

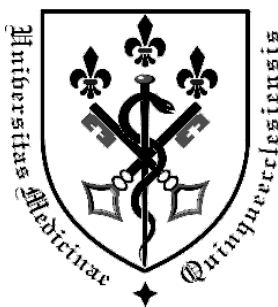
A spino-pelvicus egység sagittalis megjelenésének 3D alapú vizsgálata serdülőkori, ismeretlen eredetű gerincferdülés esetén

Doktori (PhD) értekezés tézisei

Dr. Burkus Máté

Pécsi Tudományegyetem
Általános Orvostudományi Kar
Klinikai Orvostudományok Doktori Iskola
Mozgásszervi Klinikai Tudományok Doktori Program

Doktori Iskolavezető: Prof. Dr. Bogár Lajos
Doktori Programvezető: Prof. Dr. Than Péter
Témavezető: Dr. Tunyogi-Csapó Miklós



Pécs
2018

Tartalomjegyzék

Rövidítések jegyzéke	1
1 Bevezetés	2
1.1 A sagittalis spino-pelvicus profil megváltozásának lehetőségei	2
1.2 A gerincferdülés	3
1.3 Célkitűzések.....	3
2 A vizsgált populáció és az alkalmazott módszerek.....	4
2.1 Az EOS 2D/3D készülék és technológia	4
2.2 A vizsgált populáció	5
2.3 A vizsgált paraméterek.....	6
2.4 A gerincferdüléssel rendelkező esetek klasszifikációja.....	6
2.5 A felsőtesti pozíció és a medenceparaméterek változásának kapcsolata	6
2.6 Az alkalmazott statisztikai módszerek	7
3 Eredmények.....	7
3.1 Az EOS készülék megbízhatósága és a paraméterek eloszlása.....	7
3.2 A sagittalis spino-pelvicus profillal kapcsolatos eredmények.....	7
3.3 A scoliotikus esetek Lenke csoportosítás szerinti sagittalis paraméterei	8
3.4 A sagittalis spino-pelvicus paraméterek kapcsolata	8
3.5 A sagittalis spino-pelvicus paraméterek etnikai különbségei	9
3.6 A medenceparaméterek pozíciófüggő eredményei.....	9
4 Megbeszélés	10
4.1 A gerinc sagittalis paramétereinek vizsgálata	10
4.2 A spino-pelvicus egység etnikai különbségei	11
4.3 A medenceparaméterek megváltozásának ismert okai.....	11
4.4 A medence incidencia és a testhelyzet kapcsolata	12
4.5 A sagittalis spino-pelvicus profil vizsgálatának jelentősége	13
5 Következtetések	13
6 A tudományos értekezés új eredményei és megállapításai.....	15
7 Publikációs jegyzék	16
7.1 Az értekezés alapjául szolgáló közlemények jegyzéke	16
7.2 Egyéb közlemények jegyzéke	17
7.3 Az értekezés témájához kapcsolható tudományos előadások jegyzéke	18
8 Köszönetnyilvánítás	21

Rövidítések jegyzéke

2D – kétdimenziós;

3D – háromdimenziós;

AIS – adolescent idiopathic scoliosis (serdülőkori, ismeretlen eredetű gerincferdülés);

AP – anteroposterior;

C7 – cervicalis (nyaki) 7-es csigolya;

L1 – lumbalis (ágyéki) 1-es csigolya;

L2 – lumbalis (ágyéki) 2-es csigolya;

L5 – lumbalis (ágyéki) 5-ös csigolya;

LAT – lateralis;

PI – pelvic incidence (medence incidencia);

PT – pelvic tilt (medencedőlés) = PV – pelvic version;

SS – sacral slope (keresztcsonti lejtés);

S1 – sacralis (keresztcsonti) 1-es szelvény;

T1 – thoracalis (háti) 1-es csigolya;

T10 – thoracalis (háti) 10-es csigolya;

T12 – thoracalis (háti) 12-es csigolya;

T5 – thoracalis (háti) 5-ös csigolya.

1 Bevezetés

A gerinc a csigolyák oszlopszerűen összekapcsolt harmonikus rendszere, mely egy stabil, de kellően mobilis vázat alkot, aminek fő funkciója a gerincvelő védelme, illetve a test terheinek viselése, a törzs megfelelő mozgékonyságának lehetővé tétele.

Az elmúlt időszakban tapasztalt rohamos technikai fejlődésnek köszönhetően mind az ortopédia, mind pedig a diagnosztikai lehetőségek terén, a gerincelváltozások értékelésében és kezelési stratégiájában is jelentős szemléletváltozás következett be, így fokozódott az igény az összekapcsolt medence és gerinc viszonyának pontos feltérképezésére, összetett biomechanikai egységként történő értékelésére.

