

Komplex mozgásprogram hatásának kontrollált vizsgálata törésen átesett, postmenopauzás, osteoporotikus nők állóképességére, esési gyakoriságára

Mikó Ibolya dr. és Szerb Imre dr.

Országos Reumatológiai és Fizioterápiás Intézet és Uzsoki Kórház Ortopéd-Traumatológiai Osztály

Összefoglalás: A szerzők egyéves, komplex mozgásprogram hatásáról számolnak be, törésen átesett postmenopauzás, osteoporotikus nők állóképességére, esési gyakoriságára. A kontrollált vizsgálatban spirometriával és kerékpár ergometriával vizsgálták a betegek állóképességét. Eredményeik alapján szignifikánsan javult a mozgásprogramban résztvevő postmenopauzás betegek állóképessége, illetve szignifikánsan csökkent esési gyakoriságuk. Ezek alapján javasolják a komplex mozgásprogram széleskörű bevezetését az osteoporotikus betegek kezelésében.

A CONTROLLED STUDY INTO THE EFFECTS OF A COMPLEX EXERCISE PROGRAM ON ENDURANCE AND THE FREQUENCY OF FALLS IN POSTMENOPAUSAL OSTEOPOROTIC WOMEN

The authors report the effect of one-year, complex exercise intervention on improving endurance and reducing the risk of falls in postmenopausal women with osteoporosis. The fitness of the patients was evaluated with spirometry and bicycle ergometry. Both the improvement of endurance and the reduction of fall frequency were significant in the participants of the complex exercise program. Based on their results, the authors suggest integrating the complex exercise program in the treatment of osteoporotic patients.

Az osteoporotikus betegek kezelésének elsődleges célja a törési kockázat csökkentése, mivel az osteoporosis fokozott törési kockázattal társul. A legnagyobb törési rizikó az életkor mellett az ásványi csonttömeg csökkenése. Irodalmi adatok alapján a combnyaktörötték felének beállított antiporotikus terápia mellett nem csökken a denzitása (1). Az osteoporotikus törések döntően elesés kapcsán következnek be. A csípőtáji, a csukló és csigolyatörések tekinthetőek típusos osteoporotikus töréseknek. Mindazonáltal majdnem mindegyik töréstípus gyakrabban fordul elő csonttritkulásos betegekben (2). A csonttritkulás talaján kialakult törések súlyos következményekkel járnak. Elég csak a csípőtáji törések példáját említeni, amelyek kb. 33%-os mortalitással járnak a törést követő egy éven belül, valamint az elveszett vagy károsodott járóképesség is gyakori következménye ezeknek a töréseknek. (3).

A probléma még súlyosabb, ha figyelembe vesszük az osteoporotikus betegek demográfiai adatait, valamint a várható élettartamukat. 2012-ben az USA-ban Franciaországban, Németországban, Olaszországban, Spanyolországban, az Egyesült Királyságban, Japánban, Indiában és Kínában összesen 164 millió osteoporotikus beteg volt

regisztrálva, több mint 100 millió eset Indiában és Kínában. A Global Data epidemiológiai előrejelzése szerint 2022-re a fent említett kilenc országban 208 millió beteggel számolhatunk, amelyből India és Kína 142 millióval képviselteti magát. Az adatok azt mutatják, hogy a betegszám 26,8%-kal növekszik. (4)

Az osteoporotikus törések miatti morbiditás és mortalitás globális egészségügyi kihívást jelent, sorrendben a második legsúlyosabbat a cardiovascularis betegségek után (5). Az osteoporotikus nők 40%-a (6), a férfiak 15-30%-a (7) szenved el egy vagy több törést hátralévő élete során.

Ezek alapján nagyszámú beteg populációval kell számolni és a gyógyszeres terápiák mellett bekövetkező ásványi csonttömeg növekedése ellenére is, növekvő számú töréses komplikáció várható (8). Nagyszámú nemzetközi publikáció bizonyította, hogy a betegek elesése, illetve az eleséshez kapcsolódó rizikótényezők töréshez vezetnek (9).

