



ORSZÁGOS  
GERINCGYÓGYÁSZATI  
KÖZPONT

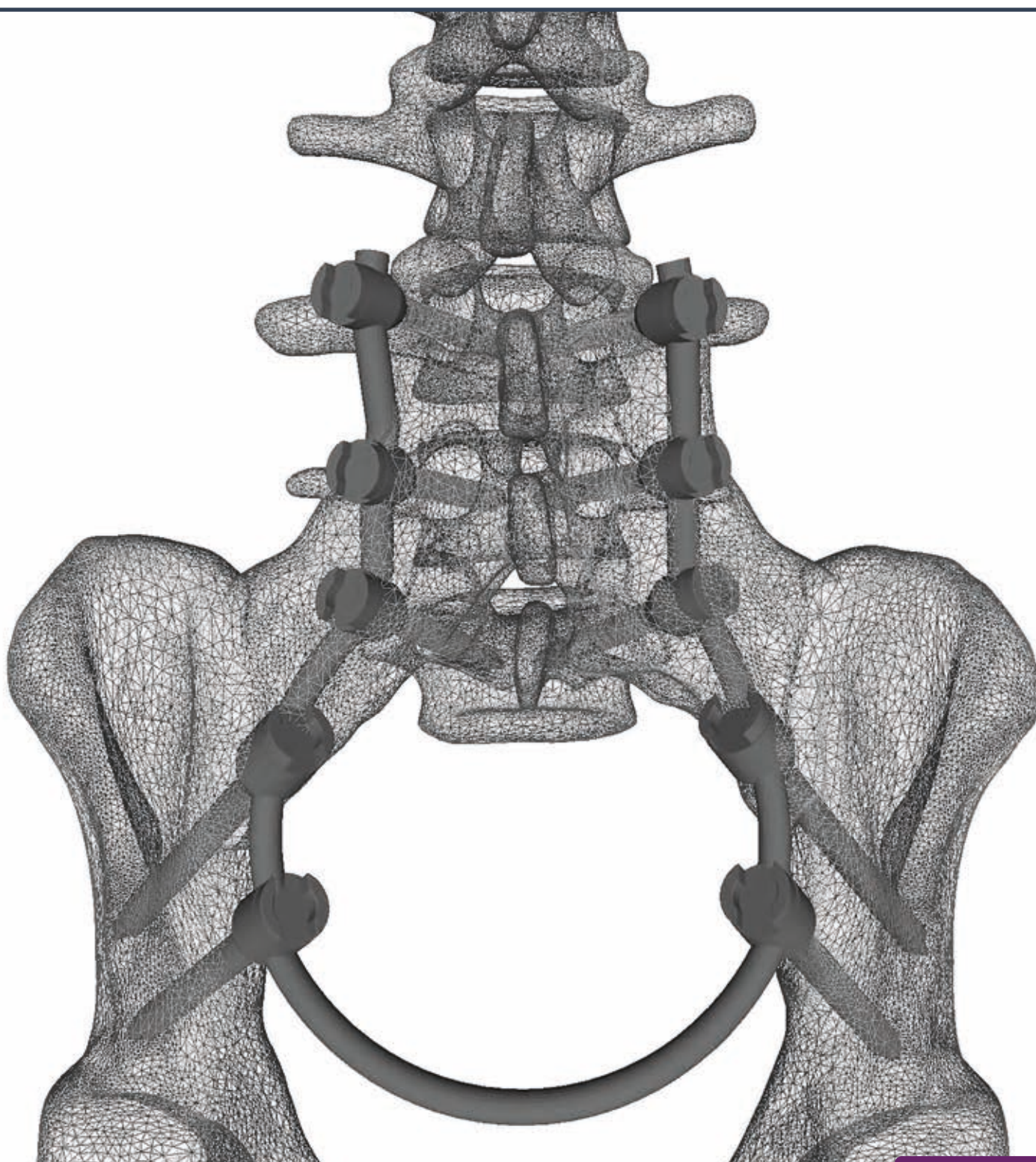
LAPSZÁM

2015

NOVEMBER

# Gerincgyógyászati Szemle

Az Országos Gerincgyógyászati Központ és  
a Magyar Gerincgyógyászati Társaság Lapja





„Csak akkor születtek  
nagy dolgok,  
Ha bátrak voltak,  
akik mertek.”

*Ady Endre*



A SIKER TITKA: TUDNI VALAMIT, AMIT MÁS NEM TUD.



 **otpbank**  
PRIVATE BANKING

[www.otpprivatebanking.hu](http://www.otpprivatebanking.hu)

# GERINCGYÓGYÁSZATI SZEMLE

## AZ ORSZÁGOS GERINCGYÓGYÁSZATI KÖZPONT ÉS A MAGYAR GERINCGYÓGYÁSZATI TÁRSASÁG LAPJA

### Főszerkesztő:

Dr. Varga Péter Pál

### Lapkoordinátor:

Kecskés Rita

### Szerkesztő:

Dr. Lazáry Áron

### Rovatvezetők:

Dr. Bánk András	GERINCSEBÉSZET	Dr. Hoffer Zoltán	INTÉZMÉNYI KAPCSOLATOK
Dr. Bors István	ESETTANULMÁNYOK	Dr. Jakab Gábor	ORVOSTOVÁBBKÉPZÉS
Dr. Császár Noémi	PSZICHOLÓGIA	Dr. Somhegyi Annamária	PREVENCIÓ
Dr. Ferenc Mária	DIFFERENCIÁLDIAGNOSZTIKA, KONZERVATÍV KEZELÉS	Dr. Szövérfi Zsolt	TUDOMÁNYOS KUTATÁS

### Felelős kiadó:

Országos Gerincgyógyászati Központ,  
Magyar Gerincgyógyászati Társaság

Cím: 1126 Budapest,

Nagy Jenő u. 8.

Telefon: (+36) 1 489-5200

Fax: (+36) 1 489-5210

Web: [www.ogk.hu](http://www.ogk.hu)

E-mail: [szemle@ogk.hu](mailto:szemle@ogk.hu)

ISSN 2064-8324

### Kreatív ügynökség:

Katand Arg Magyarország Kft.

Cím: 1095 Budapest,

Soroksári út 48.

Telefon: (+36-1) 206-7366

Fax: (+36-1) 209-2354

Web: [www.katand.hu](http://www.katand.hu)

E-mail: [info@katand.hu](mailto:info@katand.hu)

### Technikai adatok:

Terjedelem: 60 oldal

Méret: 235 x 300 mm

Tükörméret: 185 x 250 mm

A címlapon és a 13. oldalon szereplő tudományos illusztráció dr. Éltés Péter Endre PhD hallgató  
(Országos Gerincgyógyászati Központ) munkája.

Fotók: Sárközy György: 6. oldal; ©eurospine.org; 7. oldal és 54. oldal első kép; Sás Benedek: 4. oldal, 21. oldal; Global Spine Congress  
2015: 46., 48. és 54. oldal második kép; Tóth Ákos: 56. és 57. oldal

# BEUTALÁSI REND

**AZ ORSZÁGOS GERINCGYÓGYÁSZATI KÖZPONT A GERINCBETEGSÉGEK KOMPLEX KIVIZSGÁLÁSA ÉS KEZELÉSE CÉLJÁBÓL AZ ORSZÁG MINDEN RÉGIÓJÁBÓL FOGAD KÖZFINANSZÍROZOTT BETEGEKET.**

Közfinanszírozott járóbeteg ambulanciánk telefonos előjegyzés alapján működik, vizsgálatra a **06 1 88 77 900** telefonszámon tudunk időpontot biztosítani. Ambulanciánkra beteg **csak háziorvosi vagy szakorvosi beutalóval érkezhetsz.**

Optimálisan radiológiai kivizsgálással (rtg, MR, CT stb.) rendelkező páciensek beutalását várjuk, akiknél a kivizsgálás alapján műtéti ellátás, vagy részletesebb gerincgyógyászati kivizsgálás szükségessége merül fel.

**SÜRGŐSSÉGI ÁLLAPOTOKBAN LEHETŐSÉG VAN SORON KÍVÜLI, ADOTT ESETBEN AKÁR AZONNALI KONZÍLIUMRA IS!**

Ezeket a vizsgálatokat csak orvos kérheti, a megfelelő sürgősségi indikációk esetén.

**Soron kívüli vizsgálatot igénylő állapotnak** minősítjük a bármely gerincszakaszból kiinduló, adekvát gyógyszeres kezelésre nem reagáló, neurológiai tünetekkel (parézis, vegetatív funkciózavar stb.) vagy anélkül megjelenő **erős fájdalomegyüttest**, (akutan kialakuló lumbago vagy lumboischialgia, cervicalgia vagy cervicobrachialgia) amely mögött feltehetően **gerincbetegség** (friss discus hernia, patológias csigolyatörés stb.) áll. E betegeket (állapotuk függvényében) akár **azonnal is hospitalizáljuk**, kivizsgálásukat és kezelésüket biztosítjuk.

**FONTOS!**

Intézetünk nem vesz részt a főváros ügyeleti ellátásában, így este 8 óra és reggel 8 óra között sürgősségi betegeket sem fogad!



# TARTALOM

► **Beköszöntő**

Dr. Varga Péter Pál

6.

► **A csontanyagcsere biokémiai markereinek szerepe a csonttumorok ellátásában**

Dr. Bakos Bence, dr. Takács István, dr. Lakatos Péter

8.

► **A porckorongprotézis beültetésének gyakorlata és eredményei degeneratív nyaki porckorong-betegségek sebészi kezelésében intézetünkben**

Dr Szöllősi Balázs

14.

► **A törzs izometriás izomereje degeneratív lumbális gerincbetegségben**

Szita Júlia, Boja Sára, dr. Lazáry Áron, dr. Bors István,  
dr. Varga Péter Pál

22.

► **Diagnosztikus tévutak a keresztcsont stressz törése során**

Dr. Ferenc Mária, dr. Hoffer Zoltán

30.

► **In silico biomechanikai vizsgálatok szerepe a gerincgyógyászatban**

Dr. Éltés Péter Endre, dr. Lazáry Áron,  
dr. Varga Péter Pál

34.

► **Global Spine konferencia  
Buenos Aires, 2015. május 20-23.**

Dr. Csákány Tibor

44.

► **Interdiszciplináris gerincdaganat-kezelési kurzus  
Valencia, 2015. március 20-21.**

Dr. Bozsódi Árpád

50.

► **Portré**

Dr. Bozsódi Árpád

52.

► **Szakmai előadások**

Országos Gerincgyógyászati Központ munkatársainak  
szakmai előadásai 2015.03.01. és 2015.09.30.  
között

54.

► **Szerzői útmutató  
a Gerincgyógyászati Szemléhez**

58.





DR. VARGA PÉTER PÁL

### A GERINCTUDOMÁNYOK NEMZETKÖZISÉGE

A gerincgyógyászat fejlődésének üteme rendkívüli. Az alaptudományok által közölt vizsgálati eredmények mennyisége csaknem követelhetetlen. A biomechanikától az informatikáig, a gyógyszerhatástantól a neurofiziológiáig (s sokáig folytatható még a felsorolás) olyan tömegű közlemény lát napvilágot, ami az egyén számára már lényegében áttekinthetetlen. Strukturált tájékozódás nélkül elvesz a lehetőség az ismeretek naprakész befogadására, s még inkább azoknak a mindennapi gyakorlatba való átültetésére.

A strukturált tájékozódás klasszikus formáin (tematikus irodalomfigyelés, konferenciákra való részvétel stb.) túl, felgyorsult korunk már lehetőséget ad országhatárokon, földrészekén átnyúló szakmai kapcsolattrendszerek építésére, in silico tudásbázisok létrehozására. A több intézetet is érintő konzorciális kutatási programok pedig a multicentrikus klinikai vizsgálatok mellett megteremtették az alaptudományban dolgozó kutató és a klinikumban gyógyító orvos együttműködésének olyan új formáját, amelynek az elmúlt tíz évben történő kiteljesedésére az orvostudomány történetében korábban nem volt példa. Ez az együttműködés nemcsak a klinikai gyakorlatot, hanem az adott alaptudomány módszertanát, kutatási irányait is alapjaiban változtathatja meg.

... a konzorciális kutatási programok a multicentrikus klinikai vizsgálatok mellett megteremtették az alaptudományban dolgozó kutató és a klinikumban gyógyító orvos együttműködésének új formáját, amelynek az elmúlt tíz évben történő kiteljesedésére az orvostudomány történetében korábban nem volt példa.

Jól példázza ezt a biomechanikai tudományok átalakulása. Korábban az in vitro kísérletekkel (cadaver-gerinceken) mutatta ki a kutató, milyen mechanikai jellemzői vannak az adott csigolyatestnek, véglemeznek stb. Jellemzően sok vizsgálat történt az implantátumok terhelésével is, ám ezek a vizsgálatok nem az élő, hanem a halott csont reakcióit mutatták, ami például a ciklikus terhelési sorozatoknál természetesen nem tudta megjeleníteni az élő csont „remodellingjét”, azaz a terhelési viszonyokra megváltozó szerkezetét. Így az informatika fejlődésének egy adott szintjén törvényszerűen jelentek meg az in silico „biomechanikai” vizsgálatok, mikor is az élő csont sajátosságait modellszerűen leírva szembesítették a modellt a különféle fizikai behatásokkal, hosszabb távú terhelésekkel. Az így nyerhető válasz a tudomány fejlődésével egyre jobban kiteljesedett, s mára eljutottunk odáig, hogy egy adott klinikai megfigyelést fordítunk vissza szimulációs modellt, s próbáljuk megtalálni azokat a biológiai törvényszerűségeket, amelyek egy megfigyelt jelenség kialakulásához vezethetnek.

Ez a fejlődési út korábban soha nem látott igényt támaszt a kutató és a gyakorló orvos együttműködése felé. A kutatónak otthonosan kell mozogni az adott kérdés klinikumában, s fordítva, a gyakorló orvos megfelelő szintű informatikai tájékozottsága nélkül reménytelen ezekbe a vizsgálatokba befoggni.



A matematikai modellezés és az ebből rohamlépésekben kialakuló szimulációs projektek térnyerése a gerincgyógyászatban rendkívüli ütemben zajlik. Egyáltalán nem véletlen, hogy évekkal ezelőtt az OGK kutatási programja egyik fő csapásirányának választottuk ezt, s a szakterület nagy nemzetközi műhelyeivel kezdtünk közös vizsgálatokba. (Előző számunkban Lazáry Áron mutatta be a „MySpine” projektet, amely ez idáig a legjelentősebb konzorciális vizsgálatunk volt ezen a területen. Szemlénk címlapja is ennek a műhelynek a terméke: Éltés Péter PhD hallgatónk e számunkban megjelent közleménye betekintést nyújt az OGK tevékenységének ebbe a szegmensébe.)


Ugyanígy szeretném felhívni a figyelmet a molekuláris patológia (szélesebb értelemben a genetikai tudományok) növekvő szerepére a kötőszövetes betegségek és a daganatok kutatásában. Bozsódi Árpád vezetésével az OGK önálló munkacsoportot épít, s ezen a területen a Rochesteri (New York) egyetem muszkuloszkeletális kutatási programjával építünk erős kollaborációt.

A modern tudományterületek széles nemzetközi kollaboráció nélkül nemigen művelhetők. Ennek oka egyrészt a jelentős finansziális investációt igénylő kutatási eszközháttér (amit kétségkívül csak nagy egyetemi konglomerációk tudnak előállítani), másrészt a nagyszámú és széles körű képzettséggel rendelkező „humán erőforrás”. E nagy kutatói bázisok möhön keresik a nemzetközi ellátórendszerben azokat a gyógyító intézményeket, ahol értik őket, s a gyakorló orvos oldaláról közelítve,

következetes tudományossággal végezve munkájukat, komprehenzív szakmai regiszterekbe építik be betegek gyógyítási adatait.

Az OGK ezen a „piacon” komoly pozíciókkal rendelkezik. Keresett és megbecsült partnerei vagyunk számos intézetnek szerte a világban, ami rendkívüli lehetőségeket ad arra, hogy fiatal szakembereink már pályakezdekor is a modern tudományosság élvonalában találják magukat: olyan kutatókkal kerülnek napi munkakapcsolatba, akik egyes szakterületek nemzetközi nagygúui. Nem kell hangsúlyoznom ennek jelentőségét sem a fiatal szakember, sem az intézet, sem az ország szempontjából, mindenki tisztában van ennek a folyamatnak a nagyon pozitív jellegével.

S nem kis büszkeséggel mondhatjuk, hogy ma már nem egy részterületen ott vagyunk a trendet diktáló, a tudományt formáló erők között. Nemcsak az intézetünkben hagyományosan kiemelt pozíciójú daganatsebészetben, de a kutatás számos területén munkatársaink közreműködése meghatározó. (Legutóbb 2015 júliusában az AOSpine által Ammanban szervezett kutatási-módszertani továbbképzés egyik kulcsszereplője Lazáry Áron, az OGK kutatási igazgatója volt.)

  
VARGA PÉTER PÁL

Főszerkesztő,  
az Országos Gerincgyógyászati  
Központ főigazgatója

# A CSONTANYAGCSERE BIOKÉMIAI MARKEREINEK SZEREPE A CSONTTUMOROK ELLÁTÁSÁBAN

Dr. Bakos Bence, dr. Takács István, dr. Lakatos Péter



**DR. BAKOS BENCE**

SEMMEIWEIS EGYETEM  
I. SZ. BELGYÓGYÁSZATI KLINIKA

## ÖSSZEFOGLALÁS

A csonttumorok diagnosztikáját jelentősen segítené, ha a vérből és/vagy a vizeletből mérhető biokémiai markerek

alkalmasak lennének a diagnózis felállítására, a kezelés követésére, illetve a beteg életkilátásainak előrejelzésére. Bár még teljes mértékben kialakult és széleskörűen elfogadott irányelvek nincsenek ezen a területen, de az elmúlt két évtizedben jelentős előrelépés történt a csont biokémiai markerek vonatkozásában. Ezt a fejlődést és a jelenlegi lehetőségeket foglalja össze a jelen közlemény.

Kulcsszavak: csontanyagcsere, csonttumorok, biokémiai markerek

## ABSTRACT

Biomarkers from serum and/or urine would significantly help the diagnosis of bone tumors and they can be also usable for the monitoring of the treatment and the estimation of the prognosis. Although there is no widely accepted guideline in this topic, there has been some significant progress concerning the use of the bone biochemical markers. This paper is a review about the recent development and the available options of biomarkers in bone tumors.

Keywords: bone metabolism, bone tumor, biomarkers

## BEVEZETÉS

Régi vágya a csonttumorok diagnosztikájával foglalkozó orvosoknak, hogy a kórismét a vérből vagy vizeletből mérhető biokémiai markerekkel is elősegíthessék. A csont primer és szekunder daganatai az élettani

remodelling egyensúlyának felborításával, tumortípustól függően fokozott csontépítést és/vagy csontbontást okoznak, és ezzel megemelik a véráramban a csontanyagcsere bizonyos komponenseinek koncentrációját. Ezek a vegyületek eredetük szerint lehetnek a csontanyagcsereben résztvevő enzimek, a folyamat különböző melléktermékei, illetve a csontmátrixból felszabaduló alkotórészek, hagyományos felosztásuk szerint formációs illetve reszorpciós markerek. A csontépítés és csontbontás markereinek laboratóriumi értékelése dinamikusan fejlődő tudományterület, mely 25 éves múlttal tekint vissza, és amely hasznos kiegészítője lehet a csonttumorok diagnosztikájának és terápiájának.

## A CSONTKÉPZÉS ÉS CSONTBONTÁS MARKEREI

A csontépítés markerei az osteoblastok termékei, szérumszinjük a csontépítés aktivitásával korrelál. A legismertebb formációs markerek az alkalikus foszfatáz (ALP), az osteocalcin (OC) és az I-es típusú kollagén N-terminális propeptid (PINP). Osteoporosis, osteomalácia, egyéb csontanyagcsere betegségek és lytikus csontáttétek esetén a fokozott csontbontásra válaszként létrejövő fokozott osteoblast aktivitás vezet a szérumszintek emelkedéséhez. A csontformációs markerek közül az ALP számos szövetben ill. tumorszövetben is termelődik. A csontban jelenlévő izoenzim (bALP) a mineralizációs folyamat résztvevője. Csontfolyamatok diagnosztikájában ennek a frakciónak a mérése bevett gyakorlat. Az osteocalcin D3- és K-vitaminfüggő szintézise során szinte kizárólag a csontban képződik [1]. A kollagén után a csontmátrixban legnagyobb mennyiségben jelenlévő fehérje, ahonnan a remodelling során is felszabadul. Ennek megfelelően a fokozott csontépítés, de kisebb mértékben a fokozott csontbontás is emelkedett szérumszinttel járhat.



Az I-es típusú kollagén C- és N-terminális propeptidjei (PICP és PINP) a csont szerves mátrixának alapját képező kollagén érésekor szabadulnak fel. Szérumszintjük - különösen a PINP- változása jól korrelál az antireszorptív, illetve az osteoporosisban alkalmazott anabolikus kezelés hatásával.

A közelmúltban felfedezett fehérjék a sclerostin és Dickkopf-1 (DKK-1), melyek az osteoblast érés és aktivitás negatív szabályozói, és elsősorban az osteocyták termékei [2]. Mérési metodikájuk és tumor-diagnosztikában betöltött szerepük egyelőre nem kiforrott, de jövőbeni kutatások ígéretes célpontjai lehetnek.

A csontbontás markereinek többsége az I-típusú kollagén lebomlása során szabadul fel. Ide tartozik a hidroxilizin (GHL), piridinolin (PYD), deoxipiridinolin (DPD), valamint az N- és C- terminalis telopeptid fragmentumok (NTX,  $\alpha$ CTX,  $\beta$ CTX, ICTP). Az egyes fehérjék a kollagéndegradáció eltérő útvonalairól szolgáltatathatnak információt [3]. A tartarát-rezisztens-savas fosztafáz (TRAcP) lizoszómális enzim, melynek osteoclast specifikus formája a TRAcP-5b önállóan is mérhető és meglehetősen specifikus a csontbontásra [4]. A csont szialoprotein (BSP) és az osteopontin (OPN) a osteocalcinhoz hasonlóan a csont szerves mátrixának alkotói, a csontképzés és reszorpció szabályozói. Ezeket a fehérjéket az osteoclastok és osteoblastok egyaránt expresszálják. Mivel szérumszintjük elsősorban a csontbontás egyéb markereivel korrelál, hagyományosan ide soroljuk őket. Szérumszintjük mérése a daganatos betegek ellátásában nem használatos, ugyanakkor a primer tumorban való expressziójuk feltehetően korrelál több daganattípus csontmetasztázis képzésre való hajlamával [5,6].

Az osteoclast differenciáció és aktiváció központi szabályozói a RANK-ligand (RANKL) és osteoprotegerin (OPG) ideális jövőbeni diagnosztikus célpontot jelenthetnek. Szérumszintjük változásainak gyakorlati jelentőségével kapcsolatban azonban egyelőre kevés vizsgálati adat áll rendelkezésre.

A felsorolt markerek elérhetősége hazánkban egyelőre korlátozott. A bALP, OC és  $\beta$ CTX a legtöbb egyetemi és megyei kórházban, míg az NTX és PINP csak néhány egyetemi klinikán mérhető. A többi marker egyelőre maximum kísérleti jelleggel érhető el.

A vizelet kalcium koncentrációt a kalcium anyagcserére ható fiziológias és patológias folyamatok eredője alakítja. Ez a lítikus csonttátek legrégebben alkalmazott markere, mely azonban alacsony szenzitivitása miatt, mint reszorpciós marker, mára már kiszorult a klinikai gyakorlatból. Tumor okozta osteolysisben az emelkedett vizelet illetve szérum kalcium szint mellett szupprimált szérum parathormon (PTH) koncentráció észlelhető.

## KLINIKAI ALKALMAZÁS

Daganatos betegekben a csontmarkerek mérése különböző célokkal történhet. Gyűjthetünk információt az esetleges csonttátek jelenlétéről, kiterjedéséről, progressziójáról, a betegség prognózisáról, illetve a terápiára adott válaszárol.

Mivel a csontanyagcsere markerei a teljes test csontrendszerének állapotát tükrözik és mivel szintjeik normálisan is nagy egyéni és időbeli ingadozást mutatnak, széleskörű az egyetértés, hogy e vizsgálatok specificitása és/vagy szenzitivitása a csonttumorer klinikai diagnózisához jelenleg elégtelen [7]. Tovább bonyolítja a helyzetet, hogy csonttátek esetén a primer tumor ellátásában alkalmazott endokrin vagy kemoterápiás kezelés is fokozott csontbontáshoz és így a markerek emelkedett szintjéhez vezethet. Bár elvi lehetősége van, hogy egyes markerek emelkedése a szekunder csontfolyamat jelenlétét a képalkotó vizsgálatoknál előbb jelzi, a diagnosztika elsődleges eszközét a fenti okokból továbbra is a radiológiai módszerek képezik [8,9].

Sokkal nagyobb a konszenzus az irodalomban a csontmarkerek prognosztikai illetve terápiakövetésben betöltött szerepéről [7,10,11]. Ezen felhasználási területek jelentőségét aláhúzza, hogy előrehaladott daganatos betegségben, különösen emlő ill. prosztaták esetén, a csonttátek előfordulása a 70%-os gyakoriságot is elérheti, illetve, hogy a betegek életkilátásait ilyenkor elsősorban a csonttátekhez társuló panaszok és szövődmények befolyásolják [12]. Általánosságban elmondható, hogy metasztatikus csontbetegségekben mind a formációs mind a reszorpciós markerek többsége statisztikailag szignifikáns emelkedést mutatnak az áttétekkel nem rendelkező csoportoz képest [13-19]. Kivételt képez a veserák, ahol számos marker szintje normális marad [20], illetve a myeloma multiplex okozta lytikus csontlézió, ahol az egyéb markerek emelkedése mellett az OC szint még súlyos

hypercalcaemia esetén is normális lehet, mi több az alacsony OC szint a túlélés ismert negatív prediktora [21].

Hangsúlyozni kell, hogy különböző primer tumorok csontáttétei az egyes csontanyagcsere markerek eltérő mértékű emelkedéséhez vezetnek. A bALP emelkedése pl. emlő és prosztaták esetén kifejezett, tüdőrák esetén átlagosan kisebb mértékű, primer vesetumor esetén nem szignifikáns. Egy másik példa a bontási markerek közül a CTX, melynek szintje primer emlőtumor esetén jelentősen, tüdő és prosztaták esetén viszont nem emelkedik [22]. Amennyiben tehát, a csontanyagcsere-markerekből metasztázis jelenlétére szeretnénk következtetni, érdemes a tumortípusra legjellemzőbb markereket követni. Prosztaták esetén ilyen a bALP, PINP, NTX, BSP [23,24], emlőtumorban a bALP, PINP, ICTP,  $\alpha$ CTX, NTX [25, 26], tüdőrákban bALP, NTX, ICTP [27], veserákban az ICTP, OPN [20], myelomában a CTX, ICTP, NTX, RANKL/OPG [28-30] (1. táblázat).

A daganatos betegség kedvezőtlen prognózisát az emelkedett csontanyagcseremaker-értékek bizonyítottan előre jelzik. A legtöbb ez irányú adattal az NTX-et illetően rendelkezünk, melynek prognosztikai szerepét az újabb antireszorptív kezelések (biszfoszfonátok, denosumab) hatékonyságát mérő klinikai vizsgálatok nagy betegpopuláción igazolták. Áttétes prosztata, emlő, tüdő és egyéb szolid tumorokban illetve myelomában, az emelkedett szérumbALP ill. szérumbALP vagy vizelet NTX értékek gyorsabb progresszióval, magasabb halálozással és a csontszövődmények korábbi megjelenésével társulnak [31-33].

Kevesebb, de szintén ígéretesnek tűnő adat áll rendelkezésre az egyéb markerek prognosztikai értékéről. Kezelt emlőtumoros betegekben az emelkedett  $\beta$ CTX és PINP szintek a korai csontáttétek kialakulásával korrelálnak jól [26, 34], míg emelkedett értékük rosszabb túlélést jelezhet kezelt prosztatákban [35]. A veserák túlélésének igazolt negatív prediktora az emelkedett osteopontin szint [36]. Az ISTP és TRAP-5b emelkedése több vizsgálatban is a tüdőrák túlélés [37], az ICTP és CTX emelkedés a myeloma túlélés negatív prediktorának igazolódott. [38,39].

A csontanyagcsere markerek másik kiemelkedő felhasználási területe az antireszorptív kezelés követése. Ezen a területen is az NTX-ről rendelkezünk a legtöbb adattal. A biszfoszfonát, denosumab, hormon

vagy kemoterápiás kezelés mellett normalizálódó vagy csökkenő érték a kezelés sikerét jól reprezentálja. Az NTX csökkenésével szolid tumorok és myeloma esetén is csökken a csontszövődmények gyakorisága és a halálozás is, míg ennek elmaradása a kezelés sikertelenségének és a csontszövődmények megjelenésének előrejelzője [40, 33].

