review and meta-analysis for optimising bone strength throughout life. *BMC Med* 2010;8:47. DOI: 10.1186/1741-7015-8-47.
24. Eleftheriou KI, Rawal JS, James LE i sur. Bone structure and geometry in young men: the influence of smoking, alcohol intake and physical activity. *Bone* 2013;52:17–26. DOI: 10.1016/j.bone.2012.09.003.
25. International Osteoporosis Foundation (IOF): Exercise recommendations. Dostupno na: <https://www.iofbonehealth.org/exercise-recommendations>. Datum pristupa: 28. 4. 2019.
26. Fuchs RK, Bauer JJ, Snow CM. Jumping improves hip and lumbar spine bone mass in prepubescent children: A randomized controlled trial. *J Bone Miner Res* 2001;16:148–56. DOI: 10.1359/jbmr.2001.16.1.148.
27. McKay HA, Petit MA, Schutz RW, Prior JX, Barr SI, Khan KM. Augmented trochanteric bone mineral density after modified physical education classes: a randomized school-based exercise intervention study in prepubescent and early pubescent children. *J Pediatr* 2000;136:156–62.
28. Bradney M, Pearce G, Naughton G i sur. Moderate exercise during growth in prepubertal boys: Changes in bone mass, size, volumetric density, and bone strength: A controlled prospective study. *J Bone Miner Res* 1998;13:1814–21. DOI: 10.1359/jbmr.1998.13.12.1814.
29. Morris FL, Naughton GA, Gibbs JL, Carlson JS, Wark JD. Prospective ten-month exercise intervention in premenarcheal girls: Positive effects on bone and lean mass. *J Bone Miner Res* 1997;12:1453–62. DOI: 10.1359/jbmr.1997.12.9.1453.
30. Linden C, Ahlborg HG, Besjakov J, Gardsell P, Karlsson MK. A school curriculum-based exercise program increases bone mineral