Az elesés multifaktoriális okokra visszavezethető esemény. Az okok személyhez kötött vagy belső, illetve környezeti vagy külső tényezőkre bonthatóak. A belső okok között a leggyakoribbak: károsodott egyensúly, neurológiai betegségek, az érzékelés zavarai, váz-izomrend-

szeri betegségek, rendszeresen szedett gyógyszerek hatásai. Kutatások bizonyították, hogy az egyensúly zavarai játsszák a legfontosabb szerepet az elesésekben. (10,11)

BETEGANYAG

A vizsgálatot az Országos Reumatológiai és Fizioterápiás Intézetben végezték. A résztvevőket az intézetben működő csontdenzitometriás laborban vizsgált személyekből válogatták ki. A beválogatás feltétele az volt, hogy a csontdenzitometriás vizsgálat alapján magas kockázati csoportba tartozzon az illető személy, a T-score értéke alapján, a WHO kritériumoknak megfelelően -2,5 alatti értékkel. (12). Az osteoporosis diagnózisának felállítására Hologic DEXA készüléken végeztük a denzitometriás méréseket, az ágyéki gerincen és a combnyakon. A kiválogatott résztvevőknek ezután előre meghatározott időpontban egy alapos orvosi vizsgálaton kellett részt venniük. A laboratóriumi vizsgálat szekunder osteoporosis kizárását, a radiológiai morfológiai vizsgálat az osteoporotikus törések bizonyítását szolgálta.

Beválogatási kritériumok: életkor 65 éves kor felett, postmenopauzás osteoporosis (a törzsi csontok valamelyikén T score -2,5, normál tartományban lévő laboratóriumi paraméterek), major osteoporotikus csonttörés igazolása dokumentáció valamint radiomorfometria alapján, legalább egy éve folyamatosan alkalmazott antiporotikus terápia.

Kizáró kritériumok: jelentős degeneratív csigolyaelváltozások, veleszületett vagy szerzett gerinc-, mellkas-, lábdeformitások, traumás csonttörés, súlyos látás-, hallásromlás, neuro-muscularis betegségek, organikus psychosyndroma, előrehaladott cerebrovascularis károsodás, orthostasisra, hypoglikémiára való hajlam, folyamatosan végzett sporttevékenység a vizsgálatot megelőző fél évben.

Ennek alapján az előzetesen alkalmasnak minősített 150 betegből összesen 100 fő vehetett részt a tanulmányban.

A 100 beteget random módon, két csoportba, az ún. intervenciós, gyógytornában részesülő, illetve a kontroll csoportba soroltuk. Így 50, postmenopausas primer osteoporotikus nő, legalább egy már korábban elszenvedett major osteoporotikus töréssel alkotta a gyógytornát végző csoportot, míg 50, primer osteoporotikus, ugyancsak törést szenvedett, de nem gyógytornázó nő a kontroll beteg csoportot. A randomizálás alapja, a betegnaplóban található betegsorszám volt, mely alapján a páratlan sorszámú betegek kerültek az intervenciós csoportba.

A betegek átlag életkora 69,33 év (65-82) volt, az SD értéke pedig $\pm 4,56$ az intervenciós csoportban. A kontroll csoportban 69,10 év, SD: $\pm 5,3$. A két érték között nincs szignifikáns különbség, $p=0,926$.

A BMI átlag értékek a két csoportban a következőképpen alakultak: intervenciós csoport: 24,17 (17,78-29,14), a kontroll csoportban pedig 24,38 (19,42- 28,84). A két csoport BMI értéke között nincs szignifikáns különbség, $p=0,947$.

A szerzők vizsgálataikat 2011. január 1. és 2012. március 31. között végezték.

SPIROMETRIA MÓDSZERTANA

A tüdőben lejátszódó gázcsere „külső légzésnek” nevezük. E folyamat alkalmával nyugalmi körülmények között egy levegővételkor 500 ml levegőt lélegzünk be (légzési levegő), percenként mintegy 14-16 alkalommal, így a légzési perctérfogat (VE) 8 liter. A légzőrendszer teljesítőképességére nyugalmi és terheléses vizsgálatokból következtethetünk. A nyugalmi vizsgálatot a spirometriás vizsgálat során más paraméterek mellett mérhető vitálkapacitás (VC) jelenti.