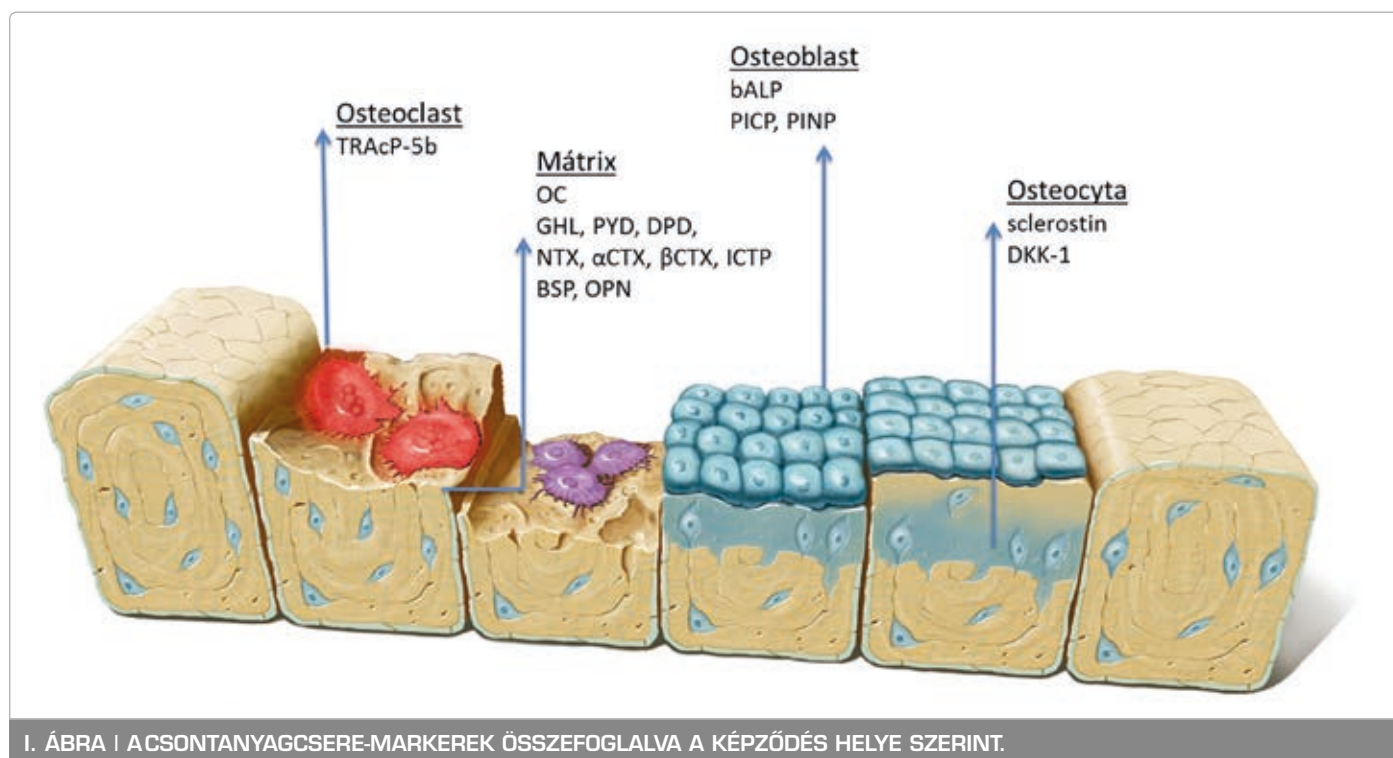
A csontmarkerek emelkedett szérumszintje a fentiek szerint vezérfonalul szolgálhat a beteg szorosabb követését, illetve preventív kezelését illetően, különösen emlő és prosztaták esetén, ahol az összefüggések kifejezetten erősnek mutatkoztak.

## ÖSSZEFOGLALÁS

A csontanyagcsere markerei egyszerűen megszerezhető többlet-információt jelenthetnek az előrehaladott daganatos betegségek ellátásával kapcsolatos döntéshozatalban. Bár a csontáttétek diagnosztikájára önállóan alkalmatlanok, emelkedett szérumszintjük korrelál a csonttumorok jelenlétével és méretével. Mérésük indokolt szekunder csonttumor jelenléte vagy annak gyanúja esetén. Szérumszintjük változása információt nyújt a prognózisra, a betegség előrehaladására, illetve a terápia sikerére vonatkozóan.

Primer tumor lokalizációja	Csontáttét típusos biokémiai markerei
prosztata	bALP, NTX, PINP, BSP
emlő	bALP, NTX, PINP, ICTP, $\alpha$ / $\beta$ CTX,
tüdő	bALP, NTX, ICTP
vese	ICTP, OPN
myeloma	CTX, NTX, ICTP, RANKL/OPG

1. TÁBLÁZAT | A FONTOSABB CSONTANYAGCSERE-MARKEREK CSONTÁTTÉT ESETÉN A PRIMER TUMOR TÍPUSA SZERINT. RÉSZLETEKET LÁSD A SZÖVEGBEN.



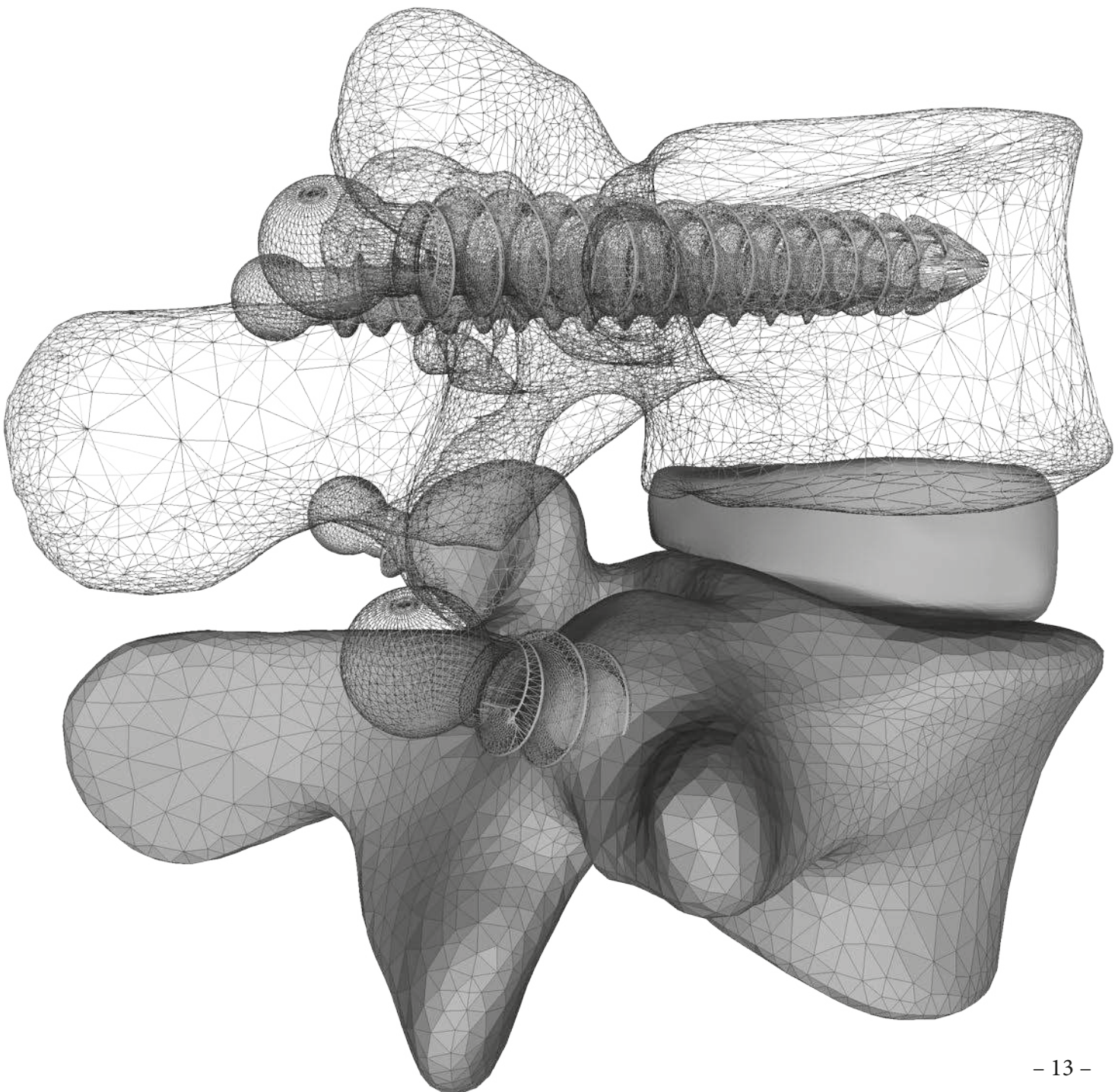
## IRODALOMJEGYZÉK

1. Lee AJ, Hodges S, Eastell R. Measurement of osteocalcin. *Ann Clin Biochem*, 2000, 37(Pt 4): 432–446.
2. Baron R, Kneissel M. WNT signaling in bone homeostasis and disease: from human mutations to treatments. *Nat Med*, 2013, 19: 179–192.
3. Garner P, Ferreras M, Karsdal MA, et al. The type I collagen fragments ICTP and CTX reveal distinct enzymatic pathways of bone collagen degradation. *J Bone Miner Res*, 2003, 18: 859–67.
4. Chao TY, Wu YY, Janckila AJ. Tartrate-resistant acid phosphatase isoform 5b (TRACP 5b) as a serum marker for cancer with bone metastasis. *Clin Chim*, 2010, Acta 411: 1553–1564.
5. Bellahcene A, Kroll M, Liebens F, et al. Bone sialoprotein expression in primary human breast cancer is associated with bone metastases development. *J Bone Miner Res*, 1996, 11: 665–70.
6. Papotti M, Kalebic T, Volante M, et al. Bone sialoprotein is predictive of bone metastases in resectable non-small-cell lung cancer: a retrospective case-control study. *J Clin Oncol*, 2006, 24: 4818–24.
7. Coleman R, Costa L, Saad F, et al. Consensus on the utility of bone markers in the malignant bone disease setting. *Crit Rev Oncol Hematol*, 2011, 80: 411–432.
8. Schoenberger J, Rozeboom S, Wirthgen-Beyer E, et al. Evaluation of the clinical value of bone metabolic parameters for the screening of osseous metastases compared to bone scintigraphy. *BMC Nucl Med*, 2004, 4: 3.
9. Zafeirakis AG, Papatheodorou GA, Limouris GS. Clinical and imaging correlations of bone turnover markers in prostate cancer patients with bone only metastases. *Nucl Med Commun*, 2010, 31: 249–253.
10. Coleman R, Brown J, Terpos E, et al. Bone markers and their prognostic value in metastatic bone disease: clinical evidence and future directions. *Cancer Treat Rev*, 2008, 34: 629–639.
11. Szekeres L, Lakatos P, Nagy Zs: Labordiagnosztika. In: Csont-, ízületi daganatok és daganatszerű elváltozások. Szerk.: Szendrői M. Medicina, Budapest, 2015. p.: 369–372.
12. Coleman RE. Clinical features of metastatic bone disease and risk of skeletal morbidity. *Clin Cancer Res*, 2006; 12: 6243s–9s
13. Palma MA, Body JJ. Usefulness of bone formation markers in breast cancer. *Int J Biol Markers*, 2005, 20: 146–155.
14. Jung K, Lein M, Stephan C et al. Comparison of ten serum bone turnover markers in prostate carcinoma patients with bone metastatic spread: diagnostic and prognostic implications. *Int J Cancer*, 2004, 111: 783–791.



15. Abildgaard N, Glerup H, Rungby J, et al. Biochemical markers of bone metabolism reflect osteoclastic and osteoblastic activity in multiple myeloma. *Eur J Haematol*,2000,64:121–9
16. Berruti A, Piovesan A, Torta M, et al. Biochemical evaluation of bone turnover in cancer patients with bone metastases: relationship with radiograph appearances and disease extension. *Br J Cancer*,1996;73:1581–7.
17. Chung YC, Ku CH, Chao TY, et al. Tartrateresistant acid phosphatase 5b activity is a useful bone marker for monitoring bone metastases in breast cancer patients after treatment. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev*,2006,15:424–8.
18. Aruga A, Koizumi M, Hotta R, et al. Usefulness of bone metabolic markers in the diagnosis and follow-up of bone metastasis from lung cancer. *Br J Cancer*,1997;76:760–4.
19. Leeming DJ, Koizumi M, Byrjalsen I, et al. The relative use of eight collagenous and noncollagenous markers for diagnosis of skeletal metastases in breast, prostate, or lung cancer patients. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev*,2006,15:32–8.
20. Jung K, Lein M, Ringsdorf M, et al. Diagnostic and prognostic validity of serum bone turnover markers in metastatic renal cell carcinoma. *J Urol*,2006,176:1326–1331.
21. Carlson K, Ljunghall S, Simonsson B, et al. Serum osteocalcin concentrations in patients with multiple myeloma--correlation with disease stage and survival. *J Intern Med*,1992,231(2):133-7.
22. Jung K, Lein M. Bone turnover markers in serum and urine as diagnostic, prognostic and monitoring biomarkers of bone metastasis. *Biochim Biophys Acta*,2014,1846(2):425-38.
23. Koizumi M, Yonese J, Fukui I, et al. The serum level of the aminoterminal propeptide of type I procollagen is a sensitive marker for prostate cancer metastasis to bone. *BJU Int*,2001,87:348–51.
24. Koopmans N, de Jong IJ, Breeuwsma AJ, et al. Serum bone turnover markers (PINP and ICTP) for the early detection of bone metastases in patients with prostate cancer: a longitudinal approach. *J Urol*, 2007,178:849–53.
25. Korpela J, Tiitinen SL, Hiekkanen H, et al. Serum TRACP 5b and ICTP as markers of bone metastases in breast cancer. *Anticancer Res* 2006,26:3127–32.
26. Lipton A, Chapman JA, Demers L, et al. Elevated bone turnover predicts for bone metastasis in postmenopausal breast cancer: results of NCIC CTG MA.14. *J Clin Oncol*,2011,29:3605–3610.
27. Izumi M, Nakanishi Y, Takayama K, et al. Diagnostic value of boneturnovermetabolites in the diagnosis of bone metastases in patients with lung carcinoma. *Cancer*,2001,91:1487–93.
28. Carlson K, Larsson A, Simonsson B, et al. Evaluation of bone disease in multiple myeloma: a comparison between the resorption markers urinary deoxypyridinoline/creatinine (DPD) and serum ICTP, and an evaluation of the DPD/osteocalcin and ICTP/osteocalcin ratios. *Eur J Haematol*,1999,62:300–6.
29. Kuliszkievicz-Janus M, Malecki R, Zoltaszek A, et al. The significance of carboxy-terminal telopeptide of type I collagen (ICTP) and osteocalcin (OC) in assessment of bone disease in patients with multiple myeloma. *Leuk Lymphoma*,2005,46:1749–53.
30. Terpos E, Szydlo R, Apperley JF, et al. Soluble receptor activator of nuclear factor kappaB ligand-osteoprotegerin ratio predicts survival in multiple myeloma: proposal for a novel prognostic index. *Blood*,2003,102:1064–9.
31. Smith MR, Cook RJ, Coleman R, et al. Predictors of skeletal complications in men with hormone-refractory metastatic prostate cancer. *Urology*,2007,70:315–9.
32. Brown JE, Cook RJ, Major P, et al. Bone turnover markers as predictors of skeletal complications in prostate cancer, lung cancer, and other solid tumors. *J Natl Cancer Inst*,2005,97:59–69.
33. Coleman RE, Major P, Lipton A, et al. Predictive value of bone resorption and formation markers in cancer patients with bone metastases receiving the bisphosphonate zoledronic acid. *J Clin Oncol*,2005,23:4925–4935.
34. McCloskey E, Paterson A, Kanis J, et al. Effect of oral clodronate on bone mass, bone turnover and subsequent metastases in women with primary breast cancer. *Eur J Cancer*,2010,46:558–65.
35. Cook RJ, Coleman R, Brown J, et al. Markers of bone metabolism and survival in men with hormone-refractory metastatic prostate cancer. *Clin Cancer Res*,2006,12:3361–3367.
36. Ramankulov A, Lein M, Kristiansen G, et al. Elevated plasma osteopontin as marker for distant metastases and poor survival in patients with renal cell carcinoma. *J Cancer Res Clin Oncol*,2007,133:643–652.

37. Terpos E, Kiagia M, Karapanagiotou EM, et al. The clinical significance of serum markers of bone turnover in NSCLC patients: surveillance, management and prognostic implications. *Anticancer Res*, 2009, 29: 1651–1657.
38. Samani KK, Brazier M, Mathiot C, et al. Prognostic value of urinary pyridinium crosslinks and their derivatives in multiple myeloma. *Ann Hematol*, 2005, 84: 19–24.
39. Jakob C, Sterz J, Liebisch P, et al. Incorporation of the bone marker carboxy-terminal telopeptide of type-1 collagen improves prognostic information of the International Staging System in newly diagnosed symptomatic multiple myeloma. *Leukemia*, 2008, 22: 1767–72.
40. Lipton A, Cook R, Saad F, et al. Normalization of bone markers is associated with improved survival in patients with bone metastases from solid tumors and elevated bone resorption receiving zoledronic acid. *Cancer*, 2008, 113: 193–201.



# A PORCKORONGPROTÉZIS BEÜLTETÉSÉNEK GYAKORLATA ÉS EREDMÉNYEI DEGENERATÍV NYAKI PORCKORONG-BETEGSÉGEK SEBÉSZI KEZELÉSÉBEN INTÉZETÜNKBEN

Dr. Szöllősi Balázs



**DR. SZÖLLŐSI BALÁZS**

FŐORVOS  
ORSZÁGOS GERINCGYÓGYÁSZATI  
KÖZPONT

## ÖSSZEFOGLALÁS

A degeneratív nyaki porckorong-betegségek miatt leggyakrabban végzett műtéti beavatkozások a porckor-

rong-protézis beültetése és a csigolya közötti fúzió. A műtét típusának meghatározása elsősorban a kezelni kívánt mozgási szegmentumban zajló degeneráció mértékétől függ. Az Országos Gerincgyógyászati Központban a degeneratív nyaki porckorong-betegség miatt operált betegek klinikai, radiológiai adatait regiszterben rögzítjük. A 7 éves utánkövetési eredmények alapján a két műtéttípussal elérhető klinikai eredmények igen hasonlóak, a mozgásanalízis adatai alapján azonban a protézisbeültetést követően a szomszédos szegmentumban zajló porckorong-degeneráció üteme lassabb.

## BEVEZETÉS

A degeneratív nyaki porckorong-betegségek miatt leggyakrabban végzett műtéti beavatkozások az elülső nyaki feltárásból végzett diszcektómiát követően történő porckorong-protézis beültetése, ill. a csigolya közötti fúzió.

### ACDF-MŰTÉT (ANTERIOR CERVICAL DISCECTOMY AND FUSION – ACDF)

Smith és Robinson 1958-ban publikálta a degeneratív nyaki porckorong-betegségek sebészi kezelésére az ACDF-műtétet, mely azóta is széles körben elterjedt, és a legnagyobb számban végzett nyaki gerincműtét.

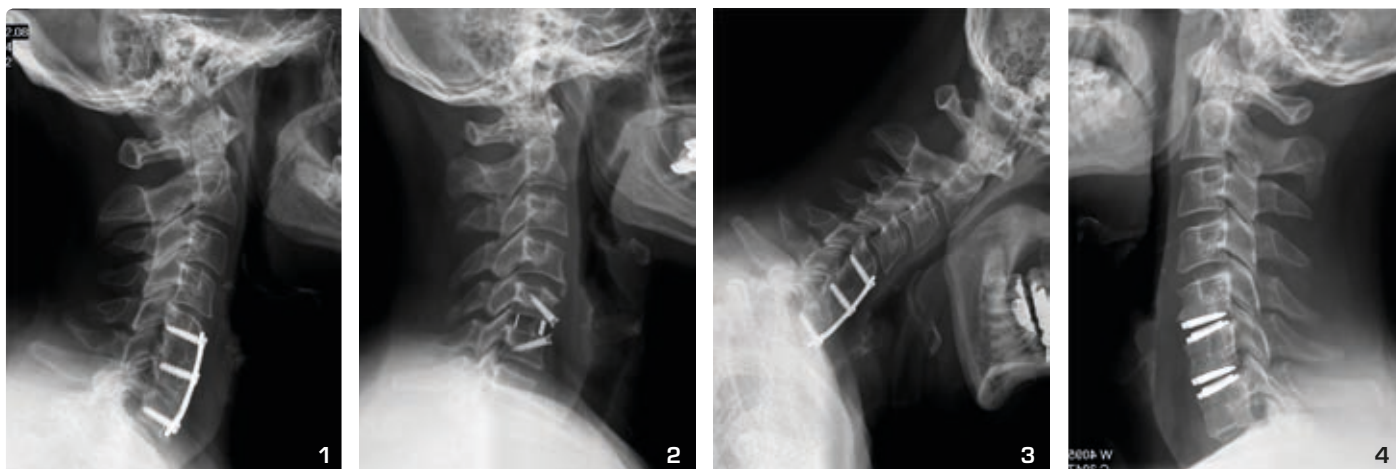
Indikációja minden esetben a neurológiai tüneteket okozó, konzervatív kezelésre nem reagáló porckorongsér. Az ACDF-műtét célja az ideg-  
elemek dekompresszióját követően a csontos fúzió kialakítása. Ez történhet a diszcektómiát követően trikortikális csontgraft beültetésével, csontgrafttal vagy csontpótlóval megtöltött cage beültetésével, ventrális lemezes rögzítéssel vagy anélkül.

### SZOMSZÉDOS SZEGMENTUM SZINDRÓMA (ADJACENT SEGMENT SYNDROME)

Szomszédos szegmentum szindrómáról definíció szerint akkor beszélünk, ha a korábban operált gerincszakasz szomszédos szegmentumában degeneratív eltérések alakulnak ki. Megkülönböztetünk aszimptomatikus, csak radiológiai eltérésekkel járó formát (RASP – Radiological Adjacent Segment Pathology), és klinikai tünetekkel járó szimptomatikus formát (CASP – Clinical Adjacent Segment Pathology).

Az ACDF-műtét legfőbb teoretikus hátránya az, hogy a műtét eredményeképpen blokkcsigolya alakul ki, mely biomechanikai szempontból megnövekedett stressz kialakulásához vezet a fúzióval szomszédos szegmentumokban. [1] Számos közlemény igazolta a szomszédos porckorongok degenerációjának és a megnövekedett biomechanikai stressznek a kapcsolatát [1–4]. A klinikai tüneteket is okozó szomszédos szegmentum szindróma (Clinical Adjacent Segment Pathology – CASP) előfordulási gyakorisága irodalmi adatok szerint 1,6–4,2%/év, a CASP miatt végzett reoperációk gyakorisága 0,8%/év. [7] A nemzetközi irodalom megosztott abban a kérdésben, hogy mi tekinthető a CASP okának: a fúzió miatt megnövekedett mechanikai stressz a szomszédos szegmentumban, vagy a CASP természetes degeneratív folyamat következményének tartható.





1. ÁBRA | ACDF MŰTÉT LEMEZES VENTROFIXATIOVAL

2. ÁBRA | ACDF MŰTÉT CSAVAROS CAGE HASZNÁLATÁVAL

3. ÁBRA | SZOMSZÉDOS SZEGMENTUM SZINDRÓMA ACDF MŰTÉT UTÁN

4. ÁBRA | PORCKORONG PROTÉZIS BEÜLTETÉS

## PORCKORONG-PROTÉZIS BEÜLTETÉSE (CERVICAL DISC REPLACEMENT)

A műtét lényege az anterior feltárásból végzett diszcektómiát és az idegelemek dekompresszióját követően az intervertebrális részbe porckorong-protézis beültetése.

Indikációja a neurológiai tüneteket okozó porckorongsérv. Fontos különbség az ACDF-műtéttel szemben, hogy a protézis-beültetés kontraindikációját jelenti a mechanikai instabilitás vagy a beszűkült mozgásterjedlem a kezelni kívánt szegmentumban. További kontraindikációt jelent az osteoporosis, kisértői artrózis és a segmentális kifózis. A módszer legfontosabb teoretikus előnye az, hogy megtartja a fiziológias mozgástartományt az operált szegmentumban. [5]

## A NYAKI GERINC MOZGÁSMEGTARTÓ MŰTÉTJÉNEK FEJLŐDÉSE

Az első nyaki porckorong-protézis beültetését Ulf Fernstrom végezte 1966-ban. Az általa kifejlesztett protézis egy acélgolyó volt, melyet először feltárásból ültetett az intervertebrális részbe. Az eszköz az esetek nagy részében erodálta a véglemezeket, és a csigolyatestbe süllyedt. Cummins 1989-ben olyan tisztán fémből („metal-on-metal”) készült protézist fejlesztett ki, melynek véglemezei a szomszédos csigolyákhoz

csavarokkal rögzültek. Ez a protézis már a napjainkban elterjedt „ball-and-socket” felépítést követte.

Bryan 1992-ben olyan kompakt felépítésű, funkcionálisan egy egységből álló protézist mutatott be, amely már axiális irányú mozgásra is képes volt. Ez a teljes mértékben unconstrained protézis reprodukálja leginkább az egészséges szegmentum mozgásait.

## PROTÉZISTÍPUSOK

Napjainkban a protézisek széles skálája elérhető a piacon. A legfontosabb csoportok a következők:

Ball-and-Socket protézisek: Az ebbe a csoportba tartozó protézisek két véglemezről és a kettő között elhelyezkedő gömbfelszínről állnak. Felépítésüket tekintve lehetnek funkcionálisan három komponensűek (pl. Discover protézis), vagy funkcionálisan két komponensűek (pl. Prestige protézis, Activ-C protézis).

Anyaguk szerint lehetnek tisztán fémből, ún. metal-on-metal protézisek (Prestige), vagy fémből és műanyagból állók, ún. metal-on-polyaethylen (Activ-C protézis).

Kompakt protézisek: Ezek a protézisek funkcionálisan egy komponensűek, és jellemzőjük, hogy axiális irányú mozgásokra is képesek, biomechanikai szempontból unconstrained-nek tekinthetők (Bryan protézis, M6 protézis).

## MŰTÉTI TECHNIKA

A beteg fektetése során kerülni kell a nyak túlzott reklinációját. A feltárás megegyezik az ACDF-műtét során használatos anteromedialis feltárással. A diszcektómiát követően fontos lépés a ligamentum longitudinale posterius teljes rezekciója és a ventrális dekompresszió elvégzése. A protézis optimális méretének megválasztása (résmagasság) lényeges a kisízület túlzott disztrakciójának elkerülése végett. A posztoperatívumban külső rögzítés alkalmazása nem szükséges.

## MÓDSZEREK

Intézetünkben 2003 óta végzünk nyaki porckorongprotézis-beültetést. A műtét indikációs és kontraindikációs köre megegyezik a fentebb részletezett nemzetközi standardokkal. A porckorong-protézis felhasználási lehetőségeit bővítette a 2011-ben bevezetett, poliszegmentális esetekben alkalmazott ún. „hibrid technika”, mely során egyazon műtét során kombináljuk a protézisbeültetést ill. az ACDF-műtétet.

2003 óta intézetünkben nagyobb számban a Bryan protézist, a Prestige protézist, a Discover protézist és az Activ-C protézist használtuk.

A Bryan protézis funkcionálisan egy komponensű kompakt protézis. A Discover, Prestige, Activ-C protézisek funkcionálisan két komponensű, ball-and-socket szerkezetű eszközök.

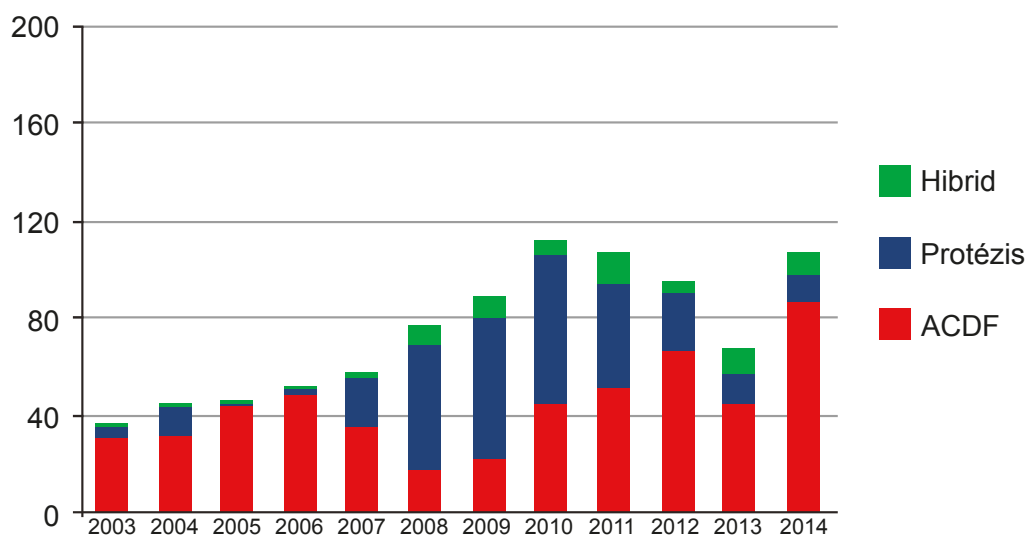
## NYAKI REGISZTER

Az Országos Gerincgyógyászati Központban (OGK) a degeneratív nyaki porckorong-betegség miatt operált betegek klinikai és radiológiai utánkövetésének adatait 2003 óta szisztematikusan ún. „nyaki regiszter”-ben rögzítjük.

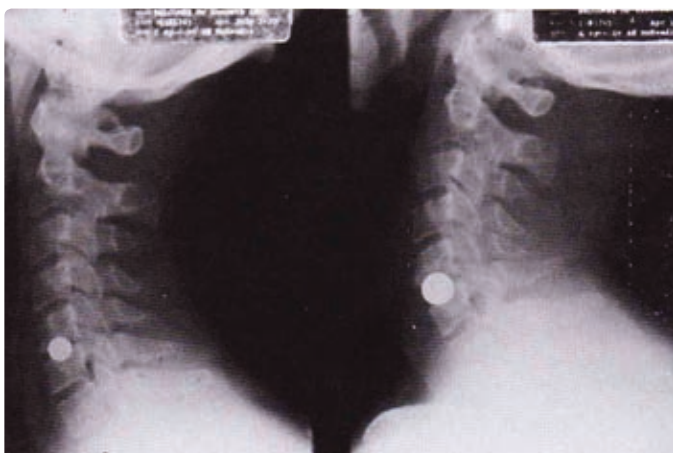
A regiszter egy modern adatbázis-kezelő szoftverre, a RedCap adatbázisra épül. A betegek adatait az OGK klinikai és radiológiai dokumentációs adatbázisaiból nyerjük. A betegek klinikai adatai (nyaki diagnózis ürlap, neurológiai státusz, műtéti leírás, radiológiai leletek, életminőség kérdőívek) részben papíron, részben elektronikusan rögzített kórlapokban vannak tárolva.