A „deformitások nélküli”, vagy „normális” gerinc a frontális síkban közel egyenes, szabályos lefutást mutat, míg a sagittalis síkban egy harmonikus hullám alakot vesz fel, mely további négy részre osztható úgymint: cervicalis lordosis, thoracalis kyphosis, lumbalis lordosis, illetve sacralis kyphosis. A medencének a sagittalis síkban való meghatározására három (medence) paraméter használatos. A medencedőlés (pelvic tilt – PT), a keresztcsonti lejtés (sacral slope – SS), illetve a medence incidencia (pelvic incidence – PI). Előbbi kettő pozíciófüggő paraméterek, míg a medence incidencia meghatározása szerint egy egyénre jellemző anatómiai állandó.

A gerinc sagittalis síkú megjelenések leírása az irodalomban nem teljesen egységes, arra többes jelölés is használatos. Meghatározásra kerülhet ezáltal T1–T12, T4–T12, vagy T5–T12 kyphosis is, míg az ágyéki görbület tekintetében az L1–L5 vagy L1–S1 lordosis a használatos.

A gerinc, valamint a medence a tér mindhárom síkjában, egymással szoros kapcsolatban álló egységet alkot, mely rendszer alján a medence, mintegy alapkö foglalt helyet, az egység elemei pedig egymással dinamikus kapcsolatban állnak. A harmonikusan „görbült” gerinc ezáltal hozzávetőleg több mint tízszer ellenállóbb a mechanikai hatásokkal szemben, mintha teljesen egyenes lenne.

1.1 A sagittalis spino-pelvicus profil megváltozásának lehetőségei

Az emberi medence-gerinc egység sagittalis megjelenése nem egy élethossz során folyamatosan fennálló konstans. Annak megjelenésében, így az ezt leíró paraméterek

értékeiben is változás mutatható ki többek között az egyedfejlődés során a gyermek és a felnőtt populációk összehasonlításakor. Különbségek mutatkoznak továbbá az eltérő népcsoportok vizsgálata esetén tapasztalt eredményekben is mind a gerincdeformitás nélküli „normál” csoport, valamint a gerincferdüléssel rendelkezők mellett egyaránt. Továbbá a gerincbetegségek nélküli populációval való összehasonlítás során a sagittalis spino-pelvicus megjelenés jól dokumentáltan eltér bizonyos medence-gerinc egységet érintő elváltozások, deformitások fennállta mellett is. Gerincferdüléssel rendelkező esetek vizsgálata mellett az irodalomban tapasztalt eredmények megoszlanak. Egyes szerzők szignifikánsan eltérő értékeket tapasztaltak scoliosis mellett, míg más szerzők vizsgálataik során nem tapasztaltak statisztikailag szignifikáns különbséget a medenceparaméterek tekintetében a gerincferdüléssel rendelkező és a „kontroll” csoportok között.

1.2 A gerincferdülés

A gerincferdülés a gyermek-, illetve serdülőkor leggyakoribb, a gerincet érintő strukturális, a tér mindhárom síkjára kiterjedő deformitása. Az elváltozás a jellegzetes frontális megjelenésen túl a sagittalis profilt is jelentősen megváltoztatja (jellemzően lordotikus irányba), továbbá a csigolyákat a horizontális síkban elrotálja, nem ritkán el is torzíthatja. A deformitás leggyakoribb csoportja, a serdülőkori ismertelen eredetű gerincferdülés, vagy adolescens idiopathic scoliosis – AIS, mely alcsoportba tartozó esetek vizsgálataink alapjául szolgáltak. Az elváltozás kialakulása hátterében összetett faktorok állnak, gyakorisága pedig egyes források szerint összességben akár az 1-4%-ot is elérheti.

1.3 Célkitűzések

A serdülőkori ismeretlen eredetű gerincferdülés, mely a leggyakoribb fiatalkori strukturális deformitás, jelentős fizikális, illetve pszichés hatással rendelkezik az érintettekre. Az elváltozás pontos és részletes megjelenésének vizsgálata segítségül szolgálhat annak összetett megértéséhez és kezeléséhez, ezért vizsgálataink céljaul tűztük ki:

- egy nagy esetszámú, serdülőkori, ismeretlen eredetű gerincferdüléssel rendelkező betegcsoport sagittalis spino-pelvicus profiljának részletes és pontos, 3D alapú meghatározását;
- eredményeinknek egy saját, gerincdeformitás nélküli „asymptomaticus” vagy kontroll csoporthoz történő hasonlítását;
- a térbeli rekonstrukció alapú részletes paraméter meghatározás során kapott eredményeknek az irodalmi adatokkal történő összevetését;
- az eltérő frontális görbületek esetén tapasztalt sagittalis profilok meghatározását, egymással való összehasonlítását, a frontális és sagittalis kép kapcsolatának összetett értékelését;
- a sagittalis medenceparaméterek pozíció függő vizsgálatát, illetve a scoliosishoz való viszonyuknak feltérképezését.