A kiválasztott és vizsgált betegek állóképességét ennek megfelelően, ergometria mellett, spirometriával vizsgálták. A légzésfunkciós vagy spirometriás vizsgálat segítségével a tüdő funkcióját lehet megítélni: a tüdő térfogatát (statikus spirometria) vagy annak időbeli, illetve áramláshoz viszonyított változásait (dinamikus spirometria). A jelenleg rutinszerűen, s a szerzők által is használt nyílt rendszerű spirométerek elsődlegesen áramlást mérnek. A páciens nyugalmi légvételek után, szájon át, erőlködés nélkül, de határozottan maximális belégzést hajt végre, majd szájba veszi a csutorát, és habozás nélkül, robbanásszerűen, erőszakosan belefújja a levegőt, addig, amíg van mit. A manőver elméletileg akkor befejezett, ha a térfogat-idő görbe érintőlegesen vízszintesbe fordul. A gyakorlatban a manővert vagy a beteg állítja le, ha nem tud, vagy nem akar tovább fújni, vagy a vizsgálonak kell leállítania, amennyiben nem kívánt esemény (szédülés, cianózis) észlelhető (13).

Mivel az izomzat gyógytornával történő erősítése, fejlesztése javítja a vitálkapacitást, vizsgálataimban ezt a mutatót használtuk a betegek állóképességének egyik jellemzőjeként. A gyógytorna úgy járul hozzá a vitálkapacitás növekedéséhez, hogy torna alatt a tüdőnek több oxigénre van szüksége, hogy ellássa az izmokat a szükséges tápanyagokkal. Minél erősebb a gyógytorna, annál több tápanyagra van szüksége az izmoknak. A tüdő megnagyobbodik a mozgásterápia alatt, hogy helyet biztosítson az extra oxigén és tápanyag szükségletnek. Azaz a tüdő alkalmazkodik a fokozott izommunkához. A tüdő megnagyobbodásával növekszik a vitálkapacitás is. A mérésekhez a piacvezető, Egyesült Királyság-beli Micro Medical által gyártott MicroPlus Spirométert használtuk. Erről a kisméretű, könnyű műszerről tudni kell, hogy pontossága $\pm 3\%$, amely eléri és meg is haladja bármely ismert spirométernek a pontosságát. Az áramlási tartománya 0,2 és 15 l között mozoghat másodpercenként. Mennyiségi tartománya pedig 0,1 és 9,99 l között változik. A műszeren található kijelző a vizsgálat végén azonnal jelzi a mért paramétereket.

Spirometriás mérések előtt a tüdő funkció kalkulátoron az életkor, nem, testmagasság megadásával a mérendő paraméterek jósolt értékeit kaphatjuk meg. Ezekhez

viszonyíthatjuk azután a mérések során kapott eredményeket, s ezeket abszolút értelemben, de a jósolt értékek százalékában kifejezve is használhatjuk.

KERÉKPÁR ERGOMETRIA MÓDSZERTANA

Az ergométerek az elvégzett fizikai munka mérésére szolgáló berendezések (ergon=munka, metron=mérés). Többféle ergométer különböztethető meg: kerékpár-, futószalag-, evezős, hajtókaros és rugós ergométer típusok. Leggyakrabban a kerékpár- és futószalag-ergométert alkalmazzák. Szerzők vizsgálataiknál az ER900 típusú kerékpár ergométert használták.

A vizsgálat lényege: a szív működésében fizikai terhelésre jelentkező elváltozások EKG-val történő detektálása, valamint terhelés hatására a beteg oxigén fogyasztásának mérése. A szerzők betegeik állóképességének mérésére alkalmazták az eljárást.

A vizsgálat előtt EKG-elektrodákat csatlakoztatnak a testre, a karra vérnyomásmérő mandzsetta kerül; a vizsgálat előtti nyugalmi állapotban is készítének egy EKG-t (ez lesz a későbbi összehasonlítás alapja); majd ezután arra kéri a beteget, hogy kezdjen el egy szobakerékpárt hajtani.

Kerékpár ergometria

Kerékpár ergometriás méréseink során a Bruce protokollt (14) követtük: 10 W-on bemelegítés 1 percre. A vizsgálat 0 W-ról indult, emelés 25 W/3 perc. Határozott időközönként a sebességet illetve az ellenállást újra és újra növeltük (a terhelés erősödésével, növelésével párhuzamosan nő a szívizom munkája, és oxigénszükséglete); a vizsgálat végén 10 W-on 5 perc levezetés szükséges.