Kizáró tényezőket jelentenek a tumoros alapbetegség, gyulladás, poszttraumás deformitás miatt végzett nyaki gerincműtétek.

A protézisbeültetés kontraindikációját jelenti: a funkcionális röntgenfelvételeken látható a kezelni kívánt szegmentumban a mozgás hiánya ( $ROM < 2$  fok), szegmentális instabilitás (transzláció  $> 3$  mm), a résmagasság beszűkülése (résmagasság csökkenés  $> 50\%$ ), előrehaladott kisízületi arhrosis, csigolyatesteket összekapcsoló peremszéli oszteofiták jelenléte.



11. ÁBRA | A DEGENERATÍV NYAKI PORCKORONGBETEGSÉG MIATT VÉGZETT MŰTÉTEK MEGOSZLÁSA INTÉZETÜNKBEN



5. ÁBRA | A FERNSTROM-FÉLE PROTÉZIS

Az adatbázisban rögzítésre kerülnek: a műtét előtt (preop) és a kontrollvizsgálatok (műtét után 3, 6, 12 hónappal, majd évente 1 alkalommal) alkalmával rögzített neurológiai státusz, a kontroll röntgenvizsgálatok numerikus és képi adatai, ill. az életminőség kérdőívek eredményei, ill. a műtét paraméterei (vérvesztés, műtét hossza, intraoperatív szövődmény).

A radiológiai utánkövetés során minden esetben oldal és A-P irányú nyaki gerinc röntgenfelvételek és funkcionális (flexió/extenzió) röntgenfelvételek készülnek. A felvételeken mérésre és rögzítésre kerülnek: teljes nyaki lordózis (C2-7 között mérve), a teljes nyaki ROM (flexió-extenzió), az operált szegmentummal szomszédos szegmentumokban az intervertebrális rés magassága, ill. a szomszédos szegmentumokban mért ROM (flexió-extenzió). A méréseket minden esetben független radiológus szakorvos végzi digitális technikával készült röntgenfelvételeken. Az életminőség változását a műtét előtt ill. a kontrollvizsgálatok során a betegek által kitöltött kérdőívek (Visual Analog Scale (VAS), Neck Disability Index (NDI), és Euroqol) adatainak változásával vizsgáltuk.

## EREDMÉNYEK

2003–2014 között az OGK-ban 898 degeneratív nyaki porckorong-betegség miatt végzett műtét történt. 537 esetben történt ACDF-műtét, 306 esetben mozgásmegtartó műtét protézisbeültetéssel, és 55 esetben a két műtégi típus kombinációja, ún. „hibrid” műtét.

## DEMOGRÁFIAI ADATOK

Az átlagéletkor a műtét idején protézis esetében 39,1 év, fúzió esetében 50,1 év volt. A nemek szerinti eloszlás jelentős különbséget nem mutatott: 52%/48% (férfi/nő).

## MŰTÉTI PARAMÉTEREK

Az egyszintes beavatkozások esetében az átlagos műtét idő protézisbeültetés esetében  $110,3 \pm 40,6$  perc, ACDF-műtét esetén  $98,8 \pm 33,9$  perc voltak. Az átlagos műtét vérvesztés protézisműtétnekél  $65,0 \pm 68,0$  ml, ACDF-műtét esetén  $62,5 \pm 44,3$  ml.



6. ÁBRA | BALL-AND-SOCKET TÍPUSÚ PROTÉZIS (CUMMINS)

7. ÁBRA | DISCOVER PROTÉZIS

8. ÁBRA | PRESTIGE LP PROTÉZIS

9. ÁBRA | KOMPAKT PROTÉZIS (BRYAN)



## KLINIKAI EREDMÉNYEK

Mind az ACDF-, mind a mozgásmegtartó műtétek után a fájdalom szignifikáns csökkenése és az életminőség jelentős javulása volt megfigyelhető az utánkövetés során.

Az Euroqol-5D kérdőívre betegeink válasza protézisműtét esetén  $6,6 \pm 1,6$ , míg ACDF-műtét esetén  $7,1 \pm 1,8$  pont volt (átlag  $\pm$  SD). EQ-VAS esetében protézises betegeink válasza  $74,6 \pm 16,4$  mm, míg az ACDF-műtéteseké  $70,3 \pm 20,8$  mm.

A Neck Disability Index kérdőívre adott válaszok protézisműtétesek esetében  $39,8 \pm 16,2\%$ , ACDF-műtéteseknél  $44,2 \pm 19,2\%$ .

A Visual Analog Scale kitöltésénél protézises betegeink a nyaki fájdalom erősségének mértékére átlagosan  $33,0 \pm 23,9$  mm, a nyaki fájdalom gyakoriságára  $34,5 \pm 26,8$  mm, a karban jelentkező fájdalom erősségére  $38,5 \pm 28,9$  mm, a karban jelentkező fájdalom gyakoriságára  $34,8 \pm 28,9$  mm válaszokat adtak meg átlagosan. Ugyanezen kérdőívre adott válaszok ACDF-műtét esetében a nyaki fájdalom erősségének mértékére átlagosan  $28,0 \pm 23,9$  mm, a nyaki fájdalom gyakoriságára  $23,3 \pm 26,8$  mm, a karban jelentkező fájdalom erősségére  $27,4 \pm 30,3$  mm, a karban jelentkező fájdalom gyakoriságára pedig  $26,8 \pm 29,8$  mm.

Az adatok alapján fájdalom és életminőség tekintetében nem találtunk szignifikáns különbséget az ACDF- és a protézisműtétek között középtávon.

## RADIOLÓGIAI UTÁNKÖVETÉS

A digitális technikával készült funkcionális röntgenfelvételeken (2 irányú C gerinc röntgenfelvétel + flexió/extenzió) a méréseket minden esetben radiológus szakorvosok végezték.

### Teljes nyaki ROM (C2-7 között mérve):

Protézisműtét esetén preoperatív  $46,04^\circ$ , 7 éves utánkövetésnél  $46,53^\circ$ . ACDF-műtét esetén preoperatív  $45,08^\circ$ , 7 éves utánkövetésnél  $37,4^\circ$ .

### Résmagasság-változás

#### (cranialis és caudalis szomszédos szegmentumban mérve):

Protézisműtét esetén: cranialisan preoperatív  $4,13$  mm, 7 éves utánkövetésnél  $4,03$  mm. Caudalisan preoperatív  $3,94$  mm, 7 éves utánkövetésnél  $3,89$  mm.

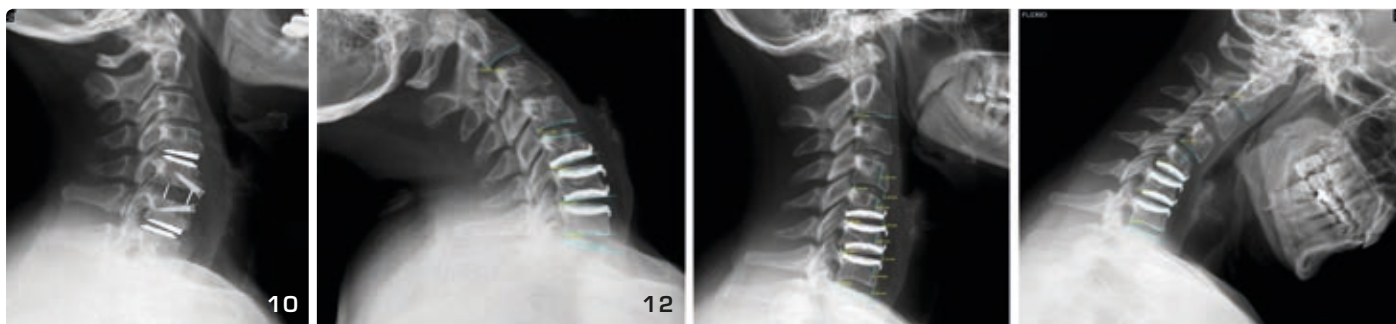
ACDF-műtét esetén: cranialisan preoperatív  $3,89$  mm, 7 éves utánkövetésnél  $3,72$  mm. Caudalisan preoperatív  $3,8$  mm, 7 éves utánkövetésnél  $3,33$  mm.

### Teljes nyaki lordosis (C2-7 között mérve):

Protézisműtét esetén preoperatív  $15,16^\circ$ , 7 éves utánkövetésnél  $11,81^\circ$ . ACDF-műtét esetén preoperatív  $18,86^\circ$ , 7 éves utánkövetésnél  $18,59^\circ$ .

### ROM a protetizált szegmentumban:

7 éves utánkövetéses vizsgálatnál a protézis átlagos mozgásterjedelme  $11,12^\circ$  volt.



10. ÁBRA I-HIBRID MŰTÉTI TECHNIKA

12. ÁBRA I A RADIOLÓGIAI UTÁNKÖVETÉS GYAKORLATA INTÉZETÜNKBEN (FUNKCIONÁLIS RÖNTGEN)

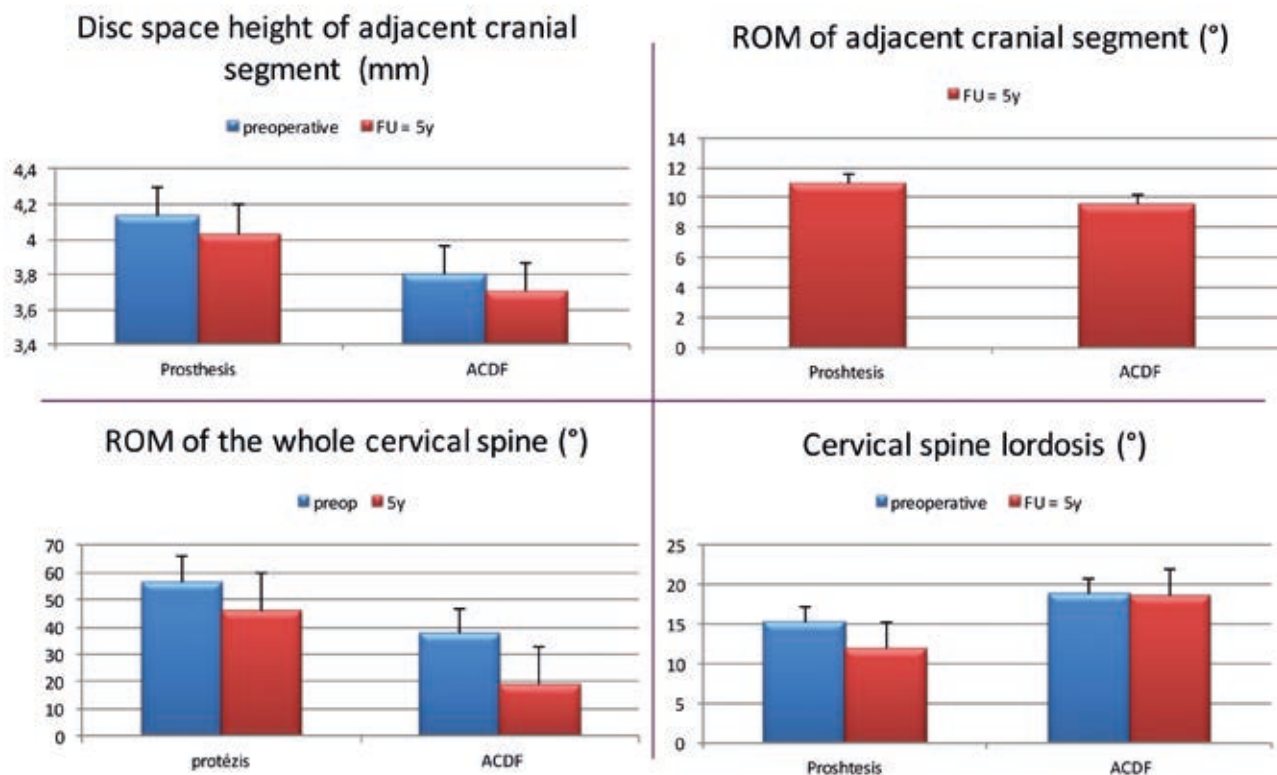
## MEGBESZÉLÉS

A degeneratív nyaki porckorong-betegségek sebési kezelésében az ACDF-műtét és a porckorong-protézis beültetése egyaránt hatékonynak bizonyult. Az életminőséget vizsgáló kérdőívekben szignifikáns javulás következett be mind a két csoportban, a javulás mértékében érdemi eltérést nem találtunk. A radiológiai utánkövetés eredményei a fiziológiás mozgástartomány megtartását igazolták 7 évvel a protézis beültetése után. Az ACDF-műtét legjelentősebb hátránya a mozgás megszüntetése az operált szegmentumban. A szomszédos szegmentumban az intervertebrális rés magasságának csökkenése mozgásmegtartó műtét esetén kisebb, mint fúziós műtét után

(7 éves utánkövetés)! Ez a mérési eredmény arra utal, hogy a szomszédos szegmentumban zajló degeneráció kisebb mértékű mozgásmegtartó műtétek után, mint fúziós műtétet követően, így a fiziológiás mozgástartomány megtartása valóban protektív hatással bír. A teljes nyaki lordózis rekonstrukciója szempontjából azonban a fúziós műtét tűnik előnyösebbnek.

Az utánkövetés biztató eredményei alapján a jövőben a mozgásmegtartó műtétek növekvő térnyerése várható a degeneratív nyaki porckorong-betegségek sebési kezelésében.

## Results - One-level cervical surgery, FU=7y



13. ÁBRA | A RADIOLÓGIAI MOZGÁSANALÍZIS EREDMÉNYEI

## IRODALOMJEGYZÉK

1. Matsunaga, S, Kabayama, S, Yamamoto, T, et al. Strain on intervertebral discs after anterior cervical decompression and fusion. *Spine*, 1999, 24:670–5.
2. Eck, JC, Humphreys, SC, Lim, TH, et al. Biomechanical study on the effect of cervical spine fusion on adjacent level intradiscal pressure and segmental motion. *Spine*, 2002, 27:2431–4.
3. Hilibrand, AS, Carlson, GD, Palumbo, MA, et al. Radiculopathy and myelopathy at segments adjacent to the site of a previous anterior cervical arthrodesis. *J Bone Joint Surg Am*, 1999, 81:519–28.
4. Wigfield, C, Gill, S, Nelson, R, et al. Influence of an artificial cervical joint compared with fusion on adjacent level motion in the treatment degenerative of cervical disc disease. *J Neurosurg*, 2002, 96:17–21.
5. Anderson, PA, Rouleau, JP. Intervertebral disc arthroplasty *Spine*, 2004, 29:2779–86.
6. Goffin, J, Geusens, E, Vantomme, N, et al. Long-term follow-up after interbody fusions of the cervical spine. *Spine*, 2004, 17:79–85.
7. Lawrence, BD, Hilibrand, AS, Brodt, ED. Predicting the Risk of Adjacent Segment Pathology in the Cervical Spine. A Systematic Review. *Spine*, 2012, 37:S52–S64.
8. Quan, GM, Vital, JM, Hansen, S, Pointillart, V. Eight-year clinical and radiological follow-up of the Bryan cervical disc arthroplasty. *Spine*, 2011, 36:639–646.
9. Matsumoto, M, Okada, E, Ichibara, D, et al. Anterior cervical decompression and fusion accelerates adjacent segment degeneration: comparison with asymptomatic volunteers in a ten-year magnetic resonance imaging follow-up study. *Spine*, 2010, 35:36–43.
10. Heller, JG, Sasso, RC, Papadopoulos, SM, et al. Comparison of Bryan cervical disc arthroplasty with anterior cervical decompression and fusion: clinical and radiographic results of a randomized, controlled clinical trial. *Spine*, 2009, 34:101–107.
11. Hilibrand, AS, Robbins, M. Adjacent segment degeneration and adjacent segment disease: the consequences of spinal fusion? *Spine*, 2004, 4(6,Suppl):190S–194S





# A TÖRZS IZOMETRIÁS IZOMEREJE DEGENERATÍV LUMBÁLIS GERINCBETEGSÉGBEN

Szita Júlia, Boja Sára, dr. Lazáry Áron, dr. Bors István, dr. Varga Péter Pál



**SZITA JÚLIA**

GYÓGYTORNÁSZ  
ORSZÁGOS GERINCGYÓGYÁSZATI  
KÖZPONT

## ÖSSZEFOGLALÁS

Az aktivitást, tevékenységet korlátozó  
ágyéki gerincfájdalom, a muszkuloske-  
letális betegségek közül a leggyakoribb

kórképek egyike. A felnőtt lakosság körében a rendkívül magas prevalencia értékek mellett súlyos szocioökonómikus és egészségügyi hatása van. Korábbi kutatások kimutatták, hogy a betegségben a törzs izomzat izometriás ereje szerepet játszhat. A jelen kutatás célja a monosegmentális lumbális degeneratív patológiával diagnosztizált betegek izometriás törzs izomerejének feltérképezése volt. A prospektív hosszútávú utánkövetéses vizsgálatba 208 beteg került bevonásra. A betegeket femértük 3, 6, 12 és 24 hónappal a beavatkozás után. A tünetektől és patológiától függően a betegek műtéti ( $n=69$ ) vagy konzervatív ( $n=139$ ) kezelésben részesültek. A terápia típusától függően a betegeket két csoportba osztottuk az analízis során. A terápiás kimenelt a lumbális gerinc specifikus funkcióval (Oswestry Disability Index), a fájdalom intenzitással (Visual Analogue Scale), az életminőséggel (EuroQol-5d) és az izometriás törzs izomerővel mértük. Az izometriás erő mérések a törzs statikus izomerejét mérték. Kiválasztottunk öt könnyen kivitelezhető tesztet és egy pontozási rendszert dolgoztunk ki, mely a későbbi analízist lehetővé tette. A teljes kohortban a kezdeti derékspecifikus funkció 28%-os volt, a fájdalom szintje 5,3 és az életminőség pedig 7,6. Az izometriás törzs izomerő 16,9 értéket mutatott. A 3 hónapos kontroll vizsgálaton az izometriás törzs izomerőt kivéve mindegyik érték szignifikáns javulást mutatott ( $p < 0,05$ ). A 6, 12 és 24 hónapos kontroll vizsgálat csak csekély további javulást mutatott az értékekben. A korrelációs vizsgálat erős kapcsolatot mutatott ( $r > 0,7$ ) az ODI, VAS és EQ-5D között. Az izomet-

riás törzs izomerő gyenge kapcsolatott mutatott a többi paraméterrel. A széleskörben használt önkítöltős állapotfelmérő kérdőívek megbízható és objektív mérőeszközei a betegség által okozott funkciókárosodás, fájdalom és életminőség feltérképezésére. Ezek a paraméterek szoros összefüggést mutatnak. A statikus izometriás törzs izomerő tesztek további vizsgálat tárgyai, így jövőbeli kutatások célpontjai lehetnek.

## ABSTRACT

Low back pain is one of the most common condition out of the musculoskeletal diseases. With its high prevalence among the adult population it has great socioeconomic and health impacts. Previous studies have shown that trunk muscle strength may have a role in low back pain. The purpose of this study was to determine the isometric trunk muscle strength in patients diagnosed with lumbar degenerative monosegmental pathology. 208 patients participated in the longterm prospective follow up study. Data were collected at 3, 6, 12 and 24 month. The patients received conservative ( $n=139$ ) and surgical ( $n=69$ ) treatment depending on the type of pathology and symptoms. According to the treatment type the cohort was divided into two groups for the analysis. The outcome measures were lumbar spine specific function (Oswestry Disability Index), pain intensity (Visual Analogue Scale), quality of life (EuroQol-5d) and isometric trunk muscle strength. The isometric muscle tests focused on the static endurance of the trunk musculature. 5 feasible tests were selected and a scoring system was developed for the analysis. At baseline the spine function loss was 28% in the cohort, pain intensity (VAS) was 5,3 the quality of life (EQ-5D) was 7,6. The isometric core muscle endurance was 16,9. At the 3 month follow up the lumbar spine function, pain intensity and quality of life significantly improved ( $p < 0,05$ ). The isometric trunk muscle strength increased but the difference was not significant. At the 6, 12 and 24 month measurements the patients slightly improved in all parameters. The correlation

analysis showed a strong relationship ( $r > 0,7$ ) between ODI, VAS and EQ-5D. The isometric endurance of the core muscles on the other hand had a weak relationship with the function, pain intensity and quality of life. The widely used patient reported outcome measures are reliable and objectives tools to evaluate the disease specific impacts on the patients function, pain intensity and quality of life and these parameters have a strong correlation. The static isometric strength tests need further analysis and may play a role in future research.

## BEVEZETŐ

A specifikus és nem specifikus deréktáji fájdalom kortól és nemtől függetlenül a népesség nagy részét érintik. A világon több millió ember szenved a mozgásszervi rendszer megbetegedése által okozott súlyos, hosszú ideig fennálló fájdalomtól és a fizikai fogyatékoságtól. A 60 év és e feletti egyének krónikus egészségi állapotának a hátterében az esetek felénél valamely mozgásszervi rendszert érintő betegség lelhető fel, ezek közül a leggyakoribb az aktivitást, tevékenységet korlátozó ágyéki gerincfájdalom, mely a muszkuloszkeletális betegségek közül a leggyakoribb kórképek egyike [1-3]. A derékfájdalom egészségkárosító hatása a hétköznapi aktivitások, tevékenységek korlátozottságában és a munkából való kiesésben nyilvánul meg leginkább [1-3]. A munkából való kiesés, betegszabadság hátterében sokszor ez a kórkép szerepel, emiatt a betegség óriási gazdasági terhet ró az egyénre, családra, közösségekre, iparra, és az egészségügyi kiadásokra is gazdasági szempontból rendkívüli hatással van.

A szakirodalom többfajta megfogalmazást alkalmaz a fájdalom területi elhelyezkedése és időtartam alapján. A jelen publikációban a lumbális gerincfájdalom definíciójának alapjául a Európai Irányelv COST B13 szerepel. Ez alapján derékfájdalomról beszélünk, ha fájdalom vagy diszkomfort érzet lép fel az alsó borda/costalis ív és az alsó gluteális redő közötti területen, mely együtt járhat lábba kisugárzó fájdalommal vagy jelentkezhet anélkül [4-6].

Magyarországon Horváth et. al 2010-ben publikált adataival jellemezhetjük a populációt. A vizsgálatot 10 000 főből álló reprezentatív mintán végezték. Eredményeik azt mutatták, hogy Magyarországon a vizsgált minta 44,1%-ának volt az elmúlt hónapban derékfájdalma, mely 21,5%-nál munkából való kiesést is okozott, és 2,9% már átesett valamilyen gerincműtéten. A derékfájdalommal kapcsolatos funkciócsökkenést az Oswestry Disability Index-el (ODI) mérték fel, míg a radiológiai

vizsgálattal a lumbális gerinc degeneratív elváltozásait vizsgálták. Az ODI átlagosan 35,1% volt, és a vizsgált egyének 57,5%-nál találtak radiológiai degeneratív elváltozásokat. Azoknál az egyéneknél, akiknél fellelhető volt a radiológiai elváltozás, szignifikánsan magasabb volt az ODI értéke, az életkor és bár nem szignifikánsan, de a testtömeg-index is [7].

Kutatások bizonyították, hogy a rizikófaktoroknak jelentős szerepük van a betegség etiológiájának megértésében és abban, hogy milyen paraméterek befolyásolhatják a terápiára alig, vagy nem reagáló eseteket. A betegséget befolyásoló tényezőket két kategóriába sorolhatjuk: az individuális és az aktivitással összefüggő rizikófaktorok csoportjába [8]. Az individuális rizikófaktorok az életmóddal, a környezeti hatásokkal, a komorbiditással vannak összefüggésben. Az individuális tényezők közé soroljuk a betegség genetikai hátterét, az életkort, a beteg nemét, az alacsony iskolázottsági szintet, a dohányzást, a túlsúlyt, az obesitast, a pszichoszociális és kognitív faktorokat.

### Fizikai aktivitás

A fizikai aktivitás szintje nagyon fontos szempont mind a primer, mind a szekunder prevencióban, így a rekurrens derékfájdalom megelőzésében is. Emellett központi szerepe van a krónikus fájdalom esetén is. A rizikótényezők szempontjából elsősorban a túl kevés, túl sok és a helytelen aktivitás áll a kutatások fókuszpontjában. A helytelen tartás a munkával kapcsolatos tevékenységekkel hozható összefüggésbe. A szakirodalom szerint a fizikai munka és az ülő foglalkozás hajlamosíthat a derékfájdalomra. Egy szisztematikus áttekintés alapján derékfájdalomhoz vezethet a nehéz fizikai munka, hajolás, csavarás (forgás), teljes testvibráció [9]. A munkahellyel kapcsolatos fizikai aktivitások mellett még a kertészkedés és a túlzott házimunka is szerepet játszhat [10-12].

A fizikai inaktivitás csökkent izomerőhöz és állóképességhez, redukálódó csont-mineralizációhoz, alacsony flexibilitáshoz és koordinációhoz vezethet [13]. Ezek a tényezők a derékfájdalom kialakulásához hozzájárulhatnak. Az izomerő és állóképesség derékfájdalom esetén elsősorban a törzs izomerejének elégtelenségét jelenti, így a fizioterápia során alkalmazott beavatkozások főként a lumbális gerinc és a környező izomzat befolyásolását célozzák. Egy közel 4000 fős, 17 éves serdülőkorúakon végzett kutatás társította a hátizmok állóképességét a derékfájdalommal [13]. Nourbakhsh és mtsai [14] a deréktájékon vizsgálható mechanikai faktorkok és a derékfájdalom összefüggését vizsgálták, és eredményeik alapján az izom állóképessége és ereje állt kapcsolatban a derékfájdalommal.



**Célkitűzés.** A monoszegmentális degeneratív lumbális patológiával rendelkező betegek törzsizometriás erejének utánkövetéses vizsgálata. A betegek fájdalmit, lumbális gerinc specifikus funkciócsökkenését és általános életminőségének változását a nemzetközi szakirodalomban is használt validált terápiás kimenetel mérésére alkalmas önkitöltős kérdőívekkel, fizikális és fizioterápiás státusz felvételével a kontrollvizsgálatok alkalmával mértük fel.

## MÓDSZEREK

### A VIZSGÁLAT RÉSZTVEVŐI

Az Országos Gerincgyógyászati Központban 2011. május és 2013. október között MySpine prospektív kohort vizsgálatra került sor. A kutatásba 208 beteg került bevonásra. A betegek kohort egészét tekintve 96 férfi és 112 nő vett részt a kutatásban. A betegek életkora 18 és 63 év között volt, az átlagéletkor 40 év. A nők átlagéletkora 40, a férfiaké 39 év. Műtéti terápia 69 betegnél, míg konzervatív terápia 139 betegnél történt. Az antropometriás jellemzők analízise alapján a betegcsoport átlag magassága 173 cm, a testsúlya 76 kg, a testtömeg indexe 25 kg/m<sup>2</sup> volt.

A részt vevő személyek a gerincbetegség minőségére, tüneteire, súlyosságára, egyéb betegségeikre és családi anamnézisükre vonatkozó strukturált kérdőívet töltenek ki. Minden vizsgálatban részt vevő személy a betegségének diagnosztizálása érdekében részletes – az általános és a gerincstátuszt felmérő – fizikális és képalkotó vizsgálaton (CT, MRI) esett át, melynek eredményei az egyedi adatlapon került rögzítésre.

### BEVÁLASZTÁSI KRITÉRIUMOK

- 18–65 éves életkor
- Önkéntes részvétel
- MR-rel igazolt primer degeneratív monoszegmentális lumbális patológia (porckorong-degeneráció, porckorongsér, kisézületi arthrosis, canalis spinalis stenosis)
- Derékfájás és/vagy lumboischialgia
- Első epizód vagy
- Kizárólag konzervatív kezeléssel kezelt
- Magyar anyanyelv

### KIZÁRÁSI KRITÉRIUMOK

- Erős, aktív dohányos (> 20 szál/nap)
- Csontmetabolizmust befolyásoló gyógyszerek/betegségek
- 3 hónapnál hosszabb szteroidkezelés az elmúlt 1 éven belül
- Insulin-dependens diabetes mellitus
- Metabolikus csontbetegség (pl. osteomalacia, osteogenesis imperfecta)
- Aktív malignus daganatos betegség, kemo-, sugárterápia 3 éven belül
- Immunszuppressziós kezelés
- OP kezelés kivéve Ca és D-vitamin! (biszfoszfonát, hormonth, relaxifen)
- Terhesség, két éven belülre tervezett terhesség
- Spinális infekció illetve HepC, HIV
- Scoliosis (Lumbális Cobb>10)
- Neuromuscularis betegség
- Autoimmunbetegség (RA, SLE)
- Seronegativ spondylarthritis (SPA, aktív psoriasis, colitis ulcerosa)
- Myelopathia
- Congenitalis gerinc deformitás/abnormalitás
- Mentális betegség (pszichózis, súlyos demencia, mentális retardáció)

A vizsgálatban részt vevő betegeket minden esetben klinikai alcsoportokra osztottuk. Két-két alcsoportot hoztunk létre: műtéti/nem műtéti kezelés.

A műtéti csoportba kerülés kritériumai voltak:

- súlyos és/vagy progresszív neurológiai deficit
- súlyos és/vagy progrediáló fájdalom szindróma
- a legalább 3 hónapig tartó konzervatív, nem műtéti terápia eredménytelensége

A kutatást az Egészségügyi Minisztérium Etikai Bizottsága engedélyezte (751/PI/2010). A tudományos kutatás költségeinek finanszírozása az EU FP7 pályázatból történt (269909/FP7-ICT-2009-6).