2 A vizsgált populáció és az alkalmazott módszerek

2.1 Az EOS 2D/3D készülék és technológia

A tudományos munka alapját jelentő radiológiai vizsgálatok során az EOS 2D/3D röntgenscannert alkalmaztuk, mely készülék fő elemeként a Georges Charpak lengyel-francia fizikus Nobel-díjas mikro szálás gázkamrás detektorai szolgálnak. Az EOS vizsgálatok során a képalkotások egy félig nyitott fülkében, álló helyzetben, vonal scanneléssel történnek egy kalibrált térben. Az így, szimultán keletkező, teljes alakos, kettős (AP és LAT) kétdimenziós röntgenfelvételeken alapulóan a kapcsolt software rendszer lehetőséget biztosít a csontváz bizonyos részére vonatkoztatva, egy előre betáplált átlagmodell alapján egy nagy pontosságú térbeli rekonstrukció elkészítésére.

A vizsgálatok során elsődlegesen alkalmazott standard álló helyzetű képalkotáson túl lehetőség van eltérő testhelyzet, például ülő pozíció használatára is, a módszer ebben az esetben is nagy pontosságú és magas megbízhatóságú a medence és gerinc tekintetében.

A térbeli rekonstrukció egy előre meghatározott lépéssorozat során készíthető el. A program alapbeállításkor 12 háti, és 5 ágyéki csigolyával számol, egyéb variánsokat egyelőre nem tud kezelni, illetve a modellek nem alkalmasak a finom szerkezeti eltérések, például

csontkinövések, apró felületi egyenetlenségek megjelenítésére, de kiválóan megfelelnek a fő elemek térbeli vizualizálására.

Az EOS képalkotás kiemelten fontos eleme a készülék által alkalmazott rendkívül alacsony sugárterhelés (egy átlagos kétirányú teljes test felvétel csupán 0,30 mGy terhelést jelent egy felnőtt számára), ami nagy jelentőségű a gyermek vagy fiatalok, illetve a rendszeres kontrollra szoruló, így egyébként nem jelentéktelen sugárterhelést elszenvedő pácienseknél. Az általa biztosított felszíni, három dimenziós megjelenítés olyan új klinikai paraméterek meghatározását is lehetővé tette, melyek a konvencionális 2D ábrázolás használata mellett korábban nem voltak kivihetők.

2.2 A vizsgált populáció

Az EOS 2D/3D diagnosztikai eszköz rutin klinikai felhasználásra a Pécsi Tudományegyetem Ortopédiai Klinikájához kapcsolatosan 2007 óta áll rendelkezésre. A vizsgálatok során feldolgozott esetek a 2007 és 2012 közötti időszakban készült több ezer EOS képalkotást tartalmazó klinikai adatbázis retrospektív elemzése során kerültek összegyűjtésre elsősorban fiatal, gerincferdüléssel rendelkező esetekre koncentrálva. Majd elkészítettük a jelen tudományos munka alapjául szolgáló több mint 750 teljes gerinc térbeli rekonstrukcióját a sterEOS 3D software segítségével. A rekonstrukciók közül több mint 650 eset rendelkezett valamilyen gerincdeformitással míg közel 100 eset gerincérintettség nélkül mentesnek bizonyult. Az adatbázis ismételt elemzése során a vizsgálatból kizártunk minden nem serdülőkorú ismeretlen eredetű gerincferdüléssel rendelkező esetet, így végül 458 (82 férfi, 376 nő) került bevonásra. A kontrollként használt, gerincelváltozásokkal nem rendelkező csoport az újra válogatást követően 69 (28 férfi 41 nő) esetet foglalt magába.

A medenceparaméterek pozíciófüggő vizsgálatába bevont eseteket (összesen 48; 15 férfi, 33 nő) külön kezeltük. Róluk elmondható, hogy közös jellemzőjük volt a derékpanasz, illetve az, hogy az elvégzett ambuláns fizikális vizsgálat során felmerült a keresztcsonti ízület mobilitási lehetőség. A 48 eset egyebekben meglehetősen heterogén megoszlást mutatott. Közülük 21-nél tapasztaltunk gerincferdülést, három páciensnél Scheuermann betegség állt fenn, míg a további 24-nél EOS képalkotással kimutatható kóros állapot nem volt igazolható.