Az elérendő maximális szívfrekvenciát a következő egyenlettel számoltuk ki: Szívfrekvencia = $220 - a$ beteg életkora, tehát egy 50 éves betegnél 170/perc az elérendő frekvencia a vizsgálat során. A terheléses vizsgálat kb. 30 percet vesz igénybe.

A vizsgálatnak akkor van vége: ha a vizsgált személy elérte az előre megszabott pulzusszámot, vagy ha a vizsgálat közben szorító mellkasi fájdalom (angina) jelentkezik, ha túlzottan megemelkedik a beteg vérnyomása, vagy az EKG-görbén bizonyos kóros elváltozások jelennek meg.

Az ergometriás vizsgálat utáni ápolói feladatok: a vizsgálat után a beteget 10 percre, vagy addig tartják megfigyelés alatt, míg pulzusszáma normalizálódik.

A betegek fitességi állapota a VO_2 maximum értékkel jellemezhető, melyben a V a volume-t, az O_2 pedig az oxigént jelent. Ez az érték az emberi test maximális oxigén szállítási és felhasználási kapacitását jelzi, fokozatos terhelés mellett, legtöbbször ml/testsúlykg/min-ban kifejezve, azaz hogy a beteg percenként hány ml oxigén szállítására képes, testsúly kilogrammonként.

Egy átlagos, nem edzett férfi VO_2 maximum értéke 35-40 ml/kg/min, míg egy hasonló nőé 27-31 ml/kg/min (15).

Az ergometria eredményeinek értékelésekor a működő



izomzatot, a légzést és keringést egy rendszernek tekintjük, s a terhelésüket is egyformának minősítjük.

A beteg cardiopulmonális terhelhetőségének jellemzésében központi helyen a már említett VO_2 érték áll. Ez nyugalomban 3,5 ml/min/kg, ezt 1 metabolikus egységnek (MET) tekintjük. Így a terhelés intenzitását kifejezhetjük egy olyan mérőszámban, amely azt fejezi ki, hogy hány-szorosára emelte a beteg által elvégzett munka a VO_2 -t. Ha a munkavégzés során a VO_2 pl. 17,5 ml/min/kg-ra nő, akkor az adott munka 5 MET intenzitású. Minél edzettebb, állóképesebb a beteg, annál kisebb a MET értéke, azaz annál kisebb az oxigén fogyasztása adott munka elvégzése során. Mivel az idősebb korosztályhoz tartozó betegek jelentős része (19 beteg) nem tudta elérni – kifáradás miatt – a kalkulált maximális szívfrekvenciát, s így VO_2 maximum értékek sem voltak minden esetben számíthatóak, állóképességük jellemzésére a szerzők is a metabolikus egységet használták vizsgálataiknál, illetve az eredmények számításánál, értékelésénél.

GYÓGYTORNÁ MÓDSZERTANA

A gyógytornászok által összeállított komplex mozgásprogram az egyensúlyszabályozás irányításában szerepet játszó szenzoros és vesztibuláris rendszerre hatva, csökkentheti az általunk vizsgált populációban a megbomlott egyensúlyszabályozásból fakadó elesés kockázatát.

Az új gyógytorna program tartalmazza a funkcionális stabilizáció tréning alapjegyét, valamint korábbi vizsgálatainkból nyert egyensúlyfejlesztő mozgásprogramok komplexét. A nagy kockázatú, osteoporosisban szenvedő betegeknél általában a hagyományos, döntően erősítő gyakorlatokból álló gyógytornát, vagy könnyített gyakorlatokból összeállított komplex mozgásprogramot alkalmaznak, melyet akár otthonukban is végezhetnek a betegek, mint például az Otago- mozgásprogram vagy a ThaiChi. Az Otago program egy jól megtervezett, kontrollált esés megelőzési program, mely az izomgyengeség és egyensúly zavarok javítását célozza, s kb. 30%-al csökkentheti az esések számát (16).

A hazai irodalomban nem találtunk olyan tanulmányt, mely nagy kockázatú, idősebb személyek egyensúlyfejlesztésére, törzsstabilizációs tréninget adaptált volna a meglévő, komplex, egyensúlyszabályozásra ható gyakorlatok mellett.