## TERÁPIÁS KIMENETEL MÉRÉSE

Derékfájdalom esetén a leggyakrabban használt, nemzetközileg is elfogadott, a terápiás kimenetel mérésére ajánlott kérdőíveket használtunk. A nemzetközi szakirodalom a beteg által kitöltött kérdőíveket patient reported outcome measure-nek (PROM) nevezi. Számos kutatás bizonyította, hogy ezek az eszközök a terápiás kimenetel hatékonyságának objektív mérését teszik lehetővé, hiszen jól tükrözik a beteg állapotát, és a változás mértékének mérését is lehetővé teszik. A betegek a kérdőív kitöltése mellett részt vettek egy orvosi és fizioterápiás vizsgálaton is a kontrollvizsgálatok alkalmával. A derékfájdalommal kapcsolatos funkciócsökkenés mértékét a magyar nyelvre validált Oswestry Disability Indexszel mértük (ODI) [15]. A fájdalomintenzitást a vizuális analóg skálával (VAS) mértük, az összességében érzett, a derékban és az alsóvégtagban érzett fájdalom szintjét. Az általános életminőség feltérképezésére az EuroQol 5D-t (EQ-5D) töltötték ki a betegek. A törzs állóképességének mérésére dinamikus és statikus módszerek állnak rendelkezésre.

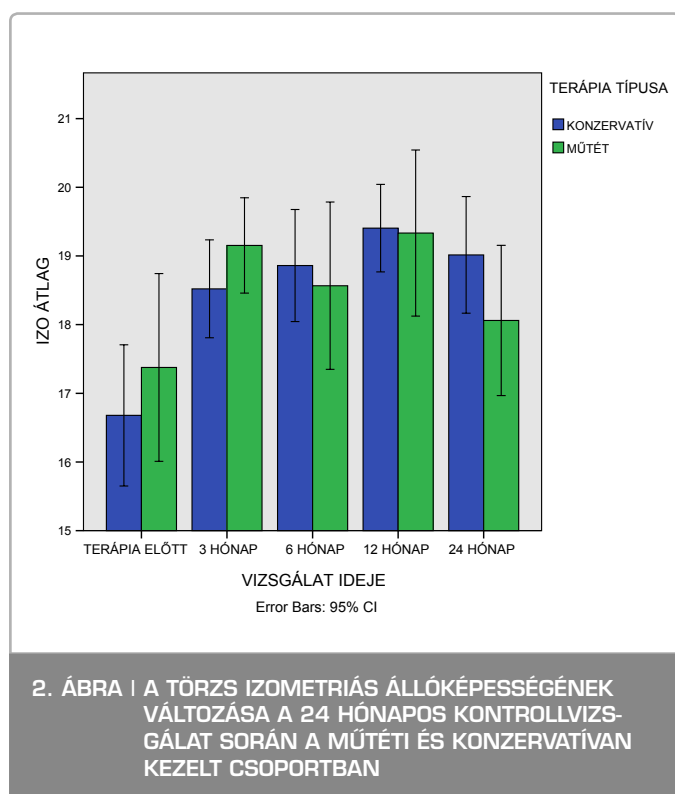
A csökkent erő állóképességet tehát izometriás vagy dinamikus fatigue-val jellemezhetjük. Az izomzat statikus erő állóképessége az adott ideig tartó meghatározott erő elleni adott helyzet megtartásának képessége [16]. A MySpine kutatásban a törzs statikus izometriás erejének (IZO) mérését végeztük. A fizioterápiás vizsgálat során az abdominális izomzat statikus erő állóképesség tesztet [17], az extensorok statikus izometriás erő tesztet, obliquus internus/externus statikus erő állóképesség tesztet, horizontális oldal támasz statikus erő állóképesség tesztet [18] és multifidus statikus erő állóképesség tesztet [19] végeztük el. Ezeket a teszteket 1-től 5-ig tartó skálán értékeltük. (1. ábra) A betegek egy kérdőívcsomagot töltöttek ki, mely a primer és secunder paraméterek felmérését célzó PROM-ok mellett általános demográfiai, antropometriás adataira is rákérdez. A terápiás beavatkozást követően a szakmai protokollal megegyező módon a résztvevők 3, 6, 12 és 24 hónapos kontrollvizsgálaton jelentek meg. A kontrollidőpontokban a szakorvosi vizsgálat mellett strukturált, standard életminőségi és állapotfelmérő kérdőívek kitöltése, képalkotó vizsgálatok és komplex fizikális és pszichés állapotfelmérés történt.



1. ÁBRA | A TÖRZS IZOMETRIÁS ÁLLÓKÉPESSÉGÉNEK MÉRÉSÉRE ALKALMAZOTT TESZTEK

	Terápia előtt (átlag ± SD)	Terápiás beavatkozás után (átlag±SD)				p
		3 hónap	6 hónap	12 hónap	24 hónap	
<b>Összes kezelt</b>						
VAS	5,3 ± 2,8	3,0 ± 2,6	2,8 ± 2,4	2,6 ± 2,6	2,2 ± 2,4	<0,05
ODI	28,1 ± 18,1	16,1 ± 13,1	13,1 ± 11,4	13,2 ± 12,5	11,9 ± 12,1	<0,05
EQ-5D	7,6 ± 1,9	6,4 ± 1,4	6,2 ± 1,3	6,1 ± 1,4	5,9 ± 1,3	<0,05
IZO	16,9 ± 6,0	18,7 ± 3,8	18,8 ± 4,7	19,4 ± 4,1	18,7 ± 4,8	<0,05
<b>Nem műtéti beavatkozás</b>						
VAS	4,5 ± 2,9	3,6 ± 2,5	3,0 ± 2,4	2,7 ± 2,6	2,4 ± 2,5	<0,05
ODI	21,4 ± 14,9	16,2 ± 12,5	13,4 ± 11,2	13,4 ± 12,3	12,5 ± 11,9	<0,05
EQ-5D	7,0 ± 1,6	6,43 ± 1,4	6,2 ± 1,3	6,0 ± 1,4	5,4 ± 1,3	<0,05
IZO	16,7 ± 6,2	18,5 ± 4,2	18,9 ± 4,7	19,4 ± 3,7	19,0 ± 4,8	<0,05
<b>Műtéti beavatkozás</b>						
VAS	7,0 ± 1,7	2,5 ± 2,7	2,4 ± 2,5	2,3 ± 2,6	1,8 ± 2,3	<0,05
ODI	41,5 ± 16,3	16,0 ± 14,6	12,3 ± 12,0	12,9 ± 13,1	11,0 ± 12,7	<0,05
EQ-5D	8,9 ± 1,8	6,6 ± 1,6	6,4 ± 1,4	6,0 ± 1,4	6,0 ± 1,9	<0,05
IZO	17,7 ± 5,7	19,1 ± 2,8	18,6 ± 4,7	19,3 ± 4,9	18,0 ± 4,4	0,09

1. TÁBLÁZAT | A VIZSGÁLT PARAMÉTEREK ÉS A VÁLTOZÁS SZIGNIFIKANCIA SZINTJE A 24 HÓNAPOS UTÁNKÖVETÉS SORÁN



## STATISZTIKAI ANALÍZIS

A terápiás beavatkozások eredményességének vizsgálatához az öt különböző időpontban felvett ODI, EQ-5D, VAS és IZO pontszámokat egytényezős varianciaanalízis (one way ANOVA) módszerrel elemeztük. Statisztikai vizsgálatunkkal arra kerestük a választ, hogy történik-e szignifikáns változás a betegek állapotában a választott terápiás eljárás hatására. A műtéti és nem műtéti módon kezelt alcsoportok eredményeit külön-külön is elemeztük. Az ODI, EQ-5D, VAS és IZO közötti kapcsolat meglétét és erősségét korrelációs analízissel vizsgáltuk. A statisztikai számításokat SPSS 20.0 programmal végeztük, a  $p < 0,05$  vagy  $0,01$  értéket fogadtuk el szignifikánsnak.

## EREDMÉNYEK

A terápiás kimenetel eredményei a VAS, ODI és EQ-5D segítségével mért fájdalom, funkciócsökkenés és életminőség szignifikáns javulást mutatott. A szignifikáns terápiás hatás mind a műtéti, mind a nem műtéti módon kezelt betegcsoport esetében megmutatkozott. Az utánkövetéses vizsgálat eredményeit összefoglalóan az 1. táblázat mutatja. A vizsgált kohort izometriás törzs izomerő állóképességének alapvető adatai az abdominális izomzat statikus erő állóképességét tekintve

3,4 (SD=1,1), extensorok statikus izometriás erő teszt 3,3 (SD=1,0), obliquus internus/externus statikus erő állóképesség teszt 3,26 (SD=1,1), horizontális oldal támasz statikus erő állóképesség teszt 4,0 (SD=0,9), multifidus statikus erő állóképesség teszt 4,1 (SD=0,9). Kiemelkedő gyengeség tehát az abdominális és extensor izomzat teszténél volt látható. A betegek 24 hónapos kontrollvizsgálatánál ezek az értékek az alábbiakban változtak: abdominális izomzat statikus erő állóképességét tekintve 3,9 (SD=1,1), extensorok statikus izometriás erő teszt 3,4 (SD=1,0), obliquus internus/externus statikus erő állóképesség teszt 3,52 (SD=1,1), horizontális oldal támasz statikus erő állóképesség teszt 4,2 (SD=0,7), multifidus statikus erő állóképesség teszt 4,1 (SD=0,9). A 24 hónapos utánkövetés során a tesztek közül összegzett pontszám (IZO) az első terápiás beavatkozást megelőző mérésnél átlagosan 17,7 (SD=5,7) volt, ami a 24 hónapos kontrollvizsgálat során 18,0-ra (SD=4,4) emelkedett. Az eredmény azonban nem szignifikáns. Az eredményeket a 2. ábra grafikusán demonstrálja.

A mért változók összefüggésének elemzése céljából korrelációs analízist végeztünk. Az ODI és EQ-5D korrelációs vizsgálatai a fájdalomértékekkel (VAS) minden esetben erős, szignifikáns kapcsolatot mutattak ( $r > 0,8$ ). Az eredményt a 3. ábra grafikusán jelöli. Az életminőség (EQ-5D) esetében vizsgált korreláció a fájdalomintenzitással (VAS) is szignifikáns eredményt mutatott ( $r = 0,73$ ).

A törzs izometriás erő állóképessége (IZO) a vizsgált populációban gyenge összefüggést mutatott a gerincspecifikus funkciócsökkenéssel (ODI), az általános életminőséggel (EQ5D) és a fájdalomintenzitással (VAS). A korrelációs vizsgálat eredményét a 2. táblázat részletezi.

## MEGBESZÉLÉS

Az Országos Gerincgyógyászati Központban végzett prospektív utánkövetéses vizsgálat célja a degeneratív lumbális patológia miatt kialakult derékfájdalom jellemzőinek vizsgálata volt.

A derékfájdalom betegségben szenvedő egyén életében bekövetkező változásokon kívül a kezelőorvosnak és fizioterapeutának a célja, hogy a fizikális vizsgálat során jól mérhető paraméterek azonosításával a betegség patomechanikai hátterére válaszokat találjon, majd ennek megfelelően a kezelést megtervezzék. A gerincgyógyászatban a fizioterápiás vizsgálat során gyakori a törzs izometriás erejének vizsgálata, mert számszerűsíthető és megbízható eredményt ad [20]. A törzs izmainak vizsgálatára nem létezik úgynevezett „gold standard”, tehát egy olyan



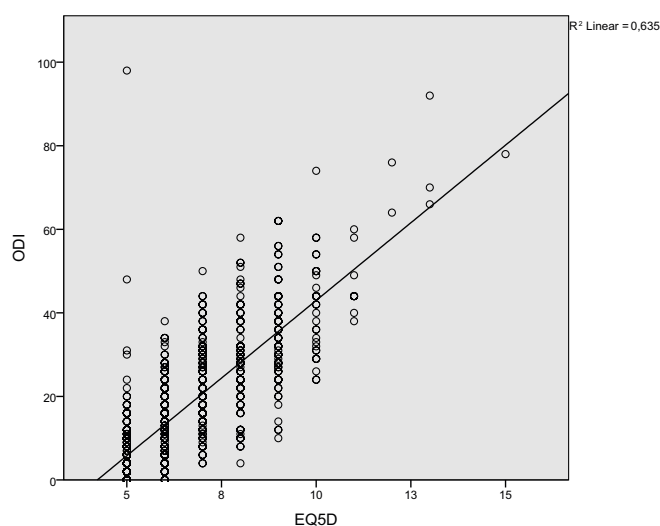
tudományosan kidolgozott eszköztár, amely a betegek vizsgálatára általánosan és nemzetközileg elfogadott vizsgálati protokollként egyetemesen alkalmazható lenne. A méréseket nehezíti, hogy a sokszor eszközigenyes tesztek túl sok időt vesznek igénybe, és a klinikumban való kivitelezésüknek vagy elterjedésüknek ez határt szab. A rendelkezésre álló szakirodalomban a törzs izometriás erejének mérésére gyakran használt vizsgálati metódusok az EMG-mérések [21,22]. A vizsgálati eredmények azt mutatták, hogy a hasizom izometriás ereje függ a lumbális gerinc pozíciójától [21]. Egy másik gyakran alkalmazott vizsgálati eljárás a mélyen fekvő törzsizmok ultrahangos vizsgálata, mellyel főként az izomzat neuromuscularis kontrollját lehet mérni [23].

A klinikumban azonban gyakran nem állnak rendelkezésre ezek az eszközök, emiatt fejlesztettek ki eszköz nélküli, gyorsan és megbízhatóan elvégezhető gyakorlatokat. A publikációk eredményeinek egyetemes értelmezhetőségét azonban nagymértékben nehezíti, hogy szinte nincs két olyan kutatás, ahol ugyanazon vizsgálati protokollt alkalmazták volna. Gyakran alkalmazott teszt a hátizmok állóképességének vizsgálatára a Sorensen teszt [13, 24-26] és a multifidus teszt. A törzsizmok mérésére alkalmazott tesztek elnevezései gyakran publikációnként is különböznek, ami még inkább nehezíti az eredmények összehasonlítását és a szakirodalmi analízist.

A prospektív utánkövetéses vizsgálatunkban olyan 5 tesztet választottunk ki, melyek a fizioterápiás állapotfelmérések elsődlegesen választott eljárásai, emellett a teszteknek elegendő szakirodalmi elemzése is rendelkezésre áll [17-20]. Eredményeink arra engednek következtetni, hogy a gerincspecifikus funkció, az életminőség és a fájdalom intenzitásának javulása a monosegmentális patológiával diagnosztizált betegkohort esetében nem a törzs izometriás állóképességének fejlődéséhez köthető. Mindez alátámasztja a nem egyértelmű evidenciát, mely a törzs erő állóképességének csökkenése és a derékfájdalom közötti kapcsolat meglétére vonatkozik [8]. Egyes szerzők szerint az izomzat erejében és állóképességében manifesztálódó elváltozások a derékfájdalommal összeköthető inaktivitásnak köszönhetőek [27].

A vizsgált kohort radiológiai szempontból tekinthető homogénnek, azonban egyéb fizioterápiás szempontok alapján heterogén a csoport. A betegség fennállása szerint a csoportban megtalálható szubakut és krónikus formája is a derékfájdalomnak. A törzsizom izometriás állóképességét vizsgáló kutatások többnyire a krónikus betegek izomerő állóképességének csökkenését mutatták ki, mely a kronifikálódás folyamata

során gyakran kialakuló fizikai dekonicionálódásnak köszönhetően is gyengültté válhat. Brow és mtsa. vizsgálataikat egészséges, szubakut és krónikus derékfájdalomban szenvedő betegeken végezték. Eredményeik alapján a betegség lezajlása során az idő előrehaladtával kimutatható a pszichológiai károsodás növekedő és a fizikai teljesítmény, így a törzsizmok állóképességének csökkenő tendenciája [28]. Steele és mtsa. által nemrég publikált áttekintő tanulmányban krónikus derékfájdalom esetén vizsgálták az izolált lumbális extensor erősítés klinikai jelentőségét. A 2015-ig megjelent publikációk alapján arra a megállapításra jutottak, hogy bár limitált az alátámasztó evidencia, mégis a hátizmok erősítése javulást eredményez a fájdalom intenzitásában gerincspecifikus funkcióban, és általános javulásról számolnak be a betegek [29].



3. ÁBRA | A FUNKCIÓCSÖKKENÉS (ODI) ÉS AZ ÉLETMINŐSÉG (EQ5D) KORRELÁCIÓS VIZSGÁLATA SZOROS ÖSSZEFÜGGÉST MUTAT

	IZO	
	r	p
VAS	- 0,07	< 0.05
EQ-5D	- 0,06	0,065
ODI	- 0,09	< 0.01

2. TÁBLÁZAT | IZO KORRELÁCIÓS VIZSGÁLATA

Az Oswestry Disability Index a derékfájdalommal kapcsolatos funkciócsökkenés validált mérőeszköze. A 10 kérdésből álló kérdőív eredménye százalékos formában ad információt a károsodás mértékéről. Minél magasabb az ODI értéke, annál rosszabb a gerincspecifikus funkció. A teljes kohort adatait elemezve 28%-os funkciócsökkenést láttunk, ami viszonylag alacsonynak mondható. Ennek oka valószínűleg abban rejlik, hogy a derékfájdalomnak egy szűkebb szegmensét, kizárólag a monoszegmentális patológiával rendelkező betegeket vontuk be a kutatásba. A törzs izometriás állóképességével foglalkozó publikációk részletes analízise során széles spektrumban található a derékfájdalom funkciócsökkenése. A publikációkban megtalálható ODI-értékek 15 és 43 között mozognak [26, 30-32]. Kérdéses ezek alapján, hogy helyénvaló-e a tudományos publikációk összehasonlítása egyedül a derékfájdalom megléte alapján.

A prospektív vizsgálataink eredménye azt mutatja, hogy az alkalmazott terápiás eljárások hatására nem változott nagymértékben a törzs izometriás állóképességének ereje, azonban lehet, hogy az általunk alkalmazott tesztek nem elég érzékenyek a változás kimutatására.

A kutatásunk limitációjához tartozik, hogy a nem műtéti és a posztoperatív fizioterápiás eljárások nem előre meghatározott protokoll mentén folytak, hanem az általánosan elfogadott szakmai elvek mentén. A törzs statikus izometriás erő-mérés helyének és létjogosultságának feltérképezésére további analízisekre van szükség. Emellett a bevont betegek derékfájdalmat, funkciócsökkenést és életminőséget potenciálisan pozitívan befolyásoló általános fizikai aktivitásának mértékéről sem áll rendelkezésünkre elegendő információ.

## IRODALOMJEGYZÉK

1. Hoy, D., et al., The Epidemiology of low back pain. *Best Practice & Research Clinical Rheumatology*. **24**(6): p. 769-781.
2. Lidgren, L., The bone and joint decade 2000-2010. *Bull World Health Organ*, 2003. **81**(9): p. 629.
3. Murray, C.J., et al., Disability-adjusted life years (DALYs) for 291 diseases and injuries in 21 regions, 1990-2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *Lancet*, 2012. **380**(9859): p. 2197-223.
4. Airaksinen, O., et al., Chapter 4. European guidelines for the management of chronic nonspecific low back pain. *Eur Spine J*, 2006. **15 Suppl 2**: p. S192-300.
5. Burton, A.K., et al., Chapter 2. European guidelines for prevention in low back pain : November 2004. *Eur Spine J*, 2006. **15 Suppl 2**: p. S136-68.
6. van Tulder, M., et al., Chapter 3. European guidelines for the management of acute nonspecific low back pain in primary care. *Eur Spine J*, 2006. **15 Suppl 2**: p. S169-91.
7. Horvath, G., et al., Prevalence of low back pain and lumbar spine degenerative disorders. Questionnaire survey and clinical-radiological analysis of a representative Hungarian population. *Int Orthop*, 2010. **34**(8): p. 1245-9.
8. Delitto, A., et al., Low back pain. *J Orthop Sports Phys Ther*, 2012. **42**(4): p. A157.
9. Hoogendoorn, W.E., Systematic review of psychosocial factors at work and private life as risk factors for back pain. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2000. **25**(16): p. 2114-25.
10. Oliveira, VC Risk factors for low back pain: insights from a novel case-control twin study. *Spine J*, 2014.
11. Junqueira, DR Heritability and lifestyle factors in chronic low back pain: results of the Australian Twin Low Back Pain Study (The AUTBACK study). *Eur J Pain*, 2014. **18**(10): p. 1410-8.
12. Kopec, JA, Sayre EC, and Esdaile JM. Predictors of back pain in a general population cohort. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2004. **29**(1): p. 70-7; discussion 77-8.
13. Bo Andersen, LN. Wedderkopp, and C. Leboeuf-Yde, Association between back pain and physical fitness in adolescents. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2006. **31**(15): p. 1740-4.
14. Nourbakhsh, MR and Arab AM. Relationship between mechanical factors and incidence of low back pain. *J Orthop Sports Phys Ther*, 2002. **32**(9): p. 447-60.
15. Valasek, T et al. Reliability and validity study on the Hungarian versions of the oswestry disability index and the Quebec back pain disability scale. *Eur Spine J*, 2013. **22**(5): p. 1010-8.
16. Strand, SL et al. Norms for an isometric muscle endurance test. *J Hum Kinet*, 2014. **40**: p. 93-102.

17. Moreland, J et al. Interrater reliability of six tests of trunk muscle function and endurance. *J Orthop Sports Phys Ther*, 1997. **26**(4): p. 200–8.
18. McGill, SM. Low back exercises: evidence for improving exercise regimens. *Phys Ther*, 1998. **78**(7): p. 754–65.
19. Smith, SS et al. Quantification of lumbar function. Part 1: Isometric and multispeed isokinetic trunk strength measures in sagittal and axial planes in normal subjects. *Spine (Phila Pa 1976)*, 1985. **10**(8): p. 757–64.
20. Arab, AM et al. Sensitivity, specificity and predictive value of the clinical trunk muscle endurance tests in low back pain. *Clin Rehabil*, 2007. **21**(7): p. 640–7.
21. Page, I, Dubois JD, and Descarreaux, M. A comparison of 2 assessment protocols to specifically target abdominal muscle endurance. *J Manipulative Physiol Ther*, 2011. **34**(3): p. 188–94.
22. Radebold, A et al. Impaired postural control of the lumbar spine is associated with delayed muscle response times in patients with chronic idiopathic low back pain. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2001. **26**(7): p. 724–30.
23. Heidari, P et al. The role of ultrasound in diagnosis of the causes of low back pain: a review of the literature. *Asian J Sports Med*, 2015. **6**(1): p. e23803.
24. Akuthota, V and Nadler, SF. Core strengthening. *Arch Phys Med Rehabil*, 2004. **85**(3 Suppl 1): p. S86–92.
25. Brumitt, J, Matheson JW, and Meira, EP. Core stabilization exercise prescription, part 2: a systematic review of motor control and general (global) exercise rehabilitation approaches for patients with low back pain. *Sports Health*, 2013. **5**(6): p. 510–3.
26. Henchoz, Y et al. Role of physical exercise in low back pain rehabilitation: a randomized controlled trial of a three-month exercise program in patients who have completed multidisciplinary rehabilitation. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2010. **35**(12): p. 1192–9.
27. Hodges, PW. Core stability exercise in chronic low back pain. *Orthop Clin North Am*, 2003. **34**(2): p. 245–54.
28. Brox, JI et al. Disability, pain, psychological factors and physical performance in healthy controls, patients with sub-acute and chronic low back pain: a case-control study. *J Rehabil Med*, 2005. **37**(2): p. 95–9.
29. Steele, J, Bruce-Low, S and Smith, D. A review of the clinical value of isolated lumbar extension resistance training for chronic low back pain. *PM R*, 2015. **7**(2): p. 169–87.
30. Moon, HJ et al. Effect of lumbar stabilization and dynamic lumbar strengthening exercises in patients with chronic low back pain. *Ann Rehabil Med*, 2013. **37**(1): p. 110–7.
31. Park, SD and Yu, SH. The effects of abdominal draw-in maneuver and core exercise on abdominal muscle thickness and Oswestry disability index in subjects with chronic low back pain. *J Exerc Rehabil*, 2013. **9**(2): p. 286–91.
32. Vasseljen, O et al. Effect of core stability exercises on feed-forward activation of deep abdominal muscles in chronic low back pain: a randomized controlled trial. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2012. **37**(13): p. 1101–8.



# DIAGNOSZTIKUS TÉVUTAK A KERESZTCSONT STRESSZ TÖRÉSE SORÁN

Dr. Ferenc Mária, dr. Hoffer Zoltán



## DR. FERENC MÁRIA

FŐORVOS  
ORSZÁGOS GERINCGYÓGYÁSZATI  
KÖZPONT

## ÖSSZEFOGLALÁS

A tudomány és a technika fejlődése óriási léptekkel halad előre, s a mai modern labor-és képalkotói diagnosztika világában egyre több lehetőségünk és eszközünk van a pontos, és a korai diagnózis felállítására. Ennek ellenére klinikai gyakorlatunkban mindig lesznek olyan rendellenességek, kórképek, amelyek kórismézése sok bizonytalanságot rejt magában, s csak hosszas diagnosztikus tévutak bejárta után születek meg a valódi kórisme. Orvos gyakorlati ténykedésünkben a legmaradandóbb és leghasznosabb információt mindig egy-egy tanulságos eset bemutatása jelenti. Ezért térünk vissza korábbi kiadványunk egyik témájához a Sacral Insufficiency Fracture (SIF)- hoz egy esettanulmány ismertetésével.

## ABSTRACT

Science and technology has been improving with giant steps. In the world of the modern laboratory and imaging diagnostics we have more and more options and tools to reveal a precise and early diagnosis. Despite of this there will always be such diseases in our practice that will contain many uncertainties, when performing the diagnosis. The real source of these diseases will be only found after wandering through long diagnostic side roads. In our medical practice the most permanent and most useful information can be always seen, when one instructive case is demonstrated. This is why we are returning to a topic from one of our previous issues, to the Sacral Insufficiency Fracture (SIF) - with the demonstration of a case report.

## BEVEZETÉS

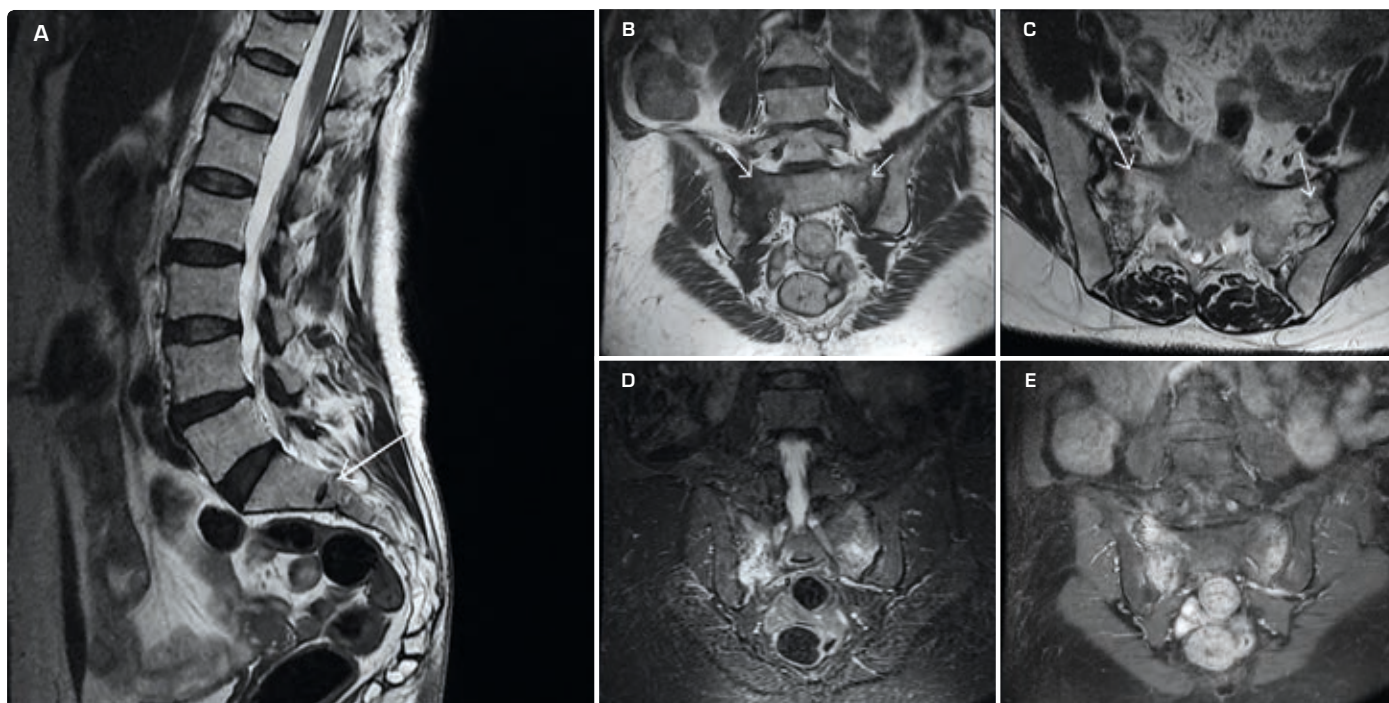
A keresztcsont oszteoporotikus eredetű spontán fraktúrájáról a Gerincgyógyászati Szemle első számában részletesen írtunk. Ismertettük a kórkép pontos definícióját, biomechanikai klasszifikációját, a predisponáló etiológiai tényezőket, és meghatároztuk a klinikai jellemzőket. Javaslatot tettünk az irodalmi ajánlások alapján a diagnosztikus lépésekre, a terápiás irányelvekre, és kiemelten foglalkoztunk a Sacral Insufficiency Fractura (SIF) differenciál diagnosztikai jelentőségével [1]. Egy rövid esettanulmánnyal szeretnénk felhívni ismét a figyelmet a felesleges diagnosztikus körök elkerülhetőségére a SIF korai felismerése esetén.

## ESETISMERTETÉS

Egy 68 éves nőbeteg anamnézisében kétoldali varicektómián, kétoldali radius törésen, és 1-2 éve ismétlődő lumboischialgias panaszokon kívül egyéb említésre méltó nem szerepelt. 2014. december óta ismert a súlyos oszteoporózisa.