2.3 A vizsgált paraméterek

- T1–T12 és T4–T12 kyphosis (EOS által automatikusan mérve);
- T5–T12 és T10–L2 kyphosis (manuálisan meghatározva az EOS 2D munkaállomáson);
- L1–L5 és L1–S1 lordosis (automatikus EOS mérés);
- Medenceparaméterek – PI, PV, SS (EOS által meghatározva);
- Cobb-szög; a gerincferdülés végcsigolyáinak a görbület csúcsától távolabb eső zárólemezen átfektetett egyenesekre állított merőlegesek által bezárt szög kiegészítő szöge (3D rekonstrukció alapján a sterEOS szoftver nagy pontosságú meghatározása alapján).

2.4 A gerincferdüléssel rendelkező esetek klasszifikációja

A 458 serdülőkori ismeretlen eredetű gerincferdüléssel rendelkező esetet a további vizsgálatokhoz a Lenke szerinti scoliosis klasszifikációs rendszer alapján kategorizáltuk, mely beosztás három fő lépésből tevődik össze:

1. A görbületek frontális profiljának meghatározása, mely alapján 6 „fő” csoport lehetséges.
2. A beosztás ágyéki vagy lumbalis alcsoportjának meghatározása. Itt A, B illetve C lehetőség van az ágyéki gerinc frontális síkú megjelenése alapján.
3. A beosztás sagittalis alcsoportja, mely a T5–T12 kyphosis alapján kategorizál: „negatív”, „normál”, illetve „pozitív” kategória lehetséges.

2.5 A felsőtesti pozíció és a medenceparaméterek változásának kapcsolata

A medence incidencia testhelyzetfüggő változásának vizsgálata során az esetek egy részénél csökkenést, míg másoknál növekedését figyeltük meg az álló és ülő helyzetben készített EOS felvételeke mért értékek összehasonlítása során. Az észlelt kettősség eredetét vizsgálva az ülési pozícióval tapasztaltunk kapcsolatot, amit az oldalnézeti C7 súlyvonal medencéhez viszonyított helyzetével tudtunk mérhetően számszerűsíteni.

2.6 Az alkalmazott statisztikai módszerek

A mérések megbízhatóságának értékelése a Winer kritériumok szerint történtek. A mérések során kapott adatok statisztikai elemzésére az SPSS v22 (IBM Corp., Armonk, NY, USA) és Microsoft Office Professional Plus v14.0.6112.5000 (Microsoft Corp., Redmond, WA, USA) programcsomagokat használtuk. Az értékek eloszlását a Kolmogorov-Smirnov teszttel vizsgáltuk. A véletlenszerű kiválasztás a Microsoft Excel VÉLETLEN.KÖZÖTT függvénnyel történt.

A spino-pelvicus paraméterek esetén a kontroll és a gerincferdüléssel rendelkező csoport, valamint az egyes alcsoportok közötti összefüggések megítélésére a független mintás t-próbát, míg a paraméterek kapcsolatának vizsgálatára a lineáris regresszió analízist használtunk.

A medenceparaméterek pozíciófüggő értékelése során az ülő-álló csoport paramétereinek közti kapcsolat vizsgálatához független mintás-, illetve páros mintás t-próbát használtuk, míg a medence incidencia és az ülési pozíció összevetése klaszteranalízissel történt.

A vizsgálatok során a $p < 0,05$ értéket tekintettük szignifikánsnak.

3 Eredmények

3.1 Az EOS készülék megbízhatósága és a paraméterek eloszlása

A tudományos munka alapjául szolgáló vizsgálatok során elvégzett mérések intraobserver megbízhatóságának eredményei minden esetben 0,9 feletti csoporton belüli korrelációs koefficienszt adtak, így mindvégig kitűnőnek bizonyultak, a Winer kritériumok alapján.

A Kolmogorov-Smirnov teszt szerint a vizsgálatok során minden paraméter normál eloszlásúnak mutatkozott.

3.2 A sagittalis spino-pelvicus profillal kapcsolatos eredmények

A vizsgált serdülőkori ismertelen eredetű gerincferdüléssel rendelkező csoport, valamint a kontroll csoport sagittalis paramétereit független mintás t-próbával értékeltük.

Eredményeink szerint a gerinc sagittális paramétereinek tekintetében a két csoport között statisztikailag szignifikáns különbség csak a háti kyphosis értékeiben (T1–T12 kyphosis, T4–T12 kyphosis és T5–T12 kyphosis) volt kimutatható. Az egyéb gerinc és medenceparaméterek statisztikailag szignifikáns ($p < 0,05$) eltérést nem mutattak.