A legújabb hazai és nemzetközi kutatásokban egyre többen számolnak be (17) jó eredménnyel arról, hogy a feladatokat az antigravitációs terhelésnek megfelelően, ülve és állva végeztetik, mindez elősegíti a mindennapi tevékenységünkben gyakran előforduló helyzetek, és situációk begyakorlását.

Gyógytorna programunkban a valódi újdonságot az jelenti, hogy a hagyományos hát- és törzsizom, valamint alsó végtag izomerősítési gyakorlatokat kombináltuk a Proprioceptive Dynamic Posture Training (PDPT) (18) gyakorlataival. Ennek alkalmazása osteoporotikus betegeknél fokozott óvatosságot igényel, hiszen ezek a gyakorlatok jóval bonyolultabbak a hagyományosan alkalmazott, fentebb már említett izomerősítő gyakorlatoknál.

A gyógytornában résztvevő betegek, gyógytornászok vezetésével, ambuláner, hetente háromszor végezték a gyakorlatokat, alkalmanként 30 perc időtartamban, majd otthonukban, vizuális segédanyag segítségével egy évig, mindennap.

A gyakorlatokat a Proprioceptive Dynamic Posture Training (PDPT) alapjait figyelembe véve állítottuk össze, magas elesési rizikófaktóru idősekre adaptálva.

A Proprioceptive Dynamic Posture Training egy olyan tanulási elvet követ, melynek fókuszában a m. transversus abdominis és a m. multifidus izomerejének növelése, stabilizáló funkciójának javítása áll. A program lényege a mélyizmok, valamint a posturalis izmok funkciójavítása, speciális feladatokon keresztül.

A gyakorlatsort négy progresszíven nehezedő szintbe soroltuk, melyben a legkönnyebb gyakorlatokat az A – szint a legnehezebbeket, pedig a D- szint jelentette.

A nehézségi szintet a beteg progressziója alapján választottuk meg.

A progresszivitási szinteken belül az alátámasztási felület nagyságának és minőségének változtatása, a testtömeg középpont megtartásának nehezítése, valamint a vizuális kontroll nehezítése és az ún. kihívásos gyakorlat nehezítések kombinációja adta a különböző nehézségi szinteket.

Eredmények

Spirometria mérési eredményei

Mivel az izomzat gyógytornával történő erősítése, fejlesztése javítja a vitálkapacitást, méréseinknél ezt a mutatót használtuk a betegek állóképességének egyik jellemzőjeként. A vizsgálat kezdetén, az intervenció, gyógytornázó csoportban a vitálkapacitás átlaga 2,44 l volt, az SD érték $\pm 0,52$ -nak adódott. A mért legkisebb érték 1,7 l, míg a legnagyobb VC érték 3,47 l volt. A vitálkapacitás átlag értéke felnőttben 4 l.

A kontroll csoportban az indulási érték, a VC átlaga: 2,37 l, az SD értéke $\pm 0,49$ volt. A vizsgálat kezdetén az intervenció és kontroll csoport eredményei között nem volt szignifikáns különbség.

Az egyéves méréseknél azt találtuk, hogy az intervenció csoportban a vitálkapacitás értéke 100 és 450 ml közötti értékkel nőtt, míg a kontroll csoport vitálkapacitása nem nőtt, sőt 12 betegnél csökkent. Az intervenció csoport VC átlaga 2,77, az SD értéke $\pm 0,51$ volt. A kontroll csoportnál ugyanezen értékek 2,21 és az SD $\pm 0,47$.

Az intervenció csoport egyéves átlag vitálkapacitás értéke (2,77), valamint a kontroll csoport egyéves átlag vitálkapacitás értéke (2,21) között a különbség szignifikáns, $p < 0,005$.