2014 decemberében kezdődő kétoldali, de dominálón bal oldali keresztcsonttáji területéről, a bal oldali alhasba, inguinális régióba kisugárzó fájdalma miatt – mely nyugalomban is jelen volt, de terhelésre, járásra kifejezetten fokozódott – először hasi ultrahang vizsgálat történt, mely enyhe diffúz májlézió mellett kórjelző eltérést nem mutatott.

2015. január közepén a perzisztáló panaszok miatt lumbosacralis MR, natív és kontrasztos képalkotás következett, melyen a sacrum massa lateralisán és csaknem az egész sacrum mindkét oldalán kiterjedt ödémás elváltozás ábrázolódott. A kontrasztanyag adása után is élénk halmozás detektálódott a sacrum massa lateralisán. (1. kép: A, B, C, D, E). Az MR felvételeket leletező radiológus kolléga, a sacrumban látott csontfolyamat további tisztázására mellkasi – hasi – kismedencei CT vizsgálatot tanácsolt, és a sacrumból biopsziát a dignitás megítélésére.



#### 1. KÉP | MR KÉPEK (A, B, C, D, E)

A: T2 SÚLYOZOTT SAGITTÁLIS MR KÉPEN, AZ SII. SZEGMENTUMBAN DISZLOKÁCIÓ NÉLKÜLI TÖRÉS LÁTSZIK.

B: T1 SÚLYOZOTT KORONÁLIS NATÍV MR KÉPEN A SACRUM MINDKÉT MASSA LATERALISABAN CSONTVELŐ ÖDÉMA JELZI A TÖRÉST.

C: T2 SÚLYOZOTT KORONÁLIS NATÍV MR KÉPEN A SACRUM MINDKÉT MASSA LATERALISABAN CSONTVELŐ ÖDÉMA JELZI A TÖRÉST.

D: KORONÁLIS STIR FELVÉTELEN A SACRUM MINDKÉT MASSA LATERALISABAN CSONTVELŐ ÖDÉMA JELZI A TÖRÉST.

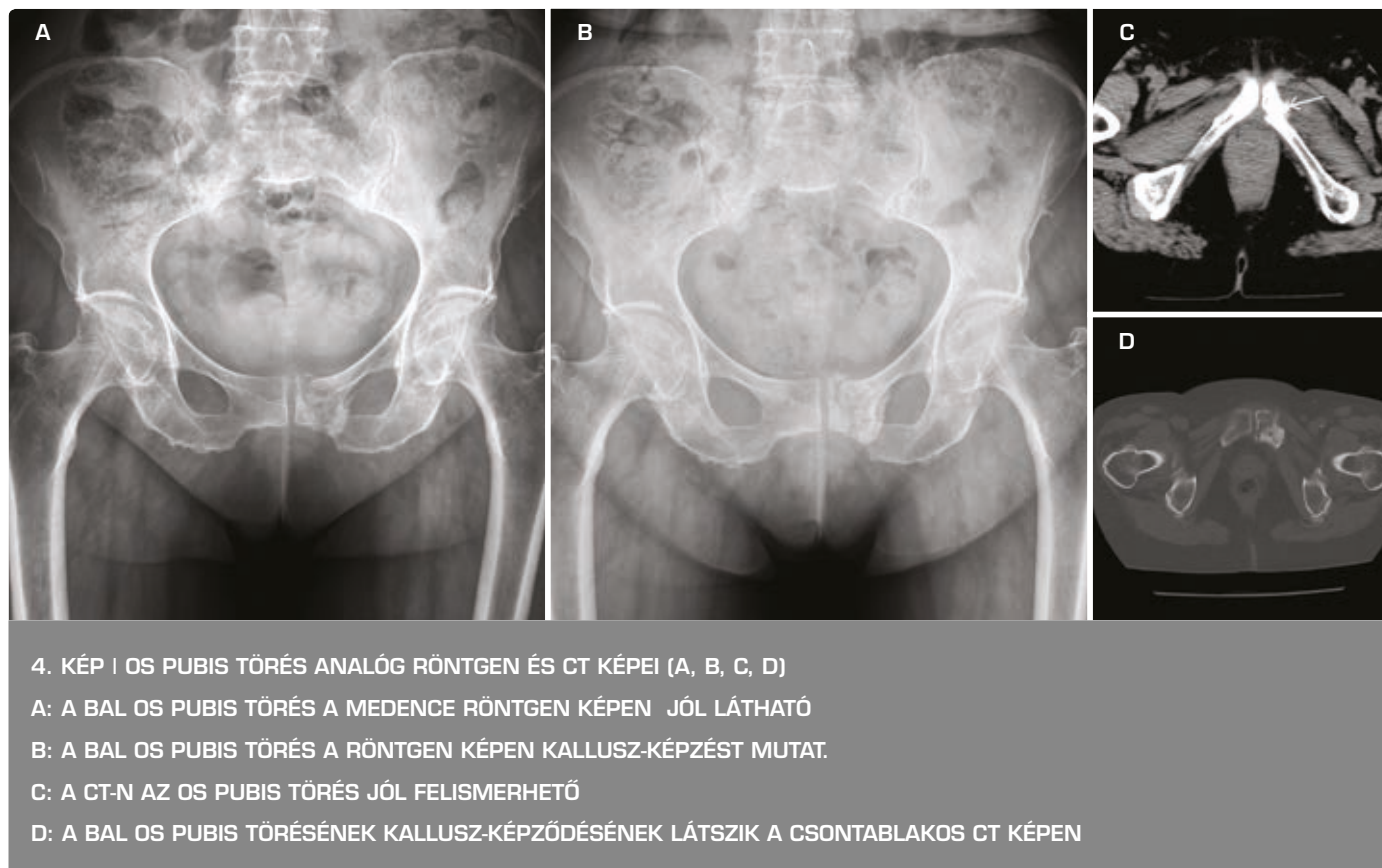
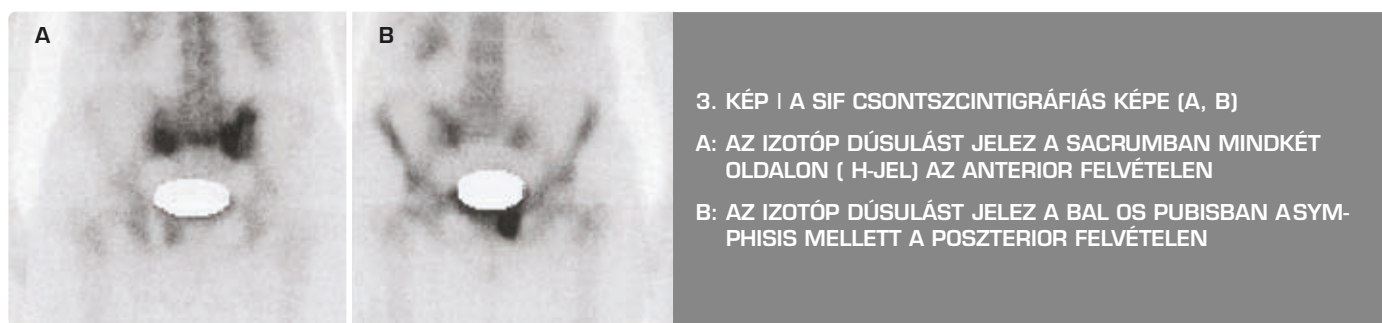
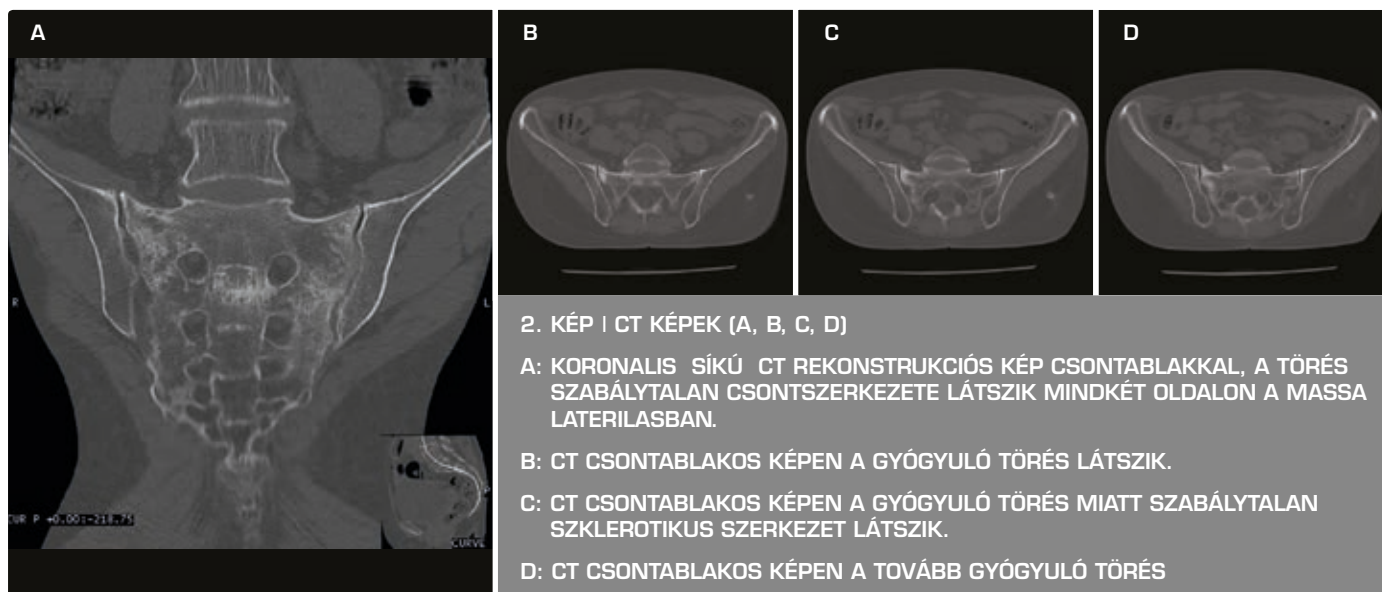
E: T1 JELLEGŰ FS POSZTKONTRASZTOS KÉPEN MINDKÉT MASSA LATERALISBAN HALMOZÁS

Ezt követően került intézetünk ambulanciájára konzíliumba a páciens. A látott morfológia, a panaszok, az igazolt súlyos oszteoporózis, és a fizikális vizsgálat – a kétoldali sacrumtáji nyomásérzékenység és az SI tesztek pozitivitása - alapján elsősorban a sacrum stressz törése merült fel. További kivizsgálásként a sacrum régió CT leképezését és teljes testcsontszcintigráfiát indítványoztunk.

Február elejére a korábbi radiológiai javallatra a mellkas,- has,- kis-medencei natív és kontrasztanyag CT modalitás és a késői illetve HRCT sorozat elkészült, s a hasban és kismedencében kóros képlet, megnagyobbodott nyirokcsomó és szabad folyadék nem ábrázolódott. A sacrum CT morfológia- az inhomogén szklerotikusan, szabálytalan, helyenként litikus jellegű struktúra alapján elsősorban a fibrosus dysplasia gyanúját vetette fel. (2. kép: A,B,C,D)

A február első felében történt teljes testről előhívott planáris, és a medencéről készített SPECT csontszcintigráfias vizsgálat véleménye, hogy a bal oldali sacroiliacalis ízület alsó pólusán és a jobb oldali sacroiliacalis ízület vetületében, valamint a bal oldali szeméremcsont felső szárán a symphysis szomszédságában látott intenzív dúsítási kép megfelelhet szekunder folyamatnak a multiplex intraosseális kép szerint. (3. kép: A,B)

Február második felében az onkológiai szakambulancia előjegyezte a páciens kolonoszkopiára. Ennek eredménye kórosat nem jelzett, és a mellkasi röntgen, tumor markerek szintén negatívak voltak. Fizikális vizsgálattal a bal oldali inguinalis régióban bizonytalan szilványi, kissé tömött tapintatú érzékeny terimét észlve ismét hasi ultrahang analízis következett, mely nem volt kórjelző, és a bal oldali inguinalisan lévő tömött tapintatú terime biopsziáját javasolták.





A páciens a fenti diagnosztikus körök és biopsziás indikációk után ismét visszakerült ambulanciánkra. A beteg klinikailag lényegesen jobban volt, a bal oldalt inguinálisan tapintható, említett csontos terimén kívül mozgásszervi státuszában eltérés nem volt. Az antero- poszterior medence felvételen, a bal oldalon a symphysis szomszédságában levő nagy méretű kallusszal gyógyult pubis törés volt, a kérdéses terime. (4. kép: A,B,C,D) Értékelve a korábbi és közben elkészült radiológiai modalitásokat (hagyományos röntgen, MR, CT és teljes testcsontscintigráfia) igazolódott a korábbi felvetésünk, a keresztcsont stressz törése.

## MEGBESZÉLÉS

Az oszteoporózis szövődményeként fellépő leggyakoribb csonttörések megjelöléseként, hajlamosak vagyunk a csak vertebrális és nonvertebrális – radius, femur, pertrochanter- lokalizációkat említeni, melyeknek a diagnosztikája ma már a jellemző klinikai tünetek és radiológiai vizsgálatok ismeretében ritka kivételtől eltekintve egyértelmű.

Úgy vélelmezzük azonban, hogy a keresztcsont stressz törése az oszteoporotikus betegcsoportban még mindig a feledés homályába merül diagnosztikus gondolatvilágunkban.

A SIF előfordulási rátája ugyan kisebb, mint a fent említett típusos törési megjelenések, de annál gyakoribb a „miss” diagnózisból eredő felesleges diagnosztikus procedúra, és a kórkép késői felismerése esetén pedig a medence instabilitásából eredő, akár súlyos mozgáskorlátozottság létrejötte.

A SIF felismeréséhez vezető út, a kórjelző tünetek, az oszteoporózis megléte esetén a különböző radiológiai modalitások, - sokszor valamilyen - az elvégzése szükséges, mert a hagyományos röntgen szenzitivitása alacsony, specifitása 12%, a CT szenzitivitása 68%, specifitása 68%, az MR szenzitivitása 100%, specifitása 83%, és a csontscintigrafia szenzitivitása 100%, a specifitása pedig alacsony. A szenzitivitás és specifitás mértékei a törés különböző idejű fázisaira vonatkoznak, ezért inkább megbízható az együttes értékelésük.

Rövid esetleírásunk tanulságait összegezve szeretnénk ismét segítséget nyújtani a klinikus, és - radiológus kollégák számára a SIF könnyebb diagnosztizálásában:

- A keresztcsont törés felismerése a hagyományos röntgenfelvételen a rávetülő zavaró bélgázok és sacrum anatómia miatt bizonytalan, de a pubis törés az esetek nagy százalékában biztonsággal felismerhető. A medencegyűrűben ugyanis a SIF (elsősorban a bilaterális lokalizációjú formákban) – 70 %-ában fellép az instabilitás és a társuló pubis törések diagnosztizálása kevésbé kerüli el figyelmünket. Ezért javaslatunk az antero-poszterior medencefelvétel rutinszerű készítése is, az idős betegek oszteoporotikus keresztcsonttáji-csípőtáji, és az inguinális régióra lokalizálódó fájdalma esetén.
- Orvos gyakorlati tevékenységünkben hangsúlyozzuk a különböző kérdéses patológiák esetén a klinikus és radiológus kollégák konzultációját, mielőtt a radiológiai leleten javaslat történik az invazív beavatkozások szükségességéről, mely a páciensben óhatatlanul a félelem érzését, adott esetben a beutaló orvosban a diagnosztikus kényszerlépések sorozatát indítja el.
- SIF gyanúja esetén olykor szükség lehet valamennyi radiológiai módzat (hagyományos röntgen, MR, CT, teljes testcsontscintigráfia) véghezvitelére, ami még mindig kevésbé megterhelő a páciens számára, mint a különböző régiók sorozatos CT -,UH -,stb.-vizsgálatai és a feleslegesen javasolt biopsziák elvégzése.

## IRODALOM JEGYZÉK

Ferenc M, Puhl M. [2014]: Differenciáldiagnosztikai nehézséget okozó stressz törés a keresztcsontban. Gerincgyógyászati Szemle. 40-48.

# IN SILICO BIOMECHANIKAI VIZSGÁLATOK SZEREPE A GERINCGYÓGYÁSZATBAN

Dr. Éltés Péter Endre, dr. Lazáry Áron, dr. Varga Péter Pál



## DR. ÉLTÉS PÉTER ENDRE

PHD HALLGATÓ  
ORSZÁGOS GERINCGYÓGYÁSZATI  
KÖZPONT

### ÖSSZEFOGLALÁS

A modern komprehenzív gerincgyógyászat multidiszciplináris tudományos alapokra épül.

Az elmúlt évtizedekben számos olyan gerincgyógyászati közlemény jelent meg, melyek tudományos vizsgáló módszere a végeelem analízis. A végeelem analízis a numerikus módszerek körébe tartozó eljárás. Az eljárást széles körben alkalmazzák a különböző ipari és kutatási területeken, és a módszer első biomechanikai felhasználása 1972-re tehető. A módszer új perspektívát kínál a mozgatószervrendszer biomechanikai összefüggéseinek vizsgálatában.

Jelen közleményünkben bemutatásra kerül, hogyan adhatunk a gerincgyógyászatban felmerülő tudományos és klinikai kérdésekre válaszokat a végeelem analízisre épülő "in silico biomechanikai" vizsgálatok segítségével. Bemutatjuk egy 25 éves egészséges férfi LIV csigolyájának megfelelő 3D geometria kialakításának lépéseit, továbbá egy transzpediculáris mono-axiális csavar koncepció és prototípus kialakításának a folyamatát. A kialakított geometriák alapján modelleket hoztunk létre; egy egészséges illetve egy osteoporotikus csontnak megfelelő csigolyamodellt. Mindkét csigolyamodellbe behelyeztük a munkafolyamat során kifejlesztett monoaxiális transzpediculáris csavart. A csigolya valamint a csigolya-implantátum modelleket virtuális terhelésnek vetettük alá. Vizsgáltuk a statikus terhelése során fellépő feszültség eloszlását és az elmozdulást a csigolyában, valamint az implantátumban és környezetében.

Munkánkban bemutatjuk, hogy a végeelem módszer lehetőséget kínál olyan modellek megalkotására, melyek az egyén egyedi sajátosságainak megfelelően tudnak prediktív információkat szolgáltatni. Az egyénre szabott prediktív szimulációs módszerek a jövő gerincgyógyászatának és gerincsebészetének sok esetben nélkülözhetetlen eszközei lesznek.

### ABSTRACT

State of the art spine care lays on multidisciplinary scientific basis. Finite element analysis provides a new perspective in the understanding of the musculoskeletal system biomechanics. The first biomechanical application of the finite element method dated back to 1972. In the last decades numerous scientific papers were published in which the investigation method was the finite element analysis. The finite element analysis or method is a numerical technique. The method is commonly used in different industrial processes as well as in different scientific research fields.

In this article we present how the usage of in silico biomechanical investigations based on finite element method can answer scientific and clinical questions in the field of spine care.

We will guide you step by step through the process of defining the 3D geometry of 25 years old healthy male LIV vertebra, and the development process of a pedicle screw concept to virtual prototype.

Based on the geometries we created a healthy and on osteoporotic vertebra model. In the models we inserted the prototype of the developed pedicle screw. Static load was applied to the vertebra, and vertebra-implant models. We investigated the stresses and displacement in the vertebra as well in the implant and the bone surrounding.

In the article we presented how finite element based in silico models can provide patient specific information with outcome predicting power. These patient specific simulations will become essential tools in the future of spine care and spine surgery.

## BEVEZETÉS

A gerincgyógyászat önálló tudományterületnek számít, mely erős multidiszciplináris alapokra épül. Az Országos Gerincgyógyászati Központ (OGK) Kutatás Fejlesztés (K+F) részlege több olyan hazai vagy nemzetközi együttműködés keretében megvalósuló tudományos projektben vesz részt, amelyekben a tudományos vizsgáló módszer a végeelem analízis. A végeelem analízis vagy végeelem módszer (FEM = Finite Element Method, FEA = Finite Element Analysis) a numerikus módszerek körébe tartozó eljárás. A FEM vagy FEA egy numerikus módszer parciális differenciálegyenletek megoldására, mely lehetővé teszi valós fizikai problémák közelítő megoldásának kiszámítását. A vizsgált jelenséget matematikai módszerrel, parciális differenciálegyenletrendszerrel (PDE-Partial Differential Equation) határozzuk meg, továbbá a folyamatot térben és időben is definiáljuk (diszkrétizáljuk). A geometriák térbeli modelljeit véges, sok építőelemből álló hálókkal reprezentáljuk, a hálók felületén peremfeltételeknek nevezett fizikai kényszereket határozzuk meg. A peremfeltételek a háló elemein tovaterjedve fejtik ki a hatásukat, differenciálegyenletbe kódolt fizikai törvények által szabályozott folyamatnak megfelelően [1]. A keresett fizikai mennyiségek közelítő értékei térbeli és időbeli felbontástól függően meghatározhatók.

Az eljárást széleskörűen alkalmazzák a különböző ipari és kutatási területeken. Az első felhasználás az 1950-es években a repülőgépgyártás területén történt [2], [3]. A FEM egyik kiemelkedő előnye, hogy lehetővé teszi a különböző mechanikai szerkezetek tesztelését még a gyártási folyamat előtt. A tervezési folyamat során létrejövő virtuális prototípusokon történt szimulációk visszajelzést adnak a fejlesztő csapat számára, így lehetővé válik a berendezések minimális anyagfelhasználású és költségű tervezése adott paraméterek mellett [4]. A módszer segítségével jelentősen lerövidül a gyártási folyamat, fény derül a hibás design koncepciókra. Jelenleg számos mérnöki és ipari területnek elengedhetetlen eleme a végeelem analízis [5].

Az első biomechanikai felhasználása a módszernek 1972-re tehető, és Brekelmans és mtsai [6] nevéhez köthető. Brekelmans és mtsai humán femuron végzett vizsgálatai segítségével mutatták be a vizsgálómódszerben rejlő lehetőséget. A módszer új perspektívát kínál a mozgásszervek biomechanikai összefüggéseinek a vizsgálatában. A végeelem analízis első gerincgyógyászati felhasználását 1978-ban publikálták. Hakim és King [7] egy olyan csigolyamodellt hozott létre, melyben kevesebb, mint 150 elem volt, a corpus mellett tartalmazta a hátulsó elemeket is (kiszületi

nyúlványok, lamina, processus spinosus). Az elmúlt évtizedekben a számítógépek fejlődésével párhuzamosan a gerincgyógyászati vonatkozású, végeelem analízist használó publikációk száma évről évre exponenciálisan nőtt, hozzájárulva számos biomechanikai, fiziológiai, patológiai, klinikai kérdés megválaszolásához [8]. Fagan és munkatársai [9] négy területre osztotta fel a végeelem módszer gerincgyógyászati kutatásokban történő felhasználását:

1. Egészséges gerincet érintő fiziológias folyamatok vizsgálata
2. Öregedés, degeneráció, trauma és sebészi beavatkozások következményeinek vizsgálata
3. Instrumentált gerincműtétek biomechanikai, mechano-biológiai hatásainak vizsgálata
4. Gerincimplantátumok tervezése, fejlesztése

A cadaver gerinceken történő in vitro mérések és a különböző in vivo klinikai vizsgálatok is hasznos információkat nyújtanak a Fagan által elkülönített területeken. Az in silico végeelem módszernek a hagyományos laboratóriumi biomechanikai kísérletekkel szembeni nagy előnye, hogy a virtuális modell bármely pontján vizsgálhatók a terhelés hatására fellépő mechanikai feszültségek (pl. a porckorong egyes részein vagy egészén), míg a cadaver kísérletek esetén ez nem, vagy csak korlátozottan megvalósítható [10]. A végeelem modellek másik nagy előnye, hogy a vizsgálat számára elméletileg korlátlan számú szimulációt tesznek lehetővé, továbbá a kutató szabadon módosíthatja a modell paramétereit, így lehetősége nyílik egy modell segítségével számos klinikai, patológiai folyamatot vizsgálni [10, 11]. Egy modell többféle sebészi technikának vagy implantátumrendszernek a szimultán összehasonlítását teszi lehetővé.

Hazánkban a végeelem módszer gerincgyógyászati felhasználása Kurutzné dr. Kovács Márta akadémikus asszony nevéhez fűződik. A professzor asszony foglalkozott a súlyfürdő lumbális gerincre gyakorolt hatásának numerikus szimulációjával [12], [12, 13], illetve az elmúlt éveken az általa vezetett kutatási projekt során a különböző sebészeti beavatkozások lumbális gerincre gyakorolt hatását vizsgálták az Országos Gerincgyógyászati Központ klinikusaival kooperációban [14].

Jelen közleményben a végeelem módszer gerincgyógyászatban betöltött szerepére szeretnénk rávilágítani egy munkafolyamat részletes bemutatása segítségével. A cikkben bemutatjuk, hogyan adhatunk válaszokat a gerincgyógyászatban felmerülő tudományos és klinikai kérdésekre a végeelem-analízisre épülő "in silico biomechanikai" vizsgálatok segítségével.



## MÓDSZER

A FEA a gyakorlatban három részre bontható: I. lépés: Pre-processálás (előfeldolgozás), II. lépés: Processzálas (feldolgozás, numerikus analízis), III. lépés Poszt-processzálas (utómunkálatok). A munkafolyamat során a mérnöki csúcstechnológia eszköztárának és a modern "in silico biomechanika" vizsgálómódszereinek a bemutatására egy jól meghatározott anatómiai struktúrát és egy egyszerű implantátumot használtunk. Az egyszerűsített kontextus hivatott megteremteni az alapokat a komplexebb modellezési folyamatok megértéséhez. Bemutatásra kerülnek egy 25 éves egészséges férfi LIV csigolyájának megfelelő 3D geometria kialakításának lépései, továbbá egy transpediculáris mono-axiális csavar koncepció és prototípusának kialakítási folyamata.

A kialakított geometriák alapján modelleket hoztunk létre. Két modell került kialakításra különböző anyagi jellemzőkkel a csigolyák esetén. Első esetben egy erősebb, az egészséges csontnak megfelelő anyagi jellemzőkkel rendelkező modell került kialakításra, míg a második esetben egy gyengébb, osteoporotikus csontnak megfelelő modell. Mindkét csigolyát azonos körülmények mellett egyenlő nagyságú axiális terhelésnek vetettük alá, vizsgálva a feszültség eloszlását és az elmozdulást a csigolya struktúráiban. Mindkét csigolyamodellbe behelyeztük a munkafolyamat során kifejlesztett mono-axiális transzpediculáris csavart. A behelyezett implantátumok virtuális terhelése során a feszültség eloszlását és az elmozdulást vizsgáltuk az implantátum környezetében.

## GEOMETRIÁK KIALAKÍTÁSA

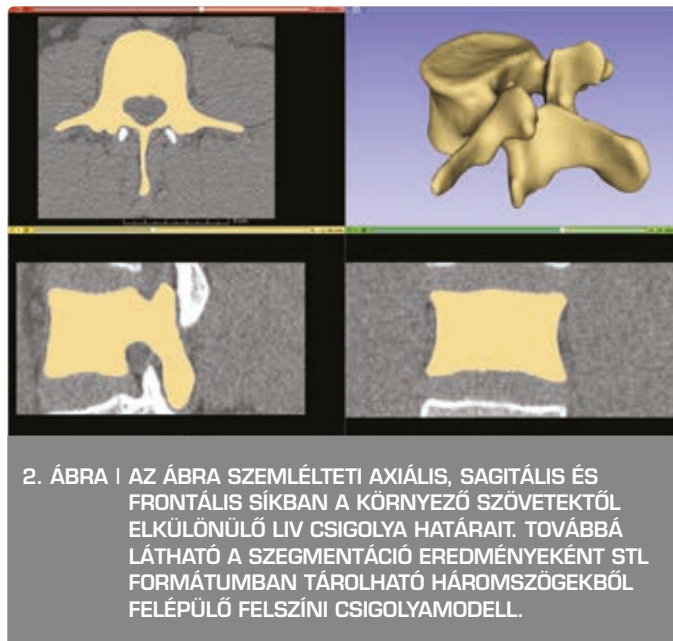
### A LUMBÁLIS (LIV) CSIGOLYA 3D GEOMETRIÁJÁNAK KIALAKÍTÁSA

A gerincsebészetben a mindennapi képalkotó diagnosztika része a CT (Computed Tomography, komputertomográfia) felvételeken alapuló 3D rekonstrukció [15]. Ezek a virtuális geometriák vizuális reprezentációs céloknak kiválóan megfelelnek, viszont mérnöki, biomechanikai mérésekre alkalmatlanok. Az egyén anatómiájának megfelelő geometriák kialakítása nem rutin feladat. A munkafolyamat során létrehoztunk egy 25 éves, mozgásszervi patológiával nem rendelkező férfi lumbális IV-es (LIV) csigolyájának megfelelő 3D geometriát. A csigolyának megfelelő 3D geometria kialakításában a CT-vizsgálatok során készített kétdimenziós rétegfelvételek a legalkalmasabbak [16].

A CT-felvételek natív file formátuma a DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine). A folyamatot, ami biztosítja a DICOM-képeken alapuló geometria meghatározást, "szegmentációnak" nevezzük. Szegmentálás során az axiális tengely mentén haladva az axiális szeletekben a Hounsfield, vagy a Gray skála függvényében elkülöníthetők egymástól a különböző szövetek, és körbe rajzolhatóak a metszeti síkban az anatómiastruktúrák határai. A rétegfelvételekben kialakított geometriai határok egymásra helyezhetők az axiális tengely mentén, így végeredményben egy 3D geometriát kapunk (1. ábra).



A folyamat eredményeként létrejövő geometria az egyéni anatómiának megfelelően komplex és irreguláris. A szegmentáció eredményeként STL (STereoLithography) formátumban tárolható, háromszögekből felépülő felszíni modellt kapunk (2. ábra). A szegmentációs munkához 3D Slicer szoftvert használtunk.