3.3 A scoliotikus esetek Lenke csoportosítás szerinti sagittális paraméterei

Az egyes Lenke főcsoportok mellett külön-külön tapasztalt sagittális gerinc paraméter értékeket szintén független mintás t-próba használatával hasonlítottuk a kontroll csoporthoz. Az eredményeink szerint a T10–L2 kyphosis kivételével (ahol diszkrét, de nem szignifikáns növekedést tapasztaltunk) minden kyphosusra vonatkozó paraméter csökkenő tendenciát mutatott gerincferdülés jelenléte mellett. A kontroll csoporthoz viszonyítva ez a csökkenő tendencia a T4–T12 kyphosis tekintetében minden főcsoport esetén statisztikailag szignifikáns ($p < 0,05$) volt. A T1–T12 kyphosis és a T5–T12 kyphosis esetén a Lenke 2 és Lenke 4 csoport mellett már statisztikailag nem szignifikáns ($p > 0,05$) különbséget tapasztaltunk. Az ágyéki görbületek, L1–L5 és L1–S1 lumbalis lordosis mellett az egyes csoportok átlaga és kontroll értékek egymáshoz nagyon közelinek mutatkoztak, statisztikailag szignifikáns eltérés nem volt kimutatható, hasonló módon a sagittális medenceparaméterekhez, melyek szintén nem különböztek statisztikailag.

3.4 A sagittális spino-pelvicus paraméterek kapcsolata

A medence-, illetve a sagittális gerincparaméterek kapcsolatát lineáris regresszió analízissel értékeltük, miszerint a kontroll csoport esetén a medence incidencia csak a lumbalis lordosisal, míg gerincferdülés esetén a háti kyphosisal is szignifikáns összefüggést mutatott. A keresztcsonti lejtés mindkét csoportnál a lumbalis lordosisal mutatott statisztikailag szignifikáns kapcsolatot, míg a háti kyphosis tőle függetlennek bizonyult. Ezzel ellenkezőleg a medence dőlés értékénél statisztikai kapcsolat nem volt kimutatható az ágyéki görbülettel, azonban érdekes módon a háti kyphosisal összefüggés mutatkozott. Az eltérő súlyossági csoportokat külön vizsgálva a kapott eredmények hasonlóan bizonyultak.

3.5 A sagittalis spino-pelvicus paraméterek etnikai különbségei

Az általunk feldolgozott közép-európai, kaukázusi rasszba tartozó esetek (kontroll, illetve AIS melletti) eredményeit az irodalomban publikált különböző etnikumú vizsgálatok mellett tapasztalt értékekhez hasonlítottuk.

A más szerzők által a kaukázusi rasszba tartozók „asymptomaticus” esetek vizsgálata mellett tapasztalt medence incidencia értékek (49,1-52,7°) egyértelműen magasabbak mint saját eredményeink (kontroll 46,2° és AIS 47,3°). Közép-amerikai – mexikói esetek értékelése során a PI értékében bármely kaukázusi csoportnál magasabbat (56,7°) tapasztaltak, míg ázsiai rasszba tartozókat vizsgálva a kapott eredmények saját értékeinkhez közelinek, illetve némiképp alacsonyabbnak mutatkoztak (44,6- 47,8°).

Amennyiben a tisztán serdülőkori ismeretlen eredetű gerincferdüléssel rendelkező eseteket tekintjük, az észlelt tendencia az „asymptomatikus” csoportnál tapasztalttal megegyező. Ázsiai rassz mellett egyértelműen alacsonyabb értékek mutatkoztak (PI 43,1°-44,2°), míg más szerzők kaukázusi, de nem közép-európai esetek mellett saját eredményeiknél magasabb medence incidencia értékeket (52,5-57,3° vs 47,3°) tapasztaltak, hasonlóan mint afro-amerikai (56°) populáció mellett.

3.6 A medenceparaméterek pozíciófüggő eredményei

A medenceparaméterek eltérő (álló illetve ülő) testhelyzetben mért eredményei a teljes vizsgált populáció tekintetében csupán a pozicionálás medence dőlés és keresztcsonti lejtés esetén különböztek szignifikánsan ($p < 0,001$), míg a medence incidencia eltérő helyzetű átlagát tekintve szignifikáns különbséget nem tapasztaltunk. Azonban a testhelyzetfüggő medence incidencia eredményeket egyéenként külön-külön megvizsgálva az esetek egy részében már egyértelmű és jelentős különbségek mutatkoztak, ami hol csökkenést hol pedig növekedést jelentett, az átlagos eltérés: $\pm 2,8^\circ$.