- accrual and bone size in prepubertal girls: Two-year data from the pediatric osteoporosis prevention (POP) study. *J Bone Miner Res* 2006;21:829–35. DOI: 10.1359/jbmr.060304.
31. Kannus P, Haaposalo H, Sankelo M i sur. Effect of starting age of physical activity on bone mass in the dominant arm of tennis and squash players. *Ann Intern Med* 1995;123:27–31.
 32. Hind K, Burrows M. Weight-bearing exercise and bone mineral accrual in children and adolescents: a review of controlled trials. *Bone* 2007;40:14–27. DOI: 10.1016/j.bone.2006.07.006.
 33. Tveit M, Rosengren BE, Nilsson JÅ, Ahlberg HG, Karlsson MK. Bone mass following physical activity in young years: a mean 39-year prospective controlled study in men. *Osteoporos Int* 2013;24:1389–97. DOI: 10.1007/s00198-012-2081-z.
 34. Tveit M, Rosengren BE, Nyquist F, Nilsson JÅ, Karlsson MK. Former male elite athletes have lower incidence of fragility fractures than expected. *Med Sci Sports Exerc* 2013;45:405–10. DOI: 10.1249/MSS.0b013e318274fdf3.
 35. Deere K, Sayers A, Rittweger J, Tobias JH. Habitual levels of high, but not moderate or low, impact activity are positively related to hip BMD and geometry: results from a population-based study of adolescents. *J Bone Miner Res* 2012;27:1887–95. DOI: 10.1002/jbmr.1631.
 36. Kelley GA, Kelley KS, Tran ZV. Resistance training and bone mineral density in women: a meta-analysis of controlled trials. *Am J Phys Med Rehabil* 2001;80:65–77.
 37. Kelley GA, Kelley KS. Efficacy of resistance exercise on lumbar spine and femoral neck bone mineral density in premenopausal women: a meta-analysis of individual patient data. *J Womens Health (Larchmt)* 2004;13:293–300. DOI: 10.1089/154099904323016455.
 38. Wallace BA, Cumming RG. Systematic review of randomized trials of the effect of exercise on bone mass in pre- and postmenopausal women. *Calcif Tissue Int* 2000;67:10–8.
 39. Wolff I, van Croonenborg JJ, Kemper HC, Kostense PJ, Twisk JW. The effect of exercise training programs on bone mass: a meta-analysis of published controlled trials in pre- and postmenopausal women. *Osteoporos Int* 1999;9:1–12. DOI: 10.1007/s001980050109.
 40. Kelley GA, Kelley KS, Tran ZV. Exercise and bone mineral density in men: a meta-analysis. *J Appl Physiol* 2000;88:1730–6. DOI: 10.1152/jappl.2000.88.5.1730.
 41. Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM i sur.; European Working Group on Sarcopenia in Older People. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age Ageing* 2010;39:412–23. DOI: 10.1093/ageing/afq034.
 42. He H, Liu Y, Tian Q, Papasian CJ, Hu T, Deng HW. Relationship of sarcopenia and body composition with osteoporosis. *Osteoporos Int* 2016;27:473–82. DOI: 10.1007/s00198-015-3241-8.
 43. Burr DB. Muscle strength, bone mass, and age-related bone loss. *J Bone Miner Res* 1997;12:1547–51. DOI: 10.1359/jbmr.1997.12.10.1547.
 44. Denison HJ, Cooper C, Sayer AA, Robinson SM. Prevention and optimal management of sarcopenia: a review of combined exercise and nutrition interventions to improve muscle outcomes in older people. *Clin Interv Aging* 2015;10:859–69. DOI: 10.2147/CIA.S55842.
 45. Keaveny TM, Kopperdahl DL, Melton LJ III. i sur. Age-dependence of femoral strength in white women and men. *J Bone Miner Res* 2010;25:994–1001. DOI: 10.1359/jbmr.091033.
 46. Gómez-Cabello A, Ara I, González-Agüero A, Casajús JA, Vicente-Rodríguez G. Effects of training on bone mass in older adults: A systematic review. *Sports Med* 2012;42:301–25. DOI: 10.2165/11597670-000000000-00000.
 47. Zhao R, Xu Z, Zhao M. Antiresorptive agents increase the effects of exercise on preventing postmenopausal bone loss in women: A meta-analysis. *PLoS ONE* 2015;10:e0116729. DOI: 10.1371/journal.pone.0116729.
 48. Martyn-St James M, Carroll S. Effects of different impact exercise modalities on bone mineral density in premenopausal women: A meta-analysis. *J Bone Miner Metab* 2010;28:251–67. DOI: 10.1007/s00774-009-0139-6.
 49. Martyn-St James M, Carroll S. Meta-analysis of walking for preservation of bone mineral density in postmenopausal women. *Bone* 2008;43:521–31. DOI: 10.1016/j.bone.2008.05.012.
 50. Howe TE, Shea B, Dawson LJ i sur. Exercise for preventing and treating osteoporosis in postmenopausal women. *Cochrane Database Syst Rev* 2011;(7):CD000333. DOI: 10.1002/14651858.CD000333.pub2.
 51. Wallace BA, Cumming RG. Systematic review of randomized trials of the effect of exercise on bone mass in pre- and postmenopausal women. *Calcif Tissue Int* 2000;67:10–8.
 52. Zehnacker CH, Bemis-Dougherty A. Effect of weighted exercises on bone mineral density in post menopausal women. A systematic review. *J Geriatr Phys Ther* 2007;30:79–88.
 53. Beck BR, Daly RM, Singh MA, Taaffe DR. Exercise and Sports Science Australia (ESSA) position statement on exercise prescription for the prevention and management of osteoporosis. *J Sci Med Sport* 2017;20:438–45. DOI: 10.1016/j.jsams.2016.10.001.
 54. Kemmler W, von Stengel S, Kohl M. Exercise frequency and bone mineral density development in exercising postmenopausal osteopenic women. Is there a critical dose of exercise for affecting bone? Results of the Erlangen Fitness and Osteoporosis Prevention Study. *Bone* 2016;89:1–6. DOI: 10.1016/j.bone.2016.04.019.
 55. Ma D, Wu L, He Z. Effects of walking on the preservation of bone mineral density in perimenopausal and postmenopausal women: A systematic review and meta-analysis. *Menopause* 2013;20:1216–26. DOI: 10.1097/GME.000000000000100.
 56. Okubo Y, Osuka Y, Jung S. Walking can be more effective than balance training in fall prevention among community-dwelling older adults. *Geriatr Gerontol Int* 2016;16:118–25. DOI: 10.1111/ggi.12444.
 57. Roghani T, Torkaman G, Movasseh S i sur. Effects of short-term