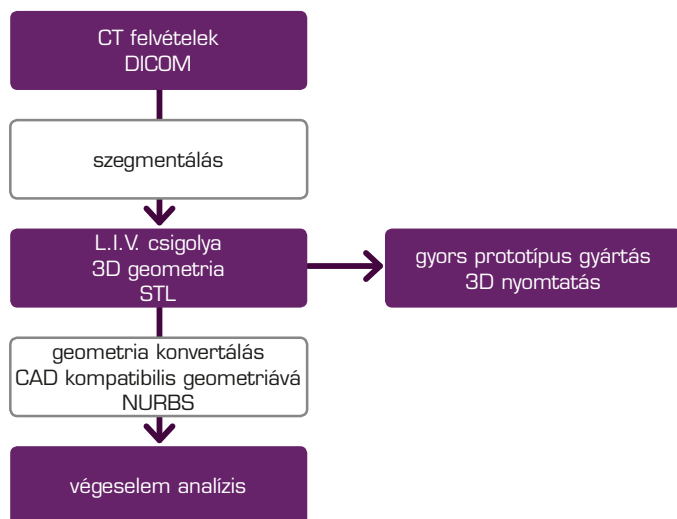


Az STL fájlok nagy előnye, hogy a 3D nyomtatók bemeneti fájl formátumát képezik, ezt tudják a vezérlő szoftverek kezelni, megjeleníteni a virtuális tárgyasztalon, majd a digitális metszeteit elkészítve

kiszámolni a nyomtatási paramétereket és megtervezni a nyomtatás menetét. Ebben a fázisban lehetőség nyílik vizsgált anatómiai képletek valós, 3D megjelenítésére (3. ábra). Munkafolyamatunkban a következő fontos lépést a csigolya STL formátumú geometriájának az átalakítása jelentette, CAD (Computer-Aided Design) kompatibilis szilárdtest modellé. A vezető CAD programokban beépített eszköztárként jelenik meg a háromszöghálók vagy pontfelhők átalakításának lehetősége CAD kompatibilis NURBS (Non-uniform rational basis spline = nem uniform, racionális B-spline görbével definiált felület) felületekké.



3. ÁBRA | A SZEGMENTÁLÁS EREDMÉNYEKÉNT LÉTREJÖTT, A CSIGOLYA VALÓS, 3D NYOMTATOTT PROTÓTÍPUSA. A GEOMETRIA AZ EGYÉNI ANATÓMIÁNAK MEGFELELŐEN KOMPLEX ÉS IRREGULÁRIS.

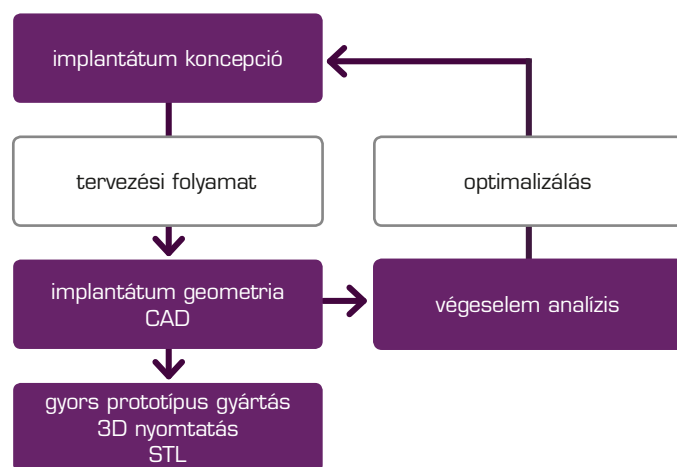


4. ÁBRA | A KÉTDIMENZIÓS RÉTEGFELVÉTELEKRE ÉPÜLŐ, EGYÉNI ANATÓMIAI GEOMETRIÁK KIALAKÍTÁSÁNAK FOLYAMATA. A FOLYAMAT EREDMÉNYEKÉNT LÉTREJÖVŐ 3D STRUKTURÁK KÉPEZIK A SZIMULÁCIÓS MÉRÉSEK BEMENETI GEOMETRIÁIT.

Jelen esetben az átalakítás a CATIA® programmal történt. A csigolya végelem analízisre alkalmas geometriája meghatározásának lépéseit a 4. ábra szemlélteti.

## AZ IMPLANTÁTUM 3D GEOMETRIÁJÁNAK KIALAKÍTÁSA

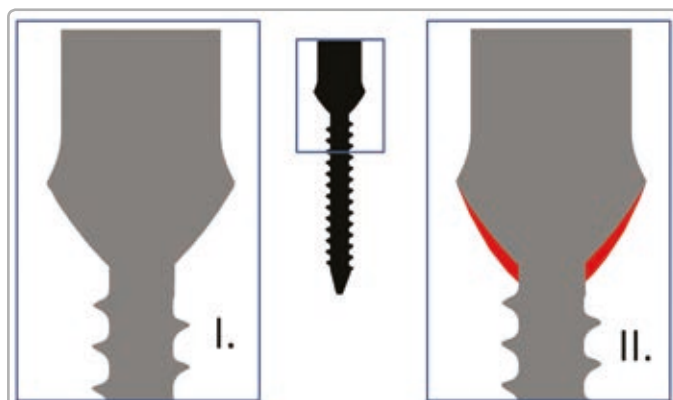
Az implantátum megalkotásához az Autodesk® Inventor® Professional 2014 CAD modellező szoftvert használtuk. A program nagy előnye, hogy integrált FEA modulja van. Az implantátum fejlesztésénél szekvenciális munkafolyamatot követtünk repetitív optimalizálási körök beiktatásával (5. ábra).



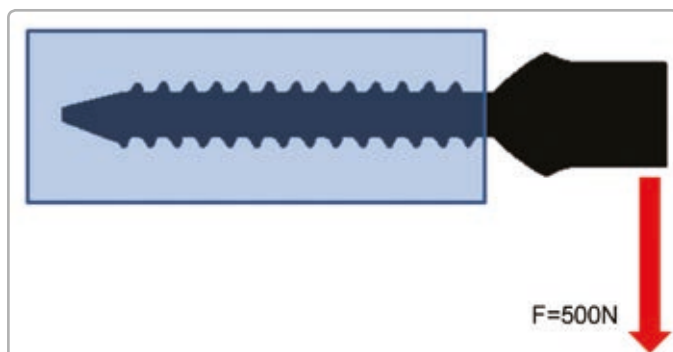
5. ÁBRA | AZ IMPLANTÁTUM FEJLESZTÉSI MUNKAFOLYAMAT

Az implantátum fejlesztésének egy mozzanatát kiragadva, szemléltethető a végelem-analízis szerepe a digitális prototípus megalkotásában (6., 7., 8. ábra). A 6/I. ábrán látható a csavar nyaki részének kezdeti kialakítása. A 6/II. ábrán piros színnel jeleztük a nyaki résznek a formatervezésben történt bővítését. A formatervezésben történt változtatás mechanikai következményét FEA segítségével határoztuk meg. A 7. ábrán látható módon az implantátum a tengelye mentén lett virtuálisan rögzítve, és a fej külső részének a peremére 500N függőleges statikus nyomóerőt illesztettünk, így határozva meg a szimuláció peremfeltételeit. A szimuláció kiértékelése szükségszerűen történhet numerikusan vagy gyakorlati szempontból előnyösebb módon grafikusán, mivel egy komplex, akár több millió elemet tartalmazó számhalmaz önmagában nem értelmezhető. A szimuláció grafikus szemléltetése két módon történhet: vektormezőkkel vagy színskódos eloszlásfüggvénnyel. A design módosítást vizsgáló szimulációt

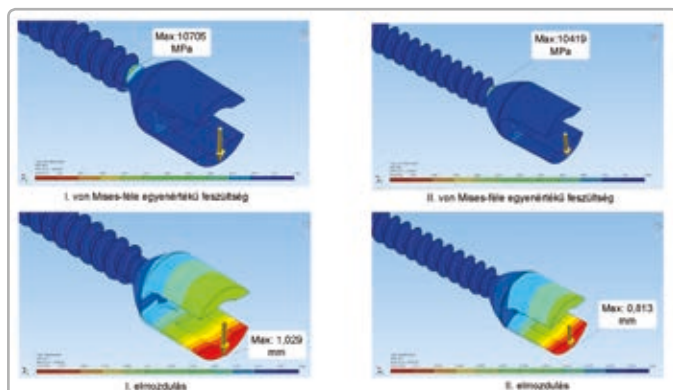
színekódos eloszlásfüggvénnyel mutatja be a 8. ábra. Az I. esetben a feszültség maximuma 10705 MPa, míg a II. esetben ez 10419 MPa-ra csökken. Az elmozdulás maximuma az I. esetben 1,025 mm, míg a II. esetben ez 0,813 mm-re csökken. A design módosítása előnyösebb mechanikai tulajdonságokkal bíró implantátumot eredményezett, amit a végelem analízis egyértelműen demonstrál. A bemutatott folyamat egy optimalizálási eljárásnak felel meg.



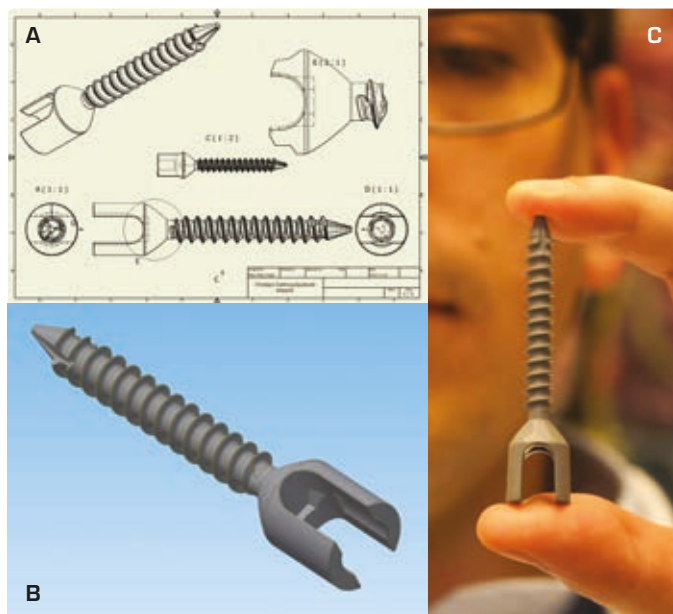
6. ÁBRA | MÓDOSÍTÁS A CSAVAR NYAKI RÉSZÉNEK FORMATERVÉBEN



7. ÁBRA | AZ OPTIMALIZÁLÁS PEREMFELTÉTELEI



8. ÁBRA | AZ OPTIMALIZÁLÁS EREDMÉNYE, SZÍNKÓDOS ELOSZLÁSFÜGGVÉNNYEL BEMUTATVA



9. ÁBRA | AZ IMPLANTÁTUM FEJLESZTÉSI FOLYAMAT EREDMÉNYE A MÉRNÖKI DOKUMENTÁCIÓ

A | A MÉRNÖKI DOKUMENTÁCIÓ RÉSE A MŰSZAKI RAJZ, MELY A SZOROZATGYÁRTÁST KÉSZÍTI ELŐ.

B | A VIRTUÁLIS PROTOTÍPUS A GYÁRTÓSOR SZÁMÍTÓGÉP VEZÉRLÉSŰ MARÓGÉPEINEK KÉPEZ BEMENETI GEOMETRIÁT.

C | A 3D NYOMTATÁSSAL ELŐÁLLÍTOTT GYORS PROTOTÍPUS, A GYÁRTÁSI FOLYAMAT ELŐTT KÖLTSÉGHATÉKONY MÓDON AD VALÓS FORMÁT AZ IMPLANTÁTUMNAK, AMI AZ INNOVATÍV FOLYAMATOKBAN STRATÉGIAILAG NAGY JELENTŐSÉGGEL BÍR.

Az implantátum fejlesztési folyamatának végeredményeként létrejött egy transzpediculáris mono-axiális csavar gyártásra kész virtuális modellje (9. ábra).

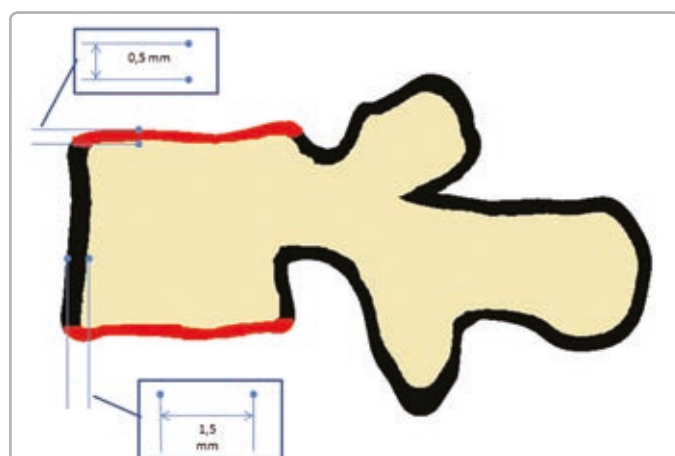
## A PEREMFELTÉTELEK MEGHATÁROZÁSA

Előzőleg meghatároztuk a csigolya és az implantátum geometriáját. Továbbhaladva a munkafolyamatban a geometriáknak megfelelő térfogathálókat generáltunk. A folyamatot hálógenerálásnak (mesh generation) nevezzük. A térbeli hálók valójában zárt irányítatlan gráfok, melyek egyszerű geometriai alakzatokból (primitívek) épülnek fel. A munkához a SIMULIA Abaqus 6.14 végelem programot használtuk. A hálógenerálás másodrendű 10 csomópontos tetraéder elemek felhasználásával történt. A csigolyamodellben elkülönül az 1,5 mm vastag kortikális héj, a 0,5 mm vastag csontos véglemez és a geometriát kitöltő trabekuláris csont (10. ábra). A csigolya esetén két különböző modell került kialakításra eltérő anyagi jellemzőkkel. Az első esetben (I.) egy „erősebb”, egészséges csontnak megfelelő anyagi jellemzőkkel

rendelkező modellt, a második (II.) esetben egy „gyengébb” porotikus csontnak megfelelő modellt szimuláltunk. Az anyagi jellemzőket irodalmi adatokra támaszkodva határoztuk meg [17], [18], [19], [20], [21], [22], és az 1. táblázatban foglaltuk össze. Lineáris elasztikus anyagmodellt használtunk az implantátum és a csigolya esetén is.

Mindkét csigolya esetén elmozdulás mentes kényszert alkalmaztunk a csigolya alsó véglemezére. A felső véglemezre és a két kisízület felszínére 1000 N merőleges nyomóerőt bocsájtottunk a 11. ábrának látható módon, a szakirodalomnak megfelelően [23], [24], [25].

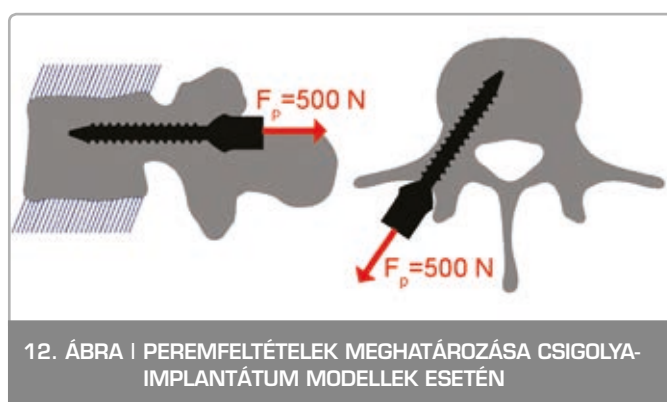
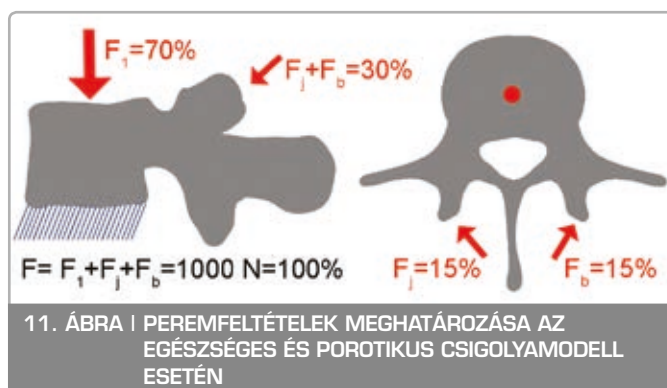
A következő lépésben mindkét csigolyamodellel bal oldali pediculusaiba behelyeztünk egy, a munkafolyamat során kifejlesztett mono-axiális



10. ÁBRA | CSIGOLYAMODELL. FEKETE SZÍN JELÖLI A KORTIKÁLIS HÉJAT, PIROS SZÍN JELÖLI A VÉGLEMEZEKET, A KÖZREZÁRT RÉSZ A TRABEKULÁRIS CSONT ÁLLOMÁNYNAK FELEL MEG.

	Rugalmassági modulus, E [MPa]		Poisson tényező, $\nu$	
Modell	I.	II.	I.	II.
Kortikális csont	12000	10000	0,3	0,3
Trabekuláris csont	500	100	0,2	0,3
Csontos véglemez	1000	500	0,3	0,3
Implantátum (titánium)	114000		0,3	

1. TÁBLÁZAT | A MODELLEK ANYAGI JELLEMZŐI



csavart (12. ábra). Elmozdulás mentes kényszert alkalmaztunk a csigolyák mindkét véglemezére. A csigolya és az implantátum kapcsolatát merevnek (bonded) tekintettük. A csavar tengelyével párhuzamosan a csavarfejre 500 N húzóerőt alkalmaztunk az irodalmi adatoknak megfelelően [26].

## NUMERIKUS SZIMULÁCIÓ (PROCESSZÁLÁS, FELDOLGOZÁS)

Az egyéni anatómiának megfelelő geometria alapján létrehozott csigolyamodellek mindkét esetben 430914 elemből, 349070 csomópontból épültek fel. A csigolyába behelyezett implantátum esetén a csigolya 344028 elemből, 583430 csomópontból, az implantátum 27425 elemből és 43663 csomópontból állt. A peremfeltételeknek megfelelő fizikai kényszerek a végelem-háló elemein (10 csomópontos tetraéder) keresztül tovaterjedve parciális differenciálegyenletbe (PDE) kódolva fejtik ki a hatásukat. A több százezer komplex egyenletnek a megoldása jelentős számítástechnikai erőforrást igényel. Az Országos Gerincgyógyászati Központ K+F részlegének egy Dell Precision munkaállomás (16 magos processzor, 64 GB memória) biztosítja az erőforrást a szimulációk elvégzéséhez. A munkaállomás



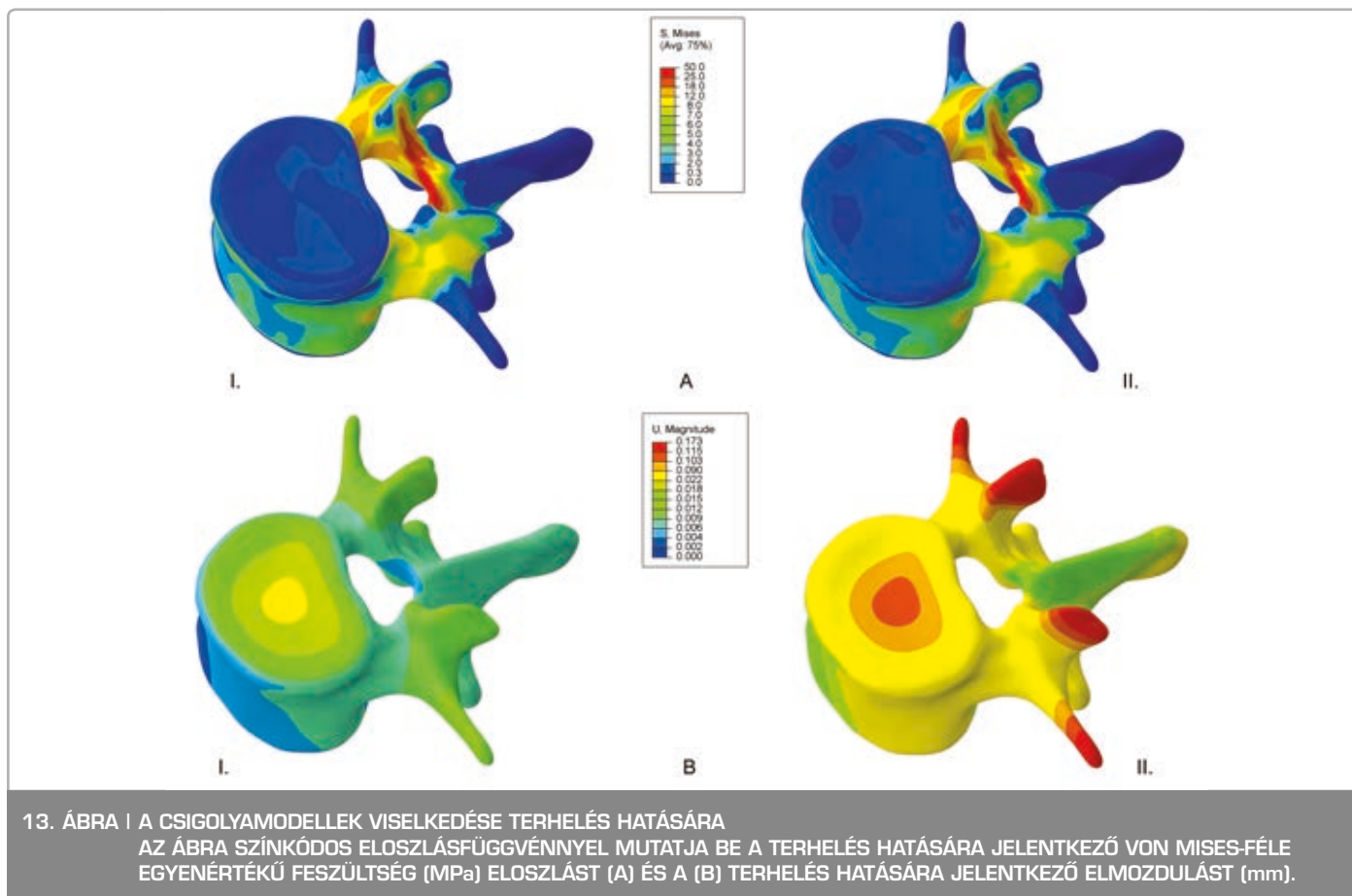
jelentősen meghaladja a személyi számítógépek fizikai paramétereit, azonban így is csak alap szimulációkra használható. Komplex modellezési folyamatokhoz szuperszámítógépekre van szükség. Klinikai kutatásokban az in silico biomechanikai vizsgálatoknak a térnyerését nagymértékben behatárolja a számítástechnikai infrastruktúra korlátozottsága, ugyanis nem lehet racionális elvárás egy alapvetően egészségügyi szolgáltatást nyújtó intézménytől, hogy kiemelten magas anyagi és magasan képzett humán erőforrást biztosítva kiépítse saját szuperszámítógép-parkját. E jelentős problémára nyújt megoldást a VPH-Share (<http://www.vph-share.eu/>), ami az Európai Unió FP7-es keretprogramja által finanszírozott projekt. A VPH-Share egy online platform segítségével biztosít hozzáférést a klinikai kutatásban részt vevő kutatóknak, orvosnak két szuperszámítógéphez. Az egyik az

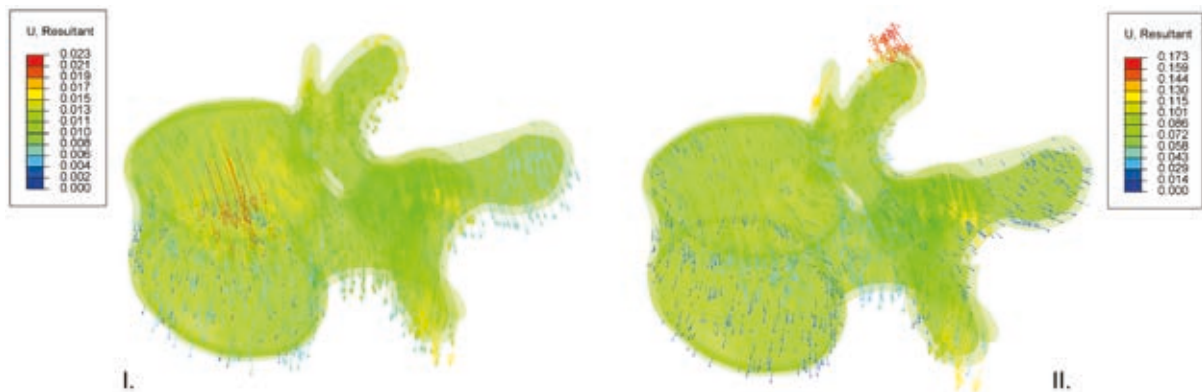
ICEBERG HPC (3440 magos processzor, 31.8 TB memória), a másik az N8 HPC (5056 magos processzor, 20.2 TB memória). Intézetünk részt vett a 2010-ben alakult MySpine konzorciumban, további nyolc európai kutatóközponttal közösen. A MySpine (<http://www.myspineproject.eu/>) projekt célkitűzése egy olyan klinikusok számára használható prediktív eszköz kifejlesztése volt, amely segítségével egyénre (betegre) szabottan történik a derékfájdalom kezelési stratégiájának kialakítása. A MySpine több európai klinikai kutatási projekttel együtt csatlakozott a VPH-Share Európai Unió Projekt-hez. A VPH-Share tette lehetővé, hogy a klinikus egy egyszerű személyi számítógép segítségével csatlakozhasson nagy teljesítményű számítógépre, és ott a saját kutatásához szükséges modellezéseket, szimulációkat elvégezhesse.

## EREDMÉNYEK

A szimulációk kiértékelését grafikusán végeztük, színkódos eloszlásfüggvénnyel és vektormezőkkel.

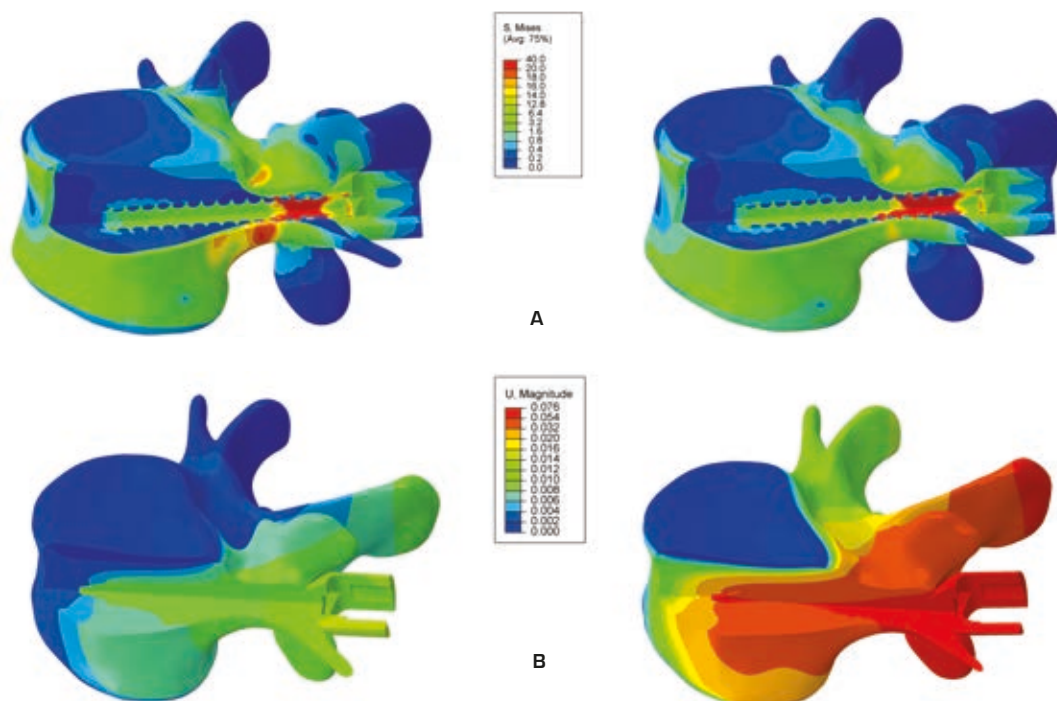
### SZIMULÁCIÓS EREDMÉNYEK A KÉT CSIGOLYAMODELL ESETÉN



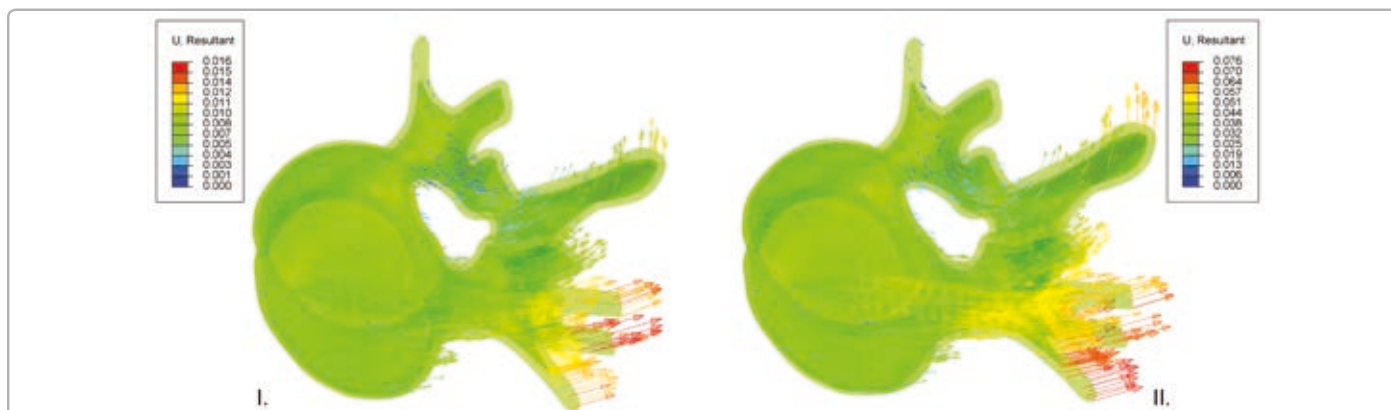


14. ÁBRA | A TERHELÉS HATÁSÁRA JELENTKEZŐ ELMOZDULÁS VEKTORMEZŐKKEL BEMUTATVA A 13.B ÁBRÁHOZ HASONLÓAN UGYANAZT A VIZSGÁLT PARAMÉTERT MUTATJA BE JELEN ÁBRA IS, CSAK MÁS GRAFIKUS MEGKÖZELÍTÉSSEL. A VÉGESELEM ANALÍZIS SOFTWAREK NAGY ELŐNYE, HOGY A FELHASZNÁLÓ VÁLASZTHAT A MEGJELENÍTÉS MÓDOZATAI KÖZÜL.