Kerékpár ergometriával nyert eredmények

Mivel az idősebb korosztályhoz tartozó betegek jelentős része (19 beteg) nem tudta elérni – kifáradás miatt – a kalkulált maximális szívfrekvenciát, s így VO_2 maximum értékek sem voltak számíthatóak, állóképességük jellemzésére a metabolikus egységet, MET-t használtuk vizsgálatainknál. A beteg állóképessége annál jobb, minél kisebb a kerékpár ergometriás terhelés kapcsán mért MET. Az 50, postmenopauzális törést elszenvedett betegek által képzett vizsgálati csoportban, az első vizsgálatnál, az elért maximális teljesítmény W-ban kifejezve 25 és 75 között változott, 21-21 betegnél lehetett elérni 75W, illetve 50 W terhelést, míg 8 betegnél csak 25 W terhelést lehetett alkalmazni. Az átlagos terhelhetőség az első vizsgálatnál 56,5 W-nak adódott.

Az intervenció csoportban vizsgálataink kezdetén a mért metabolikus egység (MET) értékek 2,4 és 7,8 között változtak, átlagosan 4,91-nak adódtak, SD $\pm 1,33$. A kontroll csoportnál a vizsgálat kezdetén mért MET értékek átlaga 4,83, az SD $\pm 1,26$ volt. A két átlagérték közötti különbség nem szignifikáns. Az egy évvel későbbi MET átlag értékek az alábbiak szerint változtak: intervenció csoport: 3,82 SD $\pm 1,25$, a kontroll csoport MET átlaga 4,95 SD $\pm 1,36$. Az egyéves MET átlag értékek közötti különbség a két csoportban szignifikáns, $p=0,05$.

Esésszám mérésének eredményei

Az intervenciós és kontroll csoportban számoltuk a vizsgálatot megelőző egy évben elszenvedett esések számát. Ezt az értéket azután összehasonlítottuk a vizsgálat egy éve alatt történt esések számával. A vizsgálat egy éve alatt az intervenciós csoportban az esések száma 7 volt, míg a kontroll csoportban az új esések száma 16-nak adódott. A különbség szignifikáns, $p=0,03$. Az intervenciós csoportban a vizsgálatot megelőző évben az esések száma 12-nek adódott, így ebben a vizsgálatban több, mint 30%-kal csökkent az esésszám a tornázó csoportban. A kontroll csoportban kettővel nőtt az esések száma, a korábbi évi 14-ről, a már említett évi 16-ra. Azaz az egy év alatt elvégzett gyógytorna szignifikánsan csökkentette az esések számát az intervenciós csoportban, a kontrollhoz képest.

MEGBESZÉLÉS

A spirometriás vizsgálatok szerint az intervenciós, gyógytornát végző csoportban a betegek vitálkapacitása 100 és 450 ml közötti értékkel nőtt egy év után, míg a kontroll csoportban nem nőtt, sőt 12 betegnél csökkent a vitálkapacitás értéke. A mért egyéves, átlag vitálkapacitás értékek különbsége a két betegcsoportban szignifikáns volt. Így bizonyított, hogy új, komplex gyógytornakezeléssel a korábban már törést elszenvedett, postmenopauzás betegek állóképessége javítható.

Ergometriás vizsgálatainknál az ER900 típusú készüléket használtuk. Ennek az eszköznek az alkalmazhatósága idősebb betegek állóképességének értékelésére bizonyított (19). Ennél a beteganyagnál azonban fokozottabban kell figyelni a vizsgálat közben esetlegesen fellépő cardiovascularis szövődményekre, illetve fel kell készülni ezek eredményes kezelésére is. Vizsgálataink során nem alakult ki cardiovascularis szövődmény, sem az intervenciós, sem a kontroll csoportban. Megjegyzendő azonban, hogy 19 betegnél kifáradás miatt nem lehetett elérni a kitűzött maximális szívfrekvenciát, de a Bruce protokoll szerint végzett vizsgálatnál, ennek ellenére ezeknél a betegeknek is kalkulálható volt a MET egység. Így ezeknek a betegeknek az eredményei is értékelhetőek voltak. A vizsgálat kezdetén nem volt szignifikáns különbség az intervenciós és kontroll csoport átlagos MET értéke között.

Egy év után az átlagos MET értékek között a két csoportban szignifikáns eltérés volt mérhető, tehát szignifikáns javulás volt bizonyítható az intervenciós csoport állóképességében, kerékpár ergometriával igazolhatóan.