- aerobic exercise with and without external loading on bone metabolism and balance in postmenopausal women with osteoporosis. *Rheumatol Int* 2013;33(2):291–8. DOI: 10.1007/s00296-012-2388-2.
58. Kujala UM, Kaprio J, Kannus P, Sarna S, Koskenvuo M. Physical activity and osteoporotic hip fracture risk in men. *Arch Intern Med* 2000;160:705–8.
59. Kemmler W, Häberle L, von Stengel S. Effects of exercise on fracture reduction in older adults: a systematic review and meta-analysis. *Osteoporos Int* 2013;24:1937–50. DOI: 10.1007/s00198-012-2248-7.
60. Grazio S, Koršić M, Jajić I. Prevalence of vertebral fractures in urban population in Croatia aged fifty and older. *Wien Klin Wochenschr* 2005;117:42–7.
61. Grazio S. Utjecaj fizičke i sportske aktivnosti na osteoporotske deformacije kralježaka. *Reumatizam* 2002;49:10–9.
62. Gunendi Z, Eker D, Tecer D, Karaoglan B, Ozyemisci-Taskiran O. Is the word “osteoporosis” a reason for kinesiphobia? *Eur J Phys Rehabil Med* 2018;54:671–5. DOI: 10.23736/S1973-9087.18.04931-6.
63. Lord SR, Sherrington C, Menz HB. Falls in older people: risk factors and strategies for prevention. Cambridge: Cambridge University Press; 2001., str. 1–260.
64. de Kam D, Smulders E, Weerdesteyn V, Smits-Engelsman BC. Exercise interventions to reduce fall-related fractures and their risk factors in individuals with low bone density: A systematic review of randomized controlled trials. *Osteoporos Int* 2009;20:2111–25. DOI: 10.1007/s00198-009-0938-6.
65. Sun Z, Chen H, Berger MR, Zhang L, Guo H, Huang Y. Effects of tai chi exercise on bone health in perimenopausal and postmenopausal women: a systematic review and meta-analysis. *Osteoporos Int* 2016;27:2901–11. DOI: 10.1007/s00198-016-3626-3.
66. Papaioannou A, Adachi JD, Winegard K i sur. Efficacy of home-based exercise for improving quality of life among elderly women with symptomatic osteoporosis-related vertebral fractures. *Osteoporos Int* 2003;14:677–82. DOI: 10.1007/s00198-003-1423-2.
67. Evstigneeva L, Lesnyak O, Bultink IE i sur. Effect of twelve-month physical exercise program on patients with osteoporotic vertebral fractures: a randomized, controlled trial. *Osteoporos Int* 2016;27:2515–24. DOI: 10.1007/s00198-016-3560-4.
68. Malmros B, Mortensen L, Jensen MB, Charles P. Positive effects of physiotherapy on chronic pain and performance in osteoporosis. *Osteoporosis Int* 1998;8:215–21. DOI: 10.1007/s001980050057.
69. Babić-Naglić Đ. Nefarmakološko liječenje osteoporoze. *Reumatizam* 2006;53:40–50.
70. Ćurković B, Babić-Naglić Đ, Anić B, Grazio S, Vlak T, Hanih M. Preporuke HRD-a za prevenciju, dijagnostiku i liječenje postmenopausalne osteoporoze. Dostupno na: http://www.reumatologija.org/Preporuke.aspx?link=Preporuke_HRD_za_postmenopausalnu_osteoporoze. Datum pristupa: 25. 4. 2019.
71. Grgurević L, Bordukalo Nikšić T, Kufner V, Pauk M, Brkljačić J, Erjavec I. VII. hrvatski kongres o osteoporozi – U prilogu: Smjernice za dijagnostiku, prevenciju i liječenje osteoporoze (temeljene na EBM*). Dostupno na: <http://www.medix.hr/vii-hrvatski-kongres-o-osteoporozi-smjernice>. Datum pristupa: 25. 4. 2019.

**ADRESA ZA DOPISIVANJE:**

Prof. dr. sc. Simeon Grazio, dr. med.
Klinika za reumatologiju, fizikalnu
medicinu i rehabilitaciju
Klinički bolnički centar Sestre milosrdnice
Vinogradska cesta 29
10000 Zagreb
e-mail: simeon.grazio@kbcsm.hr

PRIMLJENO/RECEIVED:

30. 4. 2019./April 30, 2019

PRIHVAĆENO/ACCEPTED:

13. 5. 2019./May 13, 2019