#### SZIMULÁCIÓS EREDMÉNYEK A KÉT CSIGOLYA-IMPLANTÁTUM MODELL ESETÉN



15. ÁBRA | A CSIGOLYA-IMPLANTÁTUM MODELLEK VISELKEDÉSE TERHELÉS HATÁSÁRA  
AZ ÁBRA SZÍNKÓDOS ELOSZLÁSFÜGGVÉNNYEL MUTATJA BE A TERHELÉS HATÁSÁRA JELENTKEZŐ VON MISES-FÉLE EGYENÉRTÉKŰ FESZÜLTÉG (MPa) ELOSZLÁST (A) ÉS A TERHELÉS HATÁSÁRA JELENTKEZŐ ELMOZDULÁST (mm) (B). A MODELLEKBŐL KIVÁGTUNK EGY 1/4 KÖRÍVŰ HENGERT A CSAVAROK TENGELYE MENTÉN, ÍGY LÁTHATÓ A CSAVAR MENETE ÉS A KÖRNYEZETE KÖZÖTT FELLÉPŐ FESZÜLTÉG, ILLETVE ELMOZDULÁS.



16. ÁBRA | A TERHELÉS HATÁSÁRA JELENTKEZŐ ELMOZDULÁS VEKTORMEZŐKKEL BEMUTATVA

A szimuláció eredményeinek bemutatása a poszt-processzálás (utómunkálatok) része. A vizsgáló módosításokat végezhet a megjelenítésben az eredmények hatásosabb szemléltetése érdekében. Jelen esetben a kivágott hasábot a csavar tengelye mentén megszüntettük, és áttetszővé tettük a csigolya kortikális héját.

## MEGBESZÉLÉS

Cikkünkben bemutattuk, hogyan lehet az egyén anatómiájára épülő szimulációs modelleket létrehozni egy jól felépített, evidenciákon alapuló munkafolyamatban. A demonstratív célt szolgáló modellek és szimulációk is jól mutatják az in silico biomechanikai vizsgálatokból nyerhető információk mélységét és sokrétűségét. A csigolyamodellen végzett terheléses szimulációk eredménye jól szemlélteti a klinikai tapasztalatot, miszerint osteoporózis esetén a csigolya biomechanikai tulajdonságai komplex, a geometriától is függő módon változnak meg. A porotikus csigolyákban a fiziológiás terhelésre jelentkező stressz megoszlása (a csigolya teherviselő képessége) inkább a hátsó elemek felé terelődik a csigolyatest helyett, ami összefüggésben állhat a hátsó struktúrák relatív jó remodelling-képességével [23], [27], [28], [29] (amit posterior fúzió alkalmazása esetén tapasztalunk időskorú betegeknél a mindennapi klinikumban). Másrészt a fiziológiás terhelésre bekövetkező elmozdulás kritikus értéket ér el a véglemezen – ez a kompressziós csigolyatörés mechanizmusa, illetve a hátsó elemek terhelése azok nagyobb „elhajlásával” jár a csökkent csontminőség esetén, amit a procesus transversusokban generálódó elmozdulás szemléltet (13., 14. ábrák). Amennyiben az eltérő csontminőségű csigolyákba implantátumot (transzpediculáris csavart) helyezünk, akkor biomechanikailag szignifikánsan eltérő szituáció jön létre (15., 16. ábra). A csontminőség hanyatlásával a transzpediculáris csavar környezetének teherviselő képessége csökken, így a fiziológiás terhelésre az implantátumban jelentkező feszültség nagyobb elmozdulást okoz a porotikus csontban, ami a csavar kilazulásának fokozott rizikóját jelenti [30], [31].

Az eredmények rávilágítanak a problémára, miszerint azonos formatervezésű implantátum másként viselkedik egészséges, valamint porotikus környezetben. Az in silico biomechanikai vizsgálatok egyénre szabott implantátum fejlesztési folyamatokat tesznek lehetővé. A bemutatott folyamat alapján egy implantátum vizsgálható eltérő geometriájú és csontszerkezetű csigolyákban, lehetőséget biztosítva a különböző formatervezési, optimalizálási folyamatoknak.

A modellek segítségével az új ismereteket a meglevőkhöz illeszthetjük, hogy felhasználásukkal predikciót végezhesünk. A beteg mint individuum, egy jól meghatározott kórkép esetén is számtalan sajátos, új aspektust, problémát hordozhat. A sikeres kezelés érdekében az egyénre szabott kezelési stratégia, terápia kialakítása a kezelő orvosok feladata. A végeselem módszer lehetőséget kínál olyan modellek megalkotására, melyek az egyén sajátosságainak megfelelően tudnak tudományosan megalapozott, prediktív információkat szolgáltatni.

## KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönetet mondunk a CAD-Terv Kft. munkatársainak, Nadj István ügyvezető igazgatónak, Brezvai Gábor terméktámogató mérnöknek (szimulációs megoldások), Székely Arthur tervező mérnöknek az ABAQUS szoftver kapcsán nyújtott segítségért. Köszönetet mondunk a DO3D Innovations Kft. munkatársainak, Liszkai Tamásnak és Bartos Mártonnak, a gyors prototípusgyártásban és a 3D nyomtatásban nyújtott segítségért.

## IRODALOMJEGYZÉK

1. Bonet, J., Nonlinear continuum mechanics for finite element analysis. 1997: Cambridge university press.
2. Argyris, J., Energy theorems and structural analysis: A generalized discourse with applications on energy principles of structural analysis including the effects of temperature and non-linear stress-strain relations. Aircraft Engineering and Aerospace Technology, 1954. **26**(10): p. 347-356.
3. Turner, M.J., Stiffness and Deflection Analysis of Complex Structures. Journal of the Aeronautical Sciences, 1956. **23**(9): p. 805-823.
4. Fish, J. and T. Belytschko, A first course in finite elements. 2007: John Wiley & Sons.
5. Rao, S.S., The finite element method in engineering. 2005: Butterworth-heinemann.
6. Brekelmans, W., H. Poort, and T. Slooff, A new method to analyse the mechanical behaviour of skeletal parts. Acta Orthopaedica, 1972. **43**(5): p. 301-317.
7. Hakim, N.S. and A.I. King, A computer-aided technique for the generation of a 3-D finite element model of a vertebra. Computers in biology and medicine, 1978. **8**(3): p. 187-196.
8. Wang, W., et al., The use of finite element models to assist understanding and treatment for scoliosis: A review paper. Spine Deformity, 2014. **2**(1): p. 10-27.
9. Fagan, M.J., S. Julian, and A.M. Mohsen, Finite element analysis in spine research. Proc Inst Mech Eng H, 2002. **216**(5): p. 281-98.
10. Belytschko, T., et al., Finite element stress analysis of an intervertebral disc. J Biomech, 1974. **7**(3): p. 277-85.
11. Skalli, W., et al., A biomechanical analysis of short segment spinal fixation using a three-dimensional geometric and mechanical model. Spine (Phila Pa 1976), 1993. **18**(5): p. 536-45.
12. Kurutz, M., et al., In vivo deformability of human lumbar spine segments in pure centric tension, measured during traction bath therapy. Acta of Bioengineering and Biomechanics, 2003. **4**: p. 219-220.
13. Kurutz, M. and L. Oroszváry, Finite element analysis of weightbath hydrotraction treatment of degenerated lumbar spine segments in elastic phase. Journal of biomechanics, 2010. **43**(3): p. 433-441.
14. Márta, K.K., et al., Biomechanical evaluation of interbody devices by using mechanical compressive test: PEEK spacers versus PMMA cement spacers. Biomechanica Hungarica, 2014. **6**(1).
15. Zinreich, S.J., et al., Three-dimensional CT imaging in postsurgical "failed back" syndrome. J Comput Assist Tomogr, 1990. **14**(4): p. 574-80.
16. Bozic, K.J., et al., Three-dimensional finite element modeling of a cervical vertebra: an investigation of burst fracture mechanism. J Spinal Disord, 1994. **7**(2): p. 102-10.
17. Rohlmann, A., T. Zander, and G. Bergmann, Spinal loads after osteoporotic vertebral fractures treated by vertebroplasty or kyphoplasty. European Spine Journal, 2006. **15**(8): p. 1255-1264.
18. Lavaste, F., et al., Three-dimensional geometrical and mechanical modelling of the lumbar spine. Journal of biomechanics, 1992. **25**(10): p. 1153-1164.
19. Zhang, Q.H., et al., Evaluation of load transfer characteristics of a dynamic stabilization device on disc loading under compression. Med Eng Phys, 2009. **31**(5): p. 533-8.
20. Rohlmann, A., et al., Determination of trunk muscle forces for flexion and extension by using a validated finite element model of the lumbar spine and measured in vivo data. J Biomech, 2006. **39**(6): p. 981-9.
21. Noailly, J., D. Lacroix, and J.A. Planell, Finite element study of a novel intervertebral disc substitute. Spine (Phila Pa 1976), 2005. **30**(20): p. 2257-64.
22. Amaritsakul, Y., C.K. Chao, and J. Lin, Multiobjective optimization design of spinal pedicle screws using neural networks and genetic algorithm: mathematical models and mechanical validation. Comput Math Methods Med, 2013. **2013**: p. 462875.
23. Pollintine, P., et al., Intervertebral disc degeneration can lead to "stress-shielding" of the anterior vertebral body: a cause of osteoporotic vertebral fracture? Spine, 2004. **29**(7): p. 774-782.
24. Jovanović, J.D. and M.L. Jovanović, Finite Element Modelling Of The Vertebra With Geometry And Material Properties Retrieved From CT-Scan Data. Facta Universitatis Series: Mechanical Engineering, 2010. **8**(1): p. 19-26.
25. Lai, C.-C., et al. The Load Sharing Contribution of Spinal Facet Joint During Impact Loading: A Porcine Biomechanical Model. in ASME 2003 International Mechanical Engineering Congress and Exposition. 2003. American Society of Mechanical Engineers.
26. İnceoğlu, S., et al., Axial cyclic behavior of the bone-screw interface. Medical engineering & physics, 2006. **28**(9): p. 888-893.
27. Giambini, H., et al., Lumbar trabecular bone mineral density distribution in patients with and without vertebral fractures: a case-control study. European Spine Journal, 2014. **23**(6): p. 1346-1353.
28. Papadakis, M., et al., Pathophysiology and biomechanics of the aging spine. The open orthopaedics journal, 2011. **5**: p. 335.
29. Giambini, H., et al., Longitudinal changes in lumbar bone mineral density distribution may increase the risk of wedge fractures. Clinical Biomechanics, 2013. **28**(1): p. 10-14.
30. Halvorson, T.L., et al., Effects of bone mineral density on pedicle screw fixation. Spine, 1994. **19**(21): p. 2415-2420.
31. Joo, Y.B., et al., The Relationship between the Pedicle Screw Loosening and Bone Mineral Density after Transpedicular Spinal Instrumentation. Osteoporosis, 2012. **10**(1): p. 20-23.



# GLOBAL SPINE KONFERENCIA BUENOS AIRES, 2015. MÁJUS 20-23.

Dr. Csákány Tibor



## DR. CSÁKÁNY TIBOR

FŐORVOS  
ORSZÁGOS GERINCGYÓGYÁSZATI  
KÖZPONT

Az 1990-es évek végén sebészek egy csoportja John Webb, Max Aebi és Paul Pavlov vezetésével önálló gerincsebész csoport megalakításán kezdtek

dolgozni az AO szervezetén belül. Az AO igazgatótanácsa 2000-ben, miután felismerte a gerincgyógyászat speciális igényeit és lehetőségeit, létrehozta a gerincsebészek önálló szakmai testületét (AO Specialty Board for Spine Surgery). E testületnek lett feladata a gerincgyógyászat fejlesztése az AO-n belül, valamint a gerincsebész társadalom igényeinek és vágyainak szervezése, közvetítése.

A kezdeti 2000-2003 közötti időszak után, az AOSpine hivatalosan is megalakult, és folyamatos átalakuláson ment keresztül az egyes elnökök alatt az elmúlt években.

Az AOSpine tevékenységét jelenleg olyan kutatást és oktatást támogató programok fémjelzik, mint az AOSpine Research Network, AOSpine Knowledge Forums, AOSpine Membership Program, AOSpine Education Curriculum vagy a Global Spine Congress szervezése.

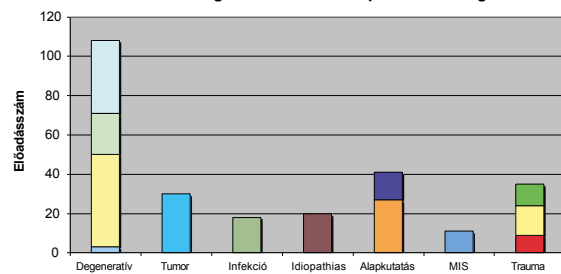
Ma az AOSpine több mint 6000 tagot és 23000 sebészt, kutatót és társszakmákat képviselő szakembert egyesít.

A szervezet tevékenységének bővülését jól mutatja az AOSpine által szervezett Global Spine kongresszus népszerűségének növekedése is. Az első ízben 2009-ben (San Francisco) megrendezett kongresszuson 395 résztvevő hallgatta a 430 absztraktból kiválogatott előadásokat, míg a Buenos Aires-ben 2015 május 20-23 között tartott legutóbbi kongresszusra 1200 résztvevő és 715 absztrakt érkezett. A következő

kongresszust pedig, szakítva a korábbi két éves ciklussal, jövőre - 2016 április 13-16, Dubai-ban - szervezi az AOSpine.

Az idei 2015 május 20-23 között a buenos aires-i Sheraton Convention Center-ben tartott tudományos üléseket nagy érdeklődés övezte. A hivatalos szervezők az AOSpine részéről J. Wang, M. Grevitt, M. Grunberg, E. Bersusky voltak. Az előadások minden nap négy előadóban zajlottak párhuzamosan reggel 8-tól délután hat óráig. Az általában 30-40 perces szekciókban négy + egy perces előadásokba kellett sűríteni a tudományos közlendőt. Egy-egy szekcióban hat-nyolc előadás hangzott el, melyet a hallottak interaktív megbeszélése, megvitatása követett 10-15 percen belül. A kongresszus hivatalos nyelve az angol volt, a legnagyobb érdeklődésre számot tartó szekciókban azonban spanyol szinkrontolmács is rendelkezésre állt. A kongresszushoz kiterjedt e-poster szekció és industriális kiállítás csatlakozott. A kongresszus első napján az AOSpine gerincdaganatokkal és gerincvelő károsodással foglalkozó tudományos csoportjának ülései zajlottak. A gerincdaganatokkal foglalkozó csoport nyolc vezető gerincsebésze közé kapott meghívást kórházunk főigazgatója, dr. Varga Péter Pál is. A meghívás annak a meghatározó tudományos szerepnek az elismerése, melyet intézetünk tölt

Témakötők és témák megoszlása a Global Spine 2015 kongresszuson



- Degeneratív / Th-L fúzió, Egyéb
- Degeneratív / Th-L deformitás, Sagittális balance, PJK, Műteti technikák (VCR, PSO)
- Degeneratív / C fúzió, arthroplastica; Myelopathia
- Degeneratív / Percutan
- Tumor
- Infekció
- Idiopathias deformitás
- Alapoktatás / Biomechanika
- Alapoktatás / Sejtbiológia, Állatmodell, Robotika, Egyéb
- Minimál invazív sebészet
- Trauma / Th-L, Egyéb
- Trauma / C, Myelopathia
- Trauma / Osztályozás, Diagnózis

1. ÁBRA | PJK: PROXIMAL JUNCTIONAL KYPHOSIS, VCR: VERTEBRAL COLUMN RESECTION, PSO: PEDICULAR SUBTRACTION OSTEOTOMY, MIS: MINIMAL INVASIVE SURGERY

be a nagynevű olasz, angol, észak-amerikai, kanadai, japán és ausztrál intézetek részvételével végzett kutatások során.

A kongresszuson a gerincgyógyászat aktuális témáiban az utóbbi években végzett tanulmányok és kutatások legfrissebb eredményeit mutatták be az előadók. A kongresszus fő témái a gerincsebészetet világszerte leginkább foglalkoztató, néha megosztó kérdések adták.

1. táblázat az egyes témakörök és azon belül bizonyos altémák megjelenésének súlyát mutatja.

Az összesen 320 elhangzó szóbeli előadásból intézetünkben kilenc saját előadást tartottunk, és további hat előadásban mint társszerzők jelentünk meg, bemutatva a legkülönbözőbb témákban intézetünk zajló kutatások aktuális eredményeit.

## **THORACLOUMBÁLIS DEGENERATÍV PATHOLÓGIÁK**

Továbbra is vezető téma a nyaki és ágyéki degeneratív betegségek kezelése.

A lumbális degeneratív betegségek kezeléséről szóló előadásokat jelentős érdeklődés övezte, a nagyelőadó megtelt, az előadások után élénk eszmecsere következett.

Az átlagéletkor jellemző növekedésével, mind több beteg és gerincsebész szembesül az idős korban felmerülő műtétek szükségességével. Az ún. korosodó gerincre (aging spine) jellemző a kiterjedt degeneratív eltérés, deformitás és az osteoporosis együttes jelenléte. A műtét ilyen esetekben számos szegmentumot ill. teljes gerincszakaszokat érintő rögzítést jelent, a rögzítés azonban a rossz csontminőség miatt nehezebben kivitelezhető.

Intézetünkben egyedülálló módon alkalmazzuk ilyen esetekben a hagyományos csigolyközi távtartó helyett az ún. egyedi csontcementből készült távtartókat. Ezzel az új műtéti technikával kapcsolatosan intézetünk két kutatás eredményét mutatta be.

Dr. Csákány Tibor ismertette annak az OTKA támogatással megvalósult laboratóriumi nyomókísérletes tanulmánynak az eredményeit, mely

biomechanikai méréseken keresztül bizonyította, hogy jelentős csontritkulás esetén az általunk javasolt egyedi PMMA távtartót alkalmazó műtéti technika jobb mechanikai környezetet biztosít a hagyományos műtéti technikához képest.

Dr. Rónai Márton beszámolt az ebben a témakörben jelenleg zajló prospektív randomizált klinikai kutatás előzetes eredményeiről, melyek szintén biztatóak.

A nagy centrumokban összpontosuló és egyre jobban strukturált betegadatok lehetővé teszik összetett statisztikai elemzőmódszerek alkalmazását (logisztikus regresszió, cluster analízis, stb.) Mivel intézetünkben mind a korszerű, strukturált adatázisokban történő adatgyűjtés, mind a jelentős betegszám adottak, így statisztikai módszerekkel kimutathatók preoperatív rizikótényezők, azok prognosztikai jelentősége.

Dr. Lazáry Áron előadása foglalkozott ezzel a kérdéssel megállapítva, hogy a lumbális degeneratív betegség miatt műtetre kerülő betegeknek a műtét előtt meglévő derékfájdalom és psyche érintettség magasabb foka, a panaszok fennállásának hosszabb ideje, az elvégzett műtét nagysága hajlamosító tényezők a rosszabb műtéti eredményre.

A thoracolumbális szakasz műtéti kezeléséről szóló előadások jelentős része a felnőttkori degeneratív eredetű sagittális deformitások (sagittális balance) és scoliosisok témakörét érintette.

Ez a terület az elmúlt évek egyik leggyorsabban fejlődő területe, melyhez az utóbbi időkben végzett alapkutatások, a francia iskola eredményei járultak hozzá a gerinc normál egyensúlyi helyzetének jobb megértésével. Ezzel párhuzamosan kerültek reflektorfénybe a különböző osteotomiák, rezekációs technikák, melyekkel a sagittális egyensúly eléréséhez szükséges korrekció elvégezhető.

Dr. Qiu két műtéti technikát, az SPO-t (Smith-Petersen osteotomy) és a PSO-t (pedicle subtraction osteotomy) hasonlította össze a közvetlen műtét után elért korrekció vonatkozásában. Megállapította, hogy PSO-nál létezik túlkorrekció, SPO-nál gyakoribb a coronalis imbalance műtét után, mely azonban az esetek nagyobb részében spontán korrigálódik pár év alatt. Legfontosabb megállapítása a postoperatív balance paraméterek és a fúziós ráta között megfigyelt szignifikáns

összefüggés volt. A postoperatív imbalance az állízület kialakulásának egyik rizikótényezője.

Dr. Zavatsk egy saját maga által fejlesztett háromszög alakú kézi osteotommal végzett PSO-ról számolt be, mellyel tapasztalata szerint az elfogadott - vésőt alkalmazó - műtési technikánál egyszerűbben és pontosabban lehet elvégezni az ékrezekciót.

Dr. Aydinli - a hagyományos VCR technikának egy módosítását mutatta be, mellyel csökkenthető a műtési idő és vérvesztés.

A hosszú thoracolumbális rögzítéseknél kialakuló ún. proximális junctionális kyphosis jelenségével, és biomechanikájával is több előadás foglalkozott. A hosszú rögzítések kapcsán észlelt PJK, szomszédos szegmentum degeneratio és stenosis, lumbopelvicus mechanikus insufficiencia visszatérő kérdések voltak. Egyre inkább elfogadott megállapítás, hogy ezek kialakulásában is fontos tényező a rögzítés illeszkedése a beteg teljes gerincalakjához, medence konfigurációjához, mozgásszervi környezetéhez, melyben a csípők funkciója is döntő szempont.

A percutan kypho- és vertebroplasticáról, lumbális porckorongprotézisekről, interspinosus eszközök alkalmazásáról - a korábbi években tapasztalt felfutás után - csupán pár előadás hangzott el.

## CERVICÁLIS DEGENERATÍV PATHOLÓGIÁK

A nyaki és thoracalis szakasz myelonkárosodásával járó degeneratív és traumás kórképekkel, azok osztályozásával, és kezelési stratégiájával több előadás foglalkozott.

Dr. Fehlings - az AOSpine Research Network támogatásával végzett - 743 degeneratív nyaki myelopathiában szenvedő betegen végzett multi-centrikus vizsgálat eredményéről számolt be.

Logisztikus regressziós modellt (LOGIT) alkalmazva megállapította, hogy a sebészi kezelést követő rossz prognózishoz vezető legfontosabb preoperatív rizikótényezők: a kiinduláskori myelopathia súlyossága, járás károsodottsága, kor, dohányzás voltak.

A nyaki gerincműtétekkel kapcsolatban - csakúgy mint pár éve a thoracolumbális gerinc esetében - a normál tartás és gerinc alak tanulmányozása az egyik napirenden lévő kérdés. Erről jelenleg még kevesebbet tudunk, mint a lumbális gerinc esetében, még nem született meg



AZ OGK SEBÉSZEINEK CSOPORTJA  
(BOZSÓDI ÁRPÁD, KLEMENCICS ISTVÁN, RÓNAI MÁRTON ,  
BÁNK ANDRÁS, SZÖLLŐSI BALÁZS, CSÁKÁNY TIBOR, LAZÁRY ÁRON)

az a keresztmetszeti populációs tanulmányokkal alátámasztott, biomechanikai elemzéseken alapuló egységes modell, mellyel a normál nyaki gerinc tartás, gerinc alak leírható, és amelyet a nemzetközi gerincsebész közösség elfogadna.

A nyaki gerinc alakjának, az egészséges nyaki mozgásszegmentumnak a tanulmányozása - a nyaki protézisbeültetések továbbra is népszerű technikája miatt is - kiemelkedő fontosságú. Fúziós műtétek esetén - ahogy az ortopédia más területeinél is, ahol arthodezist végzünk - az elsőrendű kérdés, annak az optimális rögzítési pozíciónak a megtalálása, melyben a beteg és az operált mozgásszervi egység legjobb funkciója biztosítható. Arthroplastica esetén azonban, a mozgásszegmentum működésének, a forgásközpontnak, terhelési viszonyoknak a pontos elemzése szükséges a megfelelő eredmény eléréséhez.

A nyaki fúziós műtétek területén a hagyományos lemezes rögzítést egyre inkább felváltják az utóbbi években felfutó stand-alone csavaros cage-ek.

Dr. Happ előadásában azt vizsgálta, hogy ezek a viszonylag új eszközök - egyszerűségük mellett - milyen eredményt adnak a hagyományos műtéti technikával szemben. Megállapította, hogy három és négy szintes rögzítések esetében a lemezes technika tendenciájában jobb fúziós arányt és kevesebb subsidence-t eredményez.

Dr. Szöllösi Balázs a nyaki fúziós, illetve porckorongprotézis beültetéssel végzett mozgásmegtartó műtétek hatását hasonlította össze. Kimutatta, hogy hét évvel a műtét után az arthroplasticán átesett betegeknél megmarad a műtét előtti mozgás, valamint a szomszédos szegmentum magassága és mozgástartománya kevésbé szűkül be, mint a fúziós műtéten átesett betegeknél.

A nyaki fúzió és protetika témakörében hangzott el Dr. Bánk András előadása, melyben az ún. hybrid műtéti technika, a nyaki fúzió és arthroplastica kombinációjával elért eredményeinket, tapasztalatainkat ismertette. Az operálttal szomszédos szegmentumok radiológiai változásait elemezve kimutatta, hogy a rigid rögzítés hosszának csökkentése hozzájárul a szomszédos szegmentum degeneratio csökkenéséhez.

A klinikai eredmény mérésének eszköze fontos kérdés minden vizsgálatnál.

Dr. Klemencics István előadásában a nyaki gerincbetegségek vizsgálatánál használt különböző validált és elfogadott kérdőíveket hasonlította össze, legjobbnak a Neck Pain And Disability Scale-t (NPAD) találta.

## MINIMÁL INVAZÍV SEBÉSZET

A minimál invazív műtéti technikával viszonylag kevés előadás foglalkozott.

Dr. Goldstein a minimál invazív és hagyományos sebészeti technika szövődményeinek összehasonlítását adta. Meta-analízisében kimutatta, hogy a műtéti idő nem különbözött jelentősen, vérvesztés, infekciós ráta, postoperatív VAS, ODI szignifikánsan alacsonyabb volt minimál invazív műtétek esetén.

## TRAUMA

A thoracolumbális gerincsérülések mostanra általánosan elfogadottá vált AO osztályozásából kiinduló klinikai döntési modellel, az egyes sérülésfajtáknál alkalmazható műtéti variációkkal több előadás foglalkozott. A csontos sérülések mellett a gerinc lágyrész-sérülések megfelelő felismerése és kezelése is kiemelt fontosságú. Ebben az MRI mellett az UH vizsgálati technika is segítséget nyújt, ahogy azt Dr. Ilabaca előadásában ismertette.

Dr. Vaccaro a nyaki gerinc sérüléseinek új AO-klasszifikációját ismertette, mely a thoracolumbális rendszerhez hasonló elvek szerint épül fel és a sérülés morfológiai elemzésén alapul. Az osztályozás megkülönböztet kompressziós sérüléseket (A típus), tension-band sérüléseket (B típus) és translációs sérüléseket (C típus), valamint figyelembe veszi a kisízületek sérüléseit és a beteg neurológiai státuszát. Az eddigi mérések jó intra- és interobszerver egyezést mutattak.

## ALAPKUTATÁS

A degeneratív gerincbetegségről szóló előadások után az alapkutatások témakörében hangzott el a legtöbb előadás.

Külön szekció foglalkozott a porckorongdegeneráció biológiai alapkutatásainak eredményeivel, melytől a jövő terápiás eljárásai, esetleg műtéti kezelést kiváltó, azt megelőzni képes gyógyszeres kezelések remélhetők.

Dr. Haglund előadásában bemutatta a megfelelő mechanikai környezetben tartott szövettenyésztéssel az intervertebrális porckorongba



injektált sejtek viselkedését, továbbélését. E kísérlet új terápiás eljárások kifejlesztéséhez vezethet a jövőben.

Dr. Bozsódi Árpád mutatta be azt az intézetünkben zajló kutatást, melynek során igazoltuk, hogy az egyes cytokinek jelenléte a tünetek időbeni alakulásával párhuzamosan változik. Az elemzett molekulák jelenléte szignifikánsan különbözött az akut és a krónikus porckorongsérvekben, melyek a tünetekkel is összefügghetnek.

Szintén részben intézetünkhöz köthető az a kutatás, melyben Dr. Bettegowda mutatta be az SNP S2305089 gén prognosztikai jelentőségét spinális chordoma esetében.

## TUMOR

A gerincdaganatok diagnosztikája, sebészi és nem sebészi kezelési lehetőségei gyorsan fejlődnek. Az új onkológiai és sebészi kezelési lehetőségek beillesztése a kezelési algoritmusokba, illetve osztályozási rendszerekbe, azok folyamatos revízióját igényli.

Intézetünk több onkológiai adatgyűjtésen alapuló kutatásban is részt vesz. Ezek közül az egyik az AOSpine égisze alatt működő Tumor Knowledge Forum.

Dr. Varga Péter Pált a témában két előadásra kérték fel, további hat előadásban volt társszerző, a gerincdaganatoknak szentelt összesen négy szekcióból kettőben volt felkért üléseelnök. Váratlan okokból nem tudott résztvenni a konferencián. Valamennyi felkérésben Lazáry Áron helyettesítette, maradéktalanul végrehajtva a feladatot.