Az észlelt incidencia értékek pozíciófüggő változása és a testhelyzet között felfedezett kapcsolatot a C7 súlyvonala medencéhez viszonyított helyzetével tudtuk összefüggésbe hozni és mérhetővé tenni, majd az adatokat klaszter analízissel vizsgáltuk, mely során négy csoport különült el:

1-es klaszter azokat az eseteket foglalta magába, ahol az incidencia értéke csökkent és leülést követően a felsőtest helyzetében hátrafelé dőlés volt tapasztalható;

4-es klaszterbe kerültek azok az esetek, ahol a felsőtest előre dőlését figyeltük meg ülő helyzetben, mely a medence incidencia értékének növekedésével társult;

2-es és 3-as klaszter azokat az eseteket foglalta magába, ahol a PI értékeknek változása, a testhelyzet dőlésétől függetlenül nem volt szignifikáns. A két csoportot összevonhatónak tekintettük.

A klaszter analízis során kapott csoportoknál elvégzett páros mintás t-próba szerint az 1-es és 4-es csoportban szignifikáns különbség igazolódott a két helyzetben mért paraméterek között ($p < 0,001$, átlagok különbsége $4,83^\circ$, illetve $6,95^\circ$), míg az összevont, stabilnak jelölt csoportban (klaszter 2, 3) statisztikai eltérés nem mutatkozott ($p = 0,785$, különbség $0,09^\circ$).

Összességében a vizsgálat 48 eset közül 21-nél (44%) volt jelen gerincferdülés, mint alapbetegség. Amennyiben a scoliosis és a keresztcsonti ízület mobilitásának kapcsolatát értékeltük a 14 változást mutató esetből 8-nál (57%), míg a 34 stabilnak mutató közül 13-nál (38%) tapasztaltuk az elváltozást, ami statisztikailag szignifikáns különbséget nem jelentett.

4 Megbeszélés

4.1 A gerinc sagittalis paramétereinek vizsgálata

Jelen tudományos munka alapjául szolgáló összetett vizsgálatok során a sagittalis gerinc paraméterek közül a háti görbületek (T1–T12 kyphosis, T4–T12 kyphosis és T5–T12 kyphosis) értékei szignifikáns változást (csökkenést) mutattak mind az összesített – gerincferdüléssel rendelkező – csoport esetén, mind pedig a különböző Lenke főcsoportok esetén. Eredményeink igazolják, hogy a serdülőkori ismeretlen eredetű gerincferdülés csupán a háti szakaszra rendelkezik befolyásoló hatással, lordotikus tendenciával. A lumbalis lordosist vizsgálva a kontroll és gerincferdüléssel rendelkező csoport esetén észlelt értékek között statisztikailag szignifikáns különbséget nem tapasztaltunk, illetve az eredmények függetlennek bizonyultak a deformitások frontális síkú megjelenésétől.

4.2 A spino-pelvicus egység etnikai különbségei

Az irodalomban megjelent, a medence sagittalis megjelenését is értékelő tanulmányok áttekintése során (bár jelentős egyéni különbségek fedezhetők fel) az eltérő népcsoportok spino-pelvicus paramétereinek értékei között egyértelmű és szabályos tendenciát mutató különbségek mutatkoznak. Saját vizsgálataink eredményei szerint a közép-európai kaukázusi rasszba tartozó eseteknél tapasztalt medence incidencia értékek (kontroll 46,2° AIS 47,3°) alacsonyabbak a libanoni asymptomaticus esetek vizsgálata során észlelteknél (52,0°), illetve egyértelműen különböznek más szerzők által szintén kaukázusi, de nem közép-európai csoport feldolgozása során tapasztaltaktól (49,1-52,7°). Mexikói esetek vizsgálata mellett a kaukázusi eseteknél talált értékeknél még magasabb eredmények (PI 56,7°) mutatkoztak, hasonlóan az afrikai-amerikai scoliossal rendelkező esetek mellett észleltekhöz (56°). A legalacsonyabb eredmények az ázsiai rasszba tartozó csoportok vizsgálata mellett voltak kimutathatók. Kiemelendő továbbá, hogy számos szerző az asymptomaticus és scolioticus esetek összevetése során közel azonos értékeket tapasztalt, mely eredmények az általunk észleltekkal szorosan összefüggnek.

Az eltérő népcsoportok sagittalis spino-pelvicus megjelenése tehát nem egységes, függetlenül attól, hogy a vizsgált populáció gerincferdüléssel rendelkezett vagy sem, így az észlelt különbség háttérében a populációk közti antropometriai különbségek, mintsem a gerincelváltozások következményes hatása állhat.