Az esések számának értékelése a vizsgálat legfontosabb része. A spirometriás és ergometriás eredményekből látható volt, hogy az egy éven át rendszeresen gyógytornát végző betegek állóképessége javul. Így következtethető volt, hogy ezeknek a betegeknek az esési kockázata, valamint az eséshez kapcsolódó törési kockázata is csökken. Az esések számának mérésével már bizonyítható az esések számának valódi csökkenése, míg az állóképességi vizsgálatok „csak” az esési és törési kockázat csökkenését bizonyították.

Fentiek alapján javasolható a komplex mozgásterápia bevezetése a postmenopauzás, osteoporotikus betegek kezelésében, mint az esés megelőzés hatékony módszere.

IRODALOM

- Lakatos P, Horváth Cs, Marton I, Poór Gy. Ajánlás az életkorral járó osteoporosis gyógyszeres kezelésére 2005-ben. *Ca és Csont* 2004;7(3):85-91.
- Cummings SR, Melton LJ: Epidemiology and outcomes of osteoporotic fractures. *Lancet*. 2002 ;359(9319):1761-1767
- Roche JJ, Wenn RT, Sahota O, Moran CG: Effect of comorbidities and postoperative complications on mortality after hip fracture in elderly people: prospective observational cohort study. *BMJ* 2005; 331:374.
- EpiCast Report: Osteoporosis-Epidemiology Forecast to 2022. Published by GlobalData in December 31, 2012.
- Woolf AD, Pfleger B: Burden of major musculoskeletal conditions. *Bull World Health Organ*. 2003;81(9):646-656.
- Melton III LJ, Chrischilles EA, Cooper C, et al.: Perspective: How many women have osteoporosis? *J Bone Miner Res* 1992; 7:1005-1010.
- Randell A, Sambrook PN, Nguyen TV et al.: Direct clinical and welfare costs of osteoporotic fractures in elderly men and women. *Osteoporosis Int* 1995; 5:427-432.
- Tihanyié Hős Ágnes, Bretz Károly, Bretz Éva, Tihanyi József: Statikus és dinamikus egyensúlyérzék középkorú nőknél. *Magyar Spottudományi Szemle* 2004; 5: 16-20.
- van Helden S, van Geel AC, Geusens PP et al.: Bone and fall-related fracture risks in women and men with a recent clinical fracture. *J Bone Joint Surg Am*. 2008; 90(2):241-248.
- Silsupadol P, Siu KC, Shumway-Cook A, Woollacott MH: Training of balance under single- and dual-task conditions in older adults with balance impairment. *Phys Ther*.2006 ;86(2):269-81.
- Granacher U, Muehlbauer T, Gollhofer A et al.: An Intergenerational Approach in the Promotion of Balance and Strength for Fall Prevention – A Mini-Review. *Gerontology* 2011; 57:304-315.
- WHO World Health Organization (1994) Assessment of osteoporotic fracture risk and its role in screening for menopausal osteoporosis; WHO Technical Report Series, Geneva.
- Miller MR, Hankinson J, Brusasco V et al. Standardisation of spirometry. *Eur Respir J* 2005; 26:319-338
- Pramar P, Bakane, Zakiuddin K. S: Analysis of Bicycle Ergometer: A Review. *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering* 2013; 3, 785-790.
- de Jong J, Lemmink K, Scherder E. et al.: Decrease in heart rate after longitudinal participation in the Groningen Active Living Model (GALM) recreational sports programme. *J Sports Sci*. 2009;27(9):975-983.
- Robertson MC, Gardner MM, Devlin N. et al: Effectiveness and economic evaluation of a nurse delivered home exercise programme to prevent falls. 2: Controlled trial in multiple centres. *British Medical Journal* 2001; 322(7288):701-704.
- Sherrington C, Tiedemann A, Fairhall N, Close JC: Exercise to prevent falls in older adults: an updated meta-analysis and best practice recommendations, *N S W Public Health Bulletin* 2011; 22(3-4):78-83.
- Sinaki M, Lynn SG: Reducing the risk of falls through proprioceptive dynamic posture training in osteoporotic women with kyphotic posturing: a randomized pilot study. *Am J Phys Med Rehabil*. 2002; 81(4):241-246.
- Haber P, Höniger B, Klicpera M, Niederberger M: Results of 3 months' endurance training on a bicycle ergometer in people between 67 and 76. Német nyelvű közlemény. *Acta Med Austriaca*. 1984;11:107-111.