Előadásaiban a sacrum chordoma recidiva kialakulást, és a túlélést befolyásoló prognosztikai tényezőket ismertette. A multi-centrikus retrospektív primer gerincdaganat adatbázis elemzése alapján a mortalitást a beteg kora és a motoros károsodás mértéke, a recidíva kialakulási valószínűségét a korábbi műtétek száma, ill. az intralézionális rezekció prognosztizálják. Dr. Goodwin, előadásában a Spine Oncology Study Group által bevezetett, az instabilitás megítélésére szolgáló pontrendszer használatával kapcsolatos eredményeit mutatta be. Az eredmények szerint, ha a SINS (Spinal Instability Neoplastic Score) alapján döntünk multiplex myeloma esetén a stabilizáció szükségességéről, akkor javuló neurológiai funkció és alacsony implantátumfüggő szövődésménnyráta várható.

Dr. Versteeg szintén a SINS megbízhatóságáról számolt be retrospektív elemzésében.

## INFEKCIÓ

A gerinc fertőzőes megbetegedéseinek kezelése, akár iatrogén, akár területen szerzett primer, vagy tuberkulotikus folyamatról van szó, továbbra is világszerte jelentős probléma és nehéz orvosi feladatot jelent. Ezzel a kérdéskörrel összesen 18 előadás foglalkozott, mely jelzi a téma súlyát. Ebben a témakörben - Dr. Csákány Tibor 2013-ban a hong-kongi kongresszuson "Legjobb Tanulmány" díjjal jutalmazott előadása után, melyben a sebészi infekció kialakulásának preoperatív rizikótényezőit vizsgálta, valamint preoperatív rizikóbecslésre alkalmas rendszert alakított ki - ismét szerepelt intézetünk.

Dr. Klemencsics István a sebészi infekció hosszútávú következményeit vizsgálva kimutatta, hogy szignifikáns romlás a végleges kimenetelben infekció esetén nem mérhető.



A GLOBAL SPINE KONGRESSZUS ELNÖKE, MARCELO GRUNBERG

# A MAGYAR GERINCGYÓGYÁSZATI TÁRSASÁG

## 2015. ÉVI TUDOMÁNYOS ÜLÉSE

BÜKFÜRDŐ, HOTEL DANUBIUS HEALTH SPA RESORT BÜK  
2015. DECEMBER 4-6.



### REGISZTRÁCIÓS DÍJAK:

35 éven aluli MGT tagok:	12.000 Ft
35 éven felüli MGT tagok:	15.000 Ft
Nem MGT tagok:	25.000 Ft
Gyógytornász, szakdolgozó:	12.000 Ft
Napijegy:	12.000 Ft

### SZAKMAI INFORMÁCIÓ

Dr. Somhegyi Annamária  
Országos Gerincgyógyászati Központ  
Tel: +36 30 202-5317  
E-mail: [annamaria.somhegyi@bhc.hu](mailto:annamaria.somhegyi@bhc.hu)

### JELENTKEZÉS ÉS ABSZTRAKTBEKÜLDÉS:

[www.asszisztencia.hu/mgt](http://www.asszisztencia.hu/mgt)

### SZERVEZŐ TITKÁRSÁG

ASSZISZTENCIA Szervező Kft.  
1055 Budapest, Szent István krt. 7.  
Tel: +36 1 350-1854, Fax: +36 1 350-0929  
E-mail: [gerinc@asszisztencia.hu](mailto:gerinc@asszisztencia.hu)

# INTERDISZCIPLINÁRIS GERINCDAGANAT-KEZELÉSI KURZUS VALENCIA, 2015. MÁRCIUS 20-21.

Dr. Bozsódi Árpád



## DR. BOZSÓDI ÁRPÁD

PHD HALLGATÓ  
ORSZÁGOS GERINGGYÓGYÁSZATI  
KÖZPONT

Az elmúlt évtizedekben a gerinc daganatos megbetegedéseinek kezelési lehetőségei hatalmas fejlődésen mentek keresztül. A gerincdaganattal diagnosztizált betegek a műtét előtt teljes kivizsgálásban részesülnek, mely során egy multidiszciplináris onko-team (radiológus, onkológus, aneszteziológus és sebész) dönt a megfelelő kezelési stratégiáról.

Mivel számos primer és metasztatikus tumortípus létezik, melyek kezelési lehetőségei eltérnek egymástól, fontos a multidiszciplináris tréningek és kurzusok megszervezése, melyek összehozzák a szakembereket, hogy tapasztalataikat, új kezelési módszereiket megosszák egymással a szakmai továbbképzés, ezáltal a gyógyítás érdekében.

2015. március 20-án és 21-én került megrendezésre az „Interdisciplinary course of spinal tumors” elnevezésű gerincdaganat-sebészeti kurzus Valenciában. A kurzus a helyi gerincsebészeket kívül a teljes onko-teamnek szólt, akik gerincre lokalizált primer és szekunder daganatokkal foglalkoznak. A kurzuson részt vettek ortopédiai-traumatológiai, idegsebészeti, onkológiai és radiológiai ágakban dolgozó szakemberek. A konferencia elnöke dr. Antonio Martin Benlloch, valenciai gerincsebész volt.

A kurzuson meghívott előadóként vett részt intézetünkben dr. Varga Péter Pál és dr. Bozsódi Árpád, akik három előadást tartottak a gerinc primer daganatos megbetegedéseiről, kezeléséről, illetve molekuláris háttéréről. A kurzus célja volt bemutatni és átbeszélni a jelenleg használatos kezelési sémákat, diagnosztikai eszközöket, az úgynevezett „gold standardokat”, amelyek a gerincdaganat sebészeti részét teljes egészében átfogják.

Szó volt a szokásos műtéti technikák intra- és posztoperatív komplikációiról, azok megoldásáról.

A kurzus teljes egészében, azaz sebészeti, onkológiai, radiológiai szemszögből átfogták a gerinc daganatos betegségeinek felismerését, differenciál-diagnosztikáját, kezelését. Az előadásokat kerekasztal-beszélgetés és a témák megvitatása követte.

Az előadás-sorozat végére a résztvevők megismerték a különböző terápiás sémák alkalmazási lehetőségeit, a műtét tervezésében a megfelelő műtéttípus kiválasztásának szabályait, a rezekciós szél megfelelő meghatározását. Nagy hangsúly helyeződött az intra- és posztoperatív komplikációk felismerésére és azok kezelésére, illetve a társszakmák szerepének megértésére.

---

## ELŐADÁSAINK

---

Varga Péter Pál: Classification of primary tumors. Surgical staging

Varga Péter Pál: Tumors of the sacrum. Reconstruction or not?  
Experience of NCSD

Bozsódi Árpád: Molecular targets in chordoma



# CURSO INTERDISCIPLINARIO DE TUMORES RAQUÍDEOS

## INTERDISCIPLINARY COURSE OF SPINAL TUMORS

Tumores de columna  
*Spinal Tumors*

Selección de alternativas terapéuticas  
*Selection of Therapeutic Alternatives*

20 y 21 de marzo de 2015  
20<sup>th</sup> - 21<sup>st</sup> March, 2015

Unidad de Patología Vertebral  
Hospital Universitario Dr. Peset, Valencia  
*Vertebral Pathology Unit  
Dr. Peset University Hospital, Valencia*

Sede: Hotel Beatriz Rey Don Jaime, Valencia  
*Venue: Beatriz Rey Don Jaime Hotel, Valencia*



# DR. BOZSÓDI ÁRPÁD

Dr. Bozsódi Árpád általános orvosi diplomáját a Marosvásárhelyi Orvosi és Gyógyszerészeti Egyetemen szerezte 2011-ben. Az egyetemi évek alatt aktív tudományos diákköri tevékenységet folytatott, több díjazott előadást tartott. 2011-ben előadását az Erdélyi Múzeum-Egyesület konferenciáján „Legjobb előadás az ortopédiai szekcióban” díjjal jutalmazták. A TDK munka keretében főleg állatkísérletes modellel vizsgálta az oszteoporotikus csonttörések gyógyulását befolyásoló molekuláris-, farmakológiai tényezőket.

Osztályos orvosi munkáját az Országos Gerincgyógyászati Központban 2011-ben kezdte, majd 2012-ben sikeresen felvételizett a Semmelweis Egyetem Doktori Iskolájának állami ösztöndíjas képzésére. PhD hallgatóként, Dr. Lazáry Áron témavezetésével a degeneratív és a daganatos gerincbetegségek molekuláris biológiai hátterének kutatásával kezdett foglalkozni az OGK-ban. Kutatómunkája hazai és nemzetközi kutatási pályázatokhoz és konzorciális projektekhez kapcsolódik. Az Európai Unió által támogatott GENODISC projektnek keretei között, a degeneratív gerincbetegségek molekuláris hátterével kapcsolatban a porckorongsérvek reszorpciójának molekuláris hátterét, az időben változó citokin-mintázatot vizsgálata RNS- és fehérjeexpressziós módszerekkel a SE Genetikai-, Sejt- és Immunbiológiai Intézetének munkatársaival kollaborációban. Szintén a fenti projektben valósultak meg a D vitamin receptor gén variánsok és az izomerő közötti összefüggést leíró kutatások illetve egy nagyelem számú genetikai vizsgálat, amely a porckorong degenerációjára hajlamosító gének és génpolimorfizmusok feltérképezését célozza. Ezek a molekuláris mérések a Helsinki Genetikai Intézet Core Facility-ben kerültek kivitelezésre, de a minták gyűjtése, előkészítése és az eredmények értékelése az OGK-n belül, Bozsódi doktor tudományos tevékenységének részeként valósultak meg.

Bozsódi doktor fő kutatási témája a gerincdaganatok, azon belül is a chordoma molekuláris biológiája. A chordoma a leggyakoribb malignus primer gerinctumor, melynek onkopatogenezise máig ismeretlen, amely a célzott adjuváns terápiák alkalmazását nagymértékben gátolja. Az OTKA és az Európai Gerinctársaság, a Eurospine támogatási rendszerében elnyert pályázatok és az AOSpine Knowledge Forum on Tumors kutatási együttműködés segítségével dolgozik Bozsódi doktor azokon a vizsgálatokon, amelyek segítségével közelebb kerülhetünk

a chordoma kialakulási mechanizmusának megértéséhez és a kezelési módszerek tökéletesítéséhez. A fő kutatási projekt egy olyan RNS profilozási munka megvalósítása volt, amely a világon először a chordomára jellemző teljes messenger- (mRNS) és mikro- (miRNS) RNS szekvenálását tűzte ki célul. Az expressziós profil a nem tumoros notochord „maradvány”, a nucleus pulposus RNS profiljával került összehasonlításra, így kimutatva a tumorképződésben kulcsfontosságú géneket. A komplex és számos elemében technikai nehézségeket tartalmazó munkát Bozsódi doktor a SE I. sz. Patológiai Intézetének csonttumor laborjával és a Debreceni Egyetem és az UD-Genomed Kft. nagyteljesítményű szekvenáló laborjának munkatársaival együttműködve valósítja meg. Az AOSpine KF on Tumors csoportjának konzorciális kutatómunkáinak fontos eleme az a molekuláris biológiai vonal, melynek magyarországi lebonyolítását Bozsódi Árpád végzi. Több primer gerincdaganat-típusban vizsgálják különböző gének variánsainak lehetséges prognosztikai szerepét.

Bozsódi doktor a fenti tudományos kutatások eredményeit nemcsak bejelentett előadásként mutatta be több hazai és nemzetközi konferencián, hanem meghívott előadóként is szerepelt Az AOSpine budapesti Masters Szimpóziumán 2014-ben illetve a valenciai AOSpine Interdisciplinary Course of Spinal Tumors-on 2015-ben. A témában írt Zinner-pályamunkáját I. díjjal jutalmazta a Magyar Ortopéd Társaság 2015-ben, illetve a Magyar Ortopéd Társaság éves kongresszusainak Fiatalok Fórumán több díjnyertes előadást tartott. Első szerzős tudományos előadásainak száma 14, kumulatív impakt faktora 10,02. Társasági tagja a Magyar Gerincgyógyászati Társaságnak, a Magyar Ortopéd Társaságnak, az AO Spine-nak és a North American Spine Society-nek.

A kutatási aktivitás mellett Bozsódi doktor klinikai munkát is végez az Országos Gerincgyógyászati Központban, ahol az utóbbi évek osztályos orvosi tevékenységét követően 2015-től az ortopédia-traumatológia rezidensképzésben vesz részt. „A kutatói- és a klinikai tevékenység összeegyeztetése nagy kihívást jelent ugyan a hétköznapi életben, de a sikeres fejlődés és a szakmai eredmények felmutatása érdekében, valamint az új kezelési módszerek és bizonyos kórképek patobiológiai hátterének pontosabb megértésének céljából a két szakterület együttes művelése elengedhetetlen” – vallja dr. Bozsódi Árpád.



DR. BOZSÓDI ÁRPÁD

# ORSZÁGOS GERINCGYÓGYÁSZATI KÖZPONT MUNKATÁRSAINAK SZAKMAI ELŐADÁSAI

2015.03.01. és 2015.09.30. között

## NEMZETKÖZI KONFERENCIÁK

Bozsódi Árpád, Varga Péter Pál, Lazáry Áron: Molecular targets in chordoma.  
AO Spine Interdisciplinary Course of Spinal Tumors 2015, Valencia, Spain

Rónai Márton: Fixation problems in osteoporotic spine. Depuy Synthes  
11th Advanced Deformity Symposium, 2015.

## EUROSPINE 2015, KOPPENHÁGA, DÁNIA

Lazáry Áron, Szita Júlia, Szövérfi Zsolt, Varga Péter Pál: Short form of the  
distress and risk assesment method: developement and validation

Szövérfi Zsolt, Lazáry Áron, Kószó Izabella, Papik Kornél, Varga Péter Pál:  
Predicting high surgical treatement costs at primary spinal tumor patients



## GLOBAL SPINE CONGRESS 2015, BUENOS AIRES, ARGENTÍNA

Bánk András: Combination of fusion and motion preservation in the surgical  
treatment of degenerative cervical disc disease

Bozsódi Árpád, Lazáry Áron, Varga Péter Pál: Cytokine profile in herniated  
lumbar disc changes with time of sciatica

Bozsódi Árpád: Gene and protein expression pattern of cytokines in disc  
herniation depend on time of symptoms

Csákány Tibor, Kurutz Márta, Varga Péter, Varga Péter Pál: Biomechanical  
evaluation of interbody devices by using mechanical compressive test: Peek  
Spacers Versus Pmma Cement Spacers

Klemencsics István, Lazáry Áron, Bozsódi Árpád, Szöllősi Balázs, Varga Péter  
Pál: Responsiveness of different validated patient reported outcome meas-  
urements in cervical spine care

Klemencsics István, Lazáry Áron, Varga Péter Pál: Surgical site infection af-  
ter primary degenerative lumbar spine surgeries and its effect on long-term  
outcome. PhD Scientific Meeting, Semmelweis University, Budapest, 2015.  
Global spine congress, Best paper session, 2015 Buenos Aires, Argentina

Lazáry Áron: A cluster based method for the preoperative identification of  
lumbar degenerative patients having higher risk for poor global outcome

Rónai Márton, Puhl Mária, Varga Péter Pál: Custom made intervertebral  
(PMMA) spacer in TLIF, preliminary radiological results of a prospective  
randomized trial

Szöllősi Balázs: Adjacent segment degeneration after cervical disc surgery.  
Comparison of one level cervical disc arthroplasty versus anterior cervical  
interbody fusion: Seven year radiological follow up



Varga Péter Pál: Case Discussion with Expert Panel

Varga Péter Pál: Determining the Optimal Surgical Approach

Varga Péter Pál: Prognostic variables for local recurrence and overall survival after surgical treatment of sacral chordoma - an analysis from AOSpine tumor knowledge forum primary spinal tumor retrospective database

## HAZAI KONFERENCIÁK

Bors István: A degeneratív gerincbetegségek műtéti megoldásai, a műtét utáni foglalkozás egészségügyi és rehabilitációs kérdések. Munkahelyi egészség és biztonság fejlesztése, a munkaügyi ellenőrzés fejlesztése. Siófok

Bors István: Nyaki gerinc, légút - Sportorvos továbbképzés. Telki

Bors István: Porckorong sérülés – esetek- Sportorvos továbbképzés. Telki

Bozsódi Árpád, Lazáry Áron, Varga Péter Pál: Cytokine profile in herniated lumbar disc changes with time of sciatica – PhD congress. Budapest

Csákány Tibor, Kurutzné Kovács Márta, Varga Péter, Varga Péter Pál: Csigolyaközi távtartók összehasonlítása mechanikai nyomókísérlettel: hagyományos PEEK távtartó szemben a PMMA-ból készített távtartóval - VI. Magyar Biomechanikai Konferencia

Ferenc Mária: Mechanikai eredetű derékfájdalom diagnosztikájának és konzervatív terápiájának irányelvei. A Nemzetgazdasági Minisztérium szervezésében és felkérésére a Munkaképességi Index felmérése. 2015.04.29. Siófok

Ferenc Mária: Gerincbetegségek fizioterápiája. SEÁOK Reumatológiai Tanszéki Csoport Fizioterápiás továbbképzés. 2015. 05.07.

Ferenc Mária: Gerincgyógyászati ismeretek- nyaki gerinc. Semmelweis Egyetem ETK Fizioterápiás tanszék, Gyógytornász képzés. 2015.05.15.

Ferenc Mária: Csontritkulás megelőzése, konzervatív kezelése. Egészséges Hegyvidék-Szabadegyetem. 2015.05.20.

Ferenc Mária: Gerincgyógyászati ismeretek- ágyéki gerinc. Semmelweis Egyetem ETK Fizioterápiás tanszék, gyógytornász képzés. 2015. 05.22.

Jakab Gábor: A porotikus vertebrális törések gerincsebészeti ellátása. VII. Lilly osteoporosis akadémia. 2015.04.21. Velencefürdő

Jakab Gábor, Benkovics Edit: A gerinc és a sport – az evidenciák és a klinikai tapasztalat tükrében. Sportegészségügyi konferencia. 2015.05.14. Békéscsaba

Jakab Gábor, Kurutzné Kovács Márta, Varga Péter: Vertebroplasztika és kifoplasztika in vitro biomechanikai öh vizsgálata nyomókísérletek alapján.

VI. Biomechanika Konferencia. 2015.06.12. Sávár

Somhegyi Annamária: A teljeskörű iskolai egészségfejlesztés rendszerszintű megvalósítása: ki segítheti és hogyan. A Nemzeti Egészségfejlesztési Intézet konferenciája. 2015.03.02. Budapest

Somhegyi Annamária: A gerinc porckopásos betegségeinek elsődleges és másodlagos megelőzése. Belváros-Lipótváros Egészségügyi Szolgálat (BLESZ) orvos továbbképzése. 2015.03.19. Budapest

Somhegyi Annamária: Health Promoting Criteria for the Effective Implementation of Daily Physical Education. SE II. Gyermekklinika nemzetközi konferenciája. 2015.03.20. Budapest

Somhegyi Annamária: A teljeskörű iskolai egészségfejlesztés. Magyar Egészségügyi Társaság Szabadegyeteme. 2015. 03.28. Szeged

Somhegyi Annamária: A Magyar Gerincgyógyászati Társaság prevenció programja. Nyugat-Magyarországi Egyetem rekreáció-hallgatóinak képzése. 2015. 04.11.

Somhegyi Annamária: A testnevelés egészségfejlesztési kritériumai. Eduvital Net és a Szent Balázs Alapítvány prevenció konferenciája. 2015.05.17. Marosvásárhely

Somhegyi Annamária: A teljeskörű iskolai egészségfejlesztés segítése. A Nemzeti Egészségfejlesztési Intézet konferenciája. 2015. 06 26. Hódmezővásárhely

Somhegyi Annamária: Mozgásszervi szűrés és prevenció. Védőnői továbbképzés. 2015. 08.25. Budapest

Somhegyi Annamária: A teljeskörű iskolai egészségfejlesztés helyzete. Tanérvnyitó iskolaegészségügyi konferencia. 2015. 08.27. Budapest

Somhegyi Annamária: Ágazatközi együttműködés a teljeskörű iskolai egészségfejlesztés ügyében helyzetkép. Népegészségügyi Képző- és Kutatóhelyek Országos Egyesülete konferenciája. 2015.08.27. Pécs

Somhegyi Annamária: Gerinciskola. Semmelweis Egyetem orvos továbbképzése. 2015. 09.9. Budapest

Somhegyi Annamária: A teljeskörű iskolai egészségfejlesztés: helyzetkép. Nemzeti Egészségfejlesztési Intézet és a Klebelsberg Intézményfenntartó Központ konferenciái. 2015. szeptember 15, 22, 29, 30. (Tatabánya, Szombathely, Kaposvár, Kecskemét, Eger, Debrecen)



---

**A MAGYAR ORTOPÉD TÁRSASÁG ÉS A MAGYAR  
TRAUMATOLÓGUS TÁRSASÁG 2015. ÉVI KÖZÖS  
KONGRESSZUSA, SÁRVÁR**

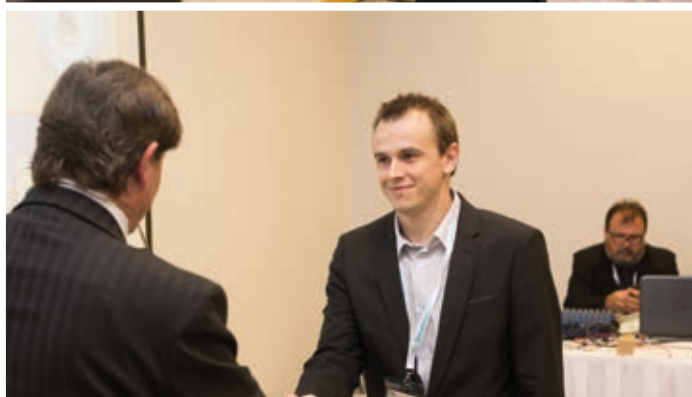
---

Bozsódi Árpád, Lazáry Áron, Papp Gergő, Sági Zoltán, Varga Péter Pál:  
A brachyury szerepe a chordoma onkogenezisében

Éltes Péter Endre, Szövérfi Zsolt, Lazáry Áron, Varga Péter Pál: Az inetrvertebrális foramen háromdimenziós geometriájának a meghatározása lumbális porckorong perkután cement diszkoplasztika beavatkozás előtt és után

Jakab Gábor, Bors István, Lazáry Áron, Szövérfi Zsolt, Varga Péter Pál:  
Perkután cement diszkoplasztika a dinamikus instabilitás illetve foraminalis stenosis tüneteinek kezelésében





Klemencsics István, Lazáry Áron, Bozsódi Árpád, Éltés Péter, Varga Péter Pál:  
Primer degeneratív lumbális gerinc műtétet követő szeptikus szövődményre  
hajlamosító tényezők és hosszú távú terápiás kimenetel

Lazáry Áron, Klemencsics István, Szövérfi Zsolt, Szita Júlia, Varga Péter Pál:  
Degeneratív lumbális gerincműtétet követő kedvezőtlen terápia eredmény  
rizikóját becselő kérdőív fejlesztése és validációja

Szita Júlia, Lazáry Áron, Bors István Béla, Varga Péter Pál: Az ágyéki porcko-  
rongsérv műtéti és nem műtéti kezelésének hosszú távú eredménye

Szövérfi Zsolt, Lazáry Áron, Kószó Izabella, Papik Kornél, Varga Péter Pál:  
Primer gerincdaganatok műtéti kezelési költségének előrejelzése

Varga Péter Pál: Innovatív műtéti lehetőségek lumbális porckorong  
betegségeken

# SZERZŐI ÚTMUTATÓ A GERINCGYÓGYÁSZATI SZEMLÉHEZ

A GERINCGYÓGYÁSZATI SZEMLE TUDOMÁNYOS ÉS ISMERETTERJESZTŐ KÖZLEMÉNYEKET, BESZÁMOLÓKAT, RIPTOKAT, EGYÉB ÍRÁSOKAT JELENTET MEG A GERINCGYÓGYÁSZAT TERÜLETEIVEL ÉS A GERINCGYÓGYÁSZ SZAKMAI KÖZÖSSÉGGEL KAPCSOLATBAN.

A kéziratok elbírálásának és elfogadásának joga a szerkesztőséget illeti meg. A tudományos cikkek elbírálása ún. peer review folyamatban történik. A kézirat útmutató szerinti összeállítása nagyban meggyorsítja a szerkesztőségi feldolgozást, ezért kérjük az útmutató pontjainak betartását! A közlemények végső elfogadása csak abban az esetben történik meg, ha azok formailag teljes egészében megfelelnek ezen útmutatásnak.

## KÉZIRATOK BEKÜLDÉSE

A közleményeket Microsoft Word formátumban az aron.lazary@bhc.hu email címre, elektronikus formában kérjük elküldeni.

## A TUDOMÁNYOS PUBLIKÁCIÓK KÉZIRATÁNAK SZERKEZETE

A tudományos publikációkkal kapcsolatos általános követelményként a „Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals” (International Committee of Medical Journal Editors. N. Engl. J. Med., 1997, 336, 309–315., friss elektronikus változat: <http://www.ICMJE.org>) előírásai érvényesek.

### A kézirat benyújtásának feltétele, hogy

1. a dolgozatot korábban még nem publikálták (kivéve előadás-kivonat vagy PhD-tézis formájában),
2. a kéziratot valamennyi szerző jóváhagyta (ezt a levelező szerző garantálja)
3. a dolgozat nem sérti a Helsinki Deklaráció előírásait,
4. a tudományos vizsgálatok az illetékes etikai és jogi szabályozásnak megfelelően történtek
5. a kéziratban személyiségi jogot sértő adat, kép nem szerepelhet

**A kéziratnak a következőket kell tartalmaznia:** 1. címdoldal; 2. magyar és angol összefoglalás; 3. törzsszöveg (Bevezetés, Módszerek, Eredmények, Megbeszélés tagolásban); 4. Irodalomjegyzék; 5. Táblázatok és Ábrák jegyzéke (címek és ábraalírások), 6. táblázatok; 7. ábrák. Az oldalszámozást a címdoldtól kezdve folyamatosan kell megadni.

1. A Címdalton sorrendben a következők szerepeljenek:

- a kézirat címe
- a szerzők neve (titulussal együtt), valamint a szerzők munkahelyének pontos, hivatalos megnevezése, a helységnévvvel együtt (a munkahelyi vezető megnevezése nélkül);
- a levelező szerző postai és e-mail címe, telefonszáma;

2. Összefoglaló magyarul és angolul (Abstract): Tömör (max. 200 szó), részekre nem tagolt összefoglaló a cikkről.

3. Törzsszöveg: „Bevezetés”, „Módszerek”, „Eredmények”, „Megbeszélés” alfejezetekre tagolva, 1,5-es sorközzel gépelve. Az orvosi kifejezések, anatómiai megjelölések írásmódját illetően az „Orvosi helyesírási szótár” alapelveit tartjuk irányadónak. Azon orvosi szavak esetében, amelyek a köznyelvben meghonosodtak, a mindennapi nyelvben széles körben ismertek, törekedni kell a magyaros írásmódra illetve a magyar terminológia használatára (pl. lumbális porckorong). Egyéb esetben a latinos írásmód a követendő (pl. pars interarticularis). Kerülni kell a hibrid írásmódot (pl. diszkusz)! A tizedesjegyek elválasztása vesszővel történjen. A rövidítések jelentését azok első használatánál zárójelben ki kell írni.

4. Irodalomjegyzék: Az irodalmi hivatkozásokat a törzsszövegben a hivatkozás sorrendjében, a számokat szögletes zárójelben kell megadni. Pl.: [3], [4-8], [5,8,9]

Az irodalomjegyzékben az irodalmi hivatkozások felsorolása számozottan történjen. A folyóiratok nevének nemzetközi rövidítését

kell használni, az évszám a kötet és lapszám illetve oldalszámok megadásával. Háromnál több szerző esetén a harmadik szerző neve után „et al.” írandó.

**Példák:**

1. DiPaola CP, Molinari RW. Posterior lumbar interbody fusion. J Am Acad Orthop Surg, 2008,16(3):130-9.
2. Fisher CG, Goldschlager T, Boriani S et al. A novel scientific model for rare and often neglected neoplastic conditions. Evid Based Spine Care J. 2013, 4(2): 160-2.
5. A táblázatok és ábrák címeit és magyarázatait külön oldalon kell felsorolni. A törzsszövegben a táblázatokra és ábrákra (1. Táblázat) illetve (2. Ábra) típusú formátummal kell hivatkozni.
6. A táblázatokat megszerkesztve kell megadni. A szerkesztőség a táblázat mondanivalóját nem érintő átszerkesztés jogát fenntartja.
7. Az ábrákat, illusztrációkat jó minőségű TIFF, EPS vagy JPG formátumban kell külön mellékelni. A több részből álló ábrákat megszerkesztve, a részeket latin nagybetűkkel jelölve (pl.: 2/A. Ábra) kérjük. A vonalas grafikákat kérjük jó minőségű Power Point vagy vonalgrafikai fájlban küldeni!

---

## AZ ISMERETTERJESZTŐ, BESZÁMOLÓ, EGYÉB PUBLIKÁCIÓK KÉZIRATÁNAK SZERKEZETE

---

A tudományos közleményekhez felsorolt szerkesztési elvektől eltérés:

- Összefoglaló nem szükséges
- A Törzsszöveg tetszés szerinti alfejezetekre tagolható, ha szükséges
- Az Irodalomjegyzék, ha nem a szövegbe illesztett hivatkozások formájában releváns, akkor az első szerzők ABC sorrendjének megfelelő felsorolásban kerüljön megadásra a fenti formátum betartásával.

Az egyéb pontokban kérjük a fenti útmutató követését!

Várjuk kérdéseiket, észrevételeiket email-ben.

Üdvözlettel:

**Lazáry Áron**

szerkesztő

Gerincgyógyászati Szemle

aron.lazary@bhc.hu







## Országos Gerincgyógyászati Központ

Cím: 1126 Budapest, Királyhágó utca 1-3.

Telefon: (+36-1) 887-7900

Fax: (+36-1) 887-7987

Web: [www.ogk.hu](http://www.ogk.hu)

E-mail: [szemle@ogk.hu](mailto:szemle@ogk.hu)

ISSN 2064-8324