4.3 A medenceparaméterek megváltozásának ismert okai

A növekedés során a gerincoszlop és a medence fejlődésével a teljes medence-gerinc egység megjelenése, ezáltal az „alkotóelemek” egymáshoz való viszonya is jelentősen megváltozik a csecsemőkortól a gyermekkoron át egészen a serdülő-, illetve felnőtt korig. A növekedés során észlelt fiziológiás spino-pelvicus adaptáción túl egyes szerzők megfigyelései szerint gerincbetegséggel rendelkezők medence paraméterei is szignifikánsan különböznek gerincbetegségek nélküli (kontroll) csoporttal való összehasonlítás során, így egyes vizsgálatok ismeretlen eredetű gerincferdülés mellett is szignifikáns eltéréseket tapasztaltak, míg más szerzők ezeket nem igazolták.

Jelen tudományos munka alapjául szolgáló vizsgálatok során a gerincferdüléssel rendelkező csoport és a kontrollként használt esetek medenceparaméter értékei között statisztikailag szignifikáns különbség nem volt kimutatható. Az eredmények a 458 serdülőkori ismeretlen eredetű gerincferdüléssel rendelkező eset összesített értékein túl, a Lenke féle klasszifikáció szerinti görbületi altípusokra való lebontást követően is azonosnak bizonyultak.

4.4 A medence incidencia és a testhelyzet kapcsolata

Korábban a Pécsi Ortopédiai Klinikán végzett célzott fizikális vizsgálatok során felmerült annak gyanúja, hogy egyes eseteknél a medencében (sacroiliacalis ízületben) kimutatható mobilitás állhat fenn, mely jelenség akár összefüggésbe hozható bizonyos gerincbetegségekkel, illetve egyes derék környéki panaszokkal. Az irodalom áttekintése során a korábbi felvetéssel kapcsolatban kevés információ áll rendelkezésre, bizonyított azonban, hogy bizonyos gerincbetegségek mellett végzett vizsgálatok a kontrollként használt csoporttól egyértelműen eltérő medenceparaméter értékeket tapasztaltak. Az észlelt különbségek és a sacroiliacalis mobilitás között ezáltal kapcsolat véleményezhető. A kimutatott különbségek hátterében nem tisztázott azonban, hogy azok a betegséggel összefüggésben lassan alakultak ki vagy egy dinamikus fennálló komponens részeként „fennálló mobilitásként” mintegy „azonnal” jelentek meg, esetleg a két hatás együttesen érvényesült. Fontos azonban megismételni azt a tényt, hogy jelen vizsgálatban tapasztaltak szerint bár individuális esetekben igazolható volt különbség, a teljes vizsgálati csoport tekintetében a kontroll és gerincferdüléssel rendelkező esetek összesített medenceparaméter értékei statisztikailag nem különböztek.

A tudományos munka alapját adó kutatás során a célzottan a medenceparaméterek változására irányuló vizsgálatunk eredményeiben (mely összehasonlításba csak olyan esetek kerültek bevonásba ahol előzetesen az ambuláns fizikális vizsgálat során felmerült annak lehetősége, hogy a sacroiliacalis ízületben mobilitás állhat fenn) a medence incidencia összesített pozíciófüggő eredményei között statisztikailag szignifikáns eltérés nem volt tapasztalható. A kapott eredmények pedig arra utalhatnak, hogy a keresztcsonti mozgás valóban elhanyagolható lehet. Mindezen túl azonban megfigyeltük azt a jelenséget, hogy amennyiben az eredményeket egyénekre lebontva külön-külön vizsgáljuk, bizonyos esetekben már jelentős pozíciófüggő eltérések észlelhetők, a különbségek pedig hol negatív, hol pedig

pozitív irányba mutattak, abszolút értékük azonban egyenlő volt. Ennek a mindkét irányba mutató egyenlő számú és közel egyenlő mértékű változásnak oka jelenleg ismeretlen, feltételezzük, hogy a véletlennek tudható be. További fontos észrevétel, hogy a vizsgált 48 eset közül, bár mindnél fizikálisan felmerült a keresztcsonti mobilitás, azt az alkalmazott nagy pontosságú radiológiai módszerrel csupán az esetek 30%-ban tudtuk igazolni, valamint a mobilitási lehetőséget és a gerincferdülést, mint alapbetegséget egyértelmű kapcsolatba hozni nem tudtuk.

A vizsgálatba bevont esetek továbbá derékpanaszokkal is rendelkeztek, ez alapján feltételezhető, hogy keresztcsonti ízület környéki mozgások és az ágyéki gerinc fájdalom között is kapcsolat vonható, bár ezt az összefüggést, megfelelő kontroll csoport hiányában egyértelműen bizonyítani nem tudtuk.

4.5 A sagittalis spino-pelvicus profil vizsgálatának jelentősége

Vizsgálataink eredményeit összegezve a serdülőkori ismertelen eredetű gerincferdüléssel rendelkező eseteknél a hasonló frontális megjelenéssel rendelkező görbületek melletti sagittalis síkú kép nem mutatott egységes megjelenést, illetve előfordult, hogy eltérő frontális profil hasonló sagittalis profilt adott. Ezek alapján kimondható, hogy a térbeli görbületek csupán frontális képéből a nyíl irányú profilra vonatkozóan (és fordítva) egyértelmű következtetést levonni nem lehet.

Ismert tény, hogy bár jelentős individuális különbségek figyelhetők meg, mégis az egyes népcsoportok spino-pelvicus megjelenése egyértelműen eltérő, így egy adott eset értékelése, kezelésének megtervezése és vezetése közben segítséget jelenthet a népcsoport jellegzetességeinek ismerete.

5 Következtetések

Az EOS 2D/3D képalkotó rendszerrel, illetve a hozzá kapcsolt rekonstrukciós software segítségével fiziológiás (álló) testhelyzetben, összetett egységként vizsgálható a spino-pelvicus komplex. Az eszköz használatával lehetőség nyílt arra, hogy a műtétileg már évek óta térben korrigált elváltozásokat (mint a scoliosist), a korábbi rutinszerűen csak két dimenzióban

történt megjelenítés helyett, immár valóban térben vizsgálhassuk egy nagy pontosságú és alacsony sugárterhelésű eszközzel.

Eredményeink megerősítették azt a felvetést, hogy a gerincferdüléssel rendelkező esetek sagittalis képe nem szabályos. Az elváltozás frontális síkban való megjelenéséből a nyíl irányú képre vonatkozó egyértelmű információt levonni nem lehet, így a két irányt minden esetben egymástól függetlenül, külön kell értékelni.

A serdülőkori ismeretlen eredetű gerincferdülés, mely a gerincet a tér mindhárom síkját érintve változtatja meg, a sagittalis spino-pelvicus egység tekintetében szignifikáns befolyással csak a háti szakaszra rendelkezik.

Eredményeink alátámasztják továbbá azt a korábbi felvetést, hogy a manapság rutinszerűen alkalmazott scoliosis klasszifikációs rendszerek a sagittalis megjelenés vonatkozásában nem adnak megfelelő támpontot. A térbeli diagnosztikai eszközök fejlődésével pedig erősödik az igény egy új, három dimenziót is figyelembe vevő klasszifikációs rendszer felállításra, melyhez jelen tudományos munka nagy esetszámon alapuló eredményei felhasználhatók.

Ismert továbbá, hogy bár jelentős egyéni különbségek fedezhetők fel az egyes esetek spino-pelvicus paraméter értékei között, mégis az eltérő etnikumú csoportok sagittalis profilja egyértelmű különbségeket mutat, melyek nagyjából a populációs eltérésekből adódó variációk, mintsem a gerincelváltozásoknak a medencére kifejtett hatásának következményei.

Az általunk végzett egyedülállóan nagy esetszámú vizsgálatok során felállítottuk a közép-európai kaukázusi népcsoport részletes sagittalis profilját, az ismeretlen eredetű gerincferdülés, illetve azok frontális görbületi fő típusok szerinti megoszlásának tekintetében.

Nóvumnak tekinthető a medence mobilitásával kapcsolatos vizsgálatunk megfigyelése, mely alapján felvetődik, hogy a populáció egy kisebb részében fennállhat a keresztcsonti ízület fokozott mobilitása, mely összefüggést mutathat a medence-gerinc egységet érintő elváltozásokkal, illetve az ismeretlen eredetű derékfájdalommal is. Kiemelendő azonban, hogy az észlelt keresztcsonti mobilitás egyértelmű okát és kapcsolatrendszerét, részben a megfelelő kontroll csoport hiányában, még feltárni nem tudtuk, ahhoz a jövőben további célzott vizsgálatok szükségesek.

6 A tudományos értekezés új eredményei és megállapításai

- Magyarországon elsőként végeztünk összetett a spino-pelvicus egységet térbeli rekonstrukció alapján értékelő vizsgálatot serdülőkori ismeretlen eredetű gerincferdülés mellett, melyhez az EOS 2D/3D diagnosztikai eszközt alkalmaztuk.
- Meghatároztuk a hazai, közép-európai kaukázusi rasszba tartozó populáció sagittalis spino-pelvicus profilját a serdülőkori ismeretlen eredetű gerincferdülésre fókuszálva.
- A nagy esetszám feldolgozása során kapott eredmények magyar viszonylatban egyedülállóak, valamint nemzetközi viszonylatban is kiemelkedő jelentőséggel bírnak, ezáltal referencia értéként kezelhetők. Eredményeinket az irodalomban más szerzők vizsgálatai során publikáltakkal összevetettük, illetve azok hasonló vizsgálatra a későbbiekben is felhasználhatók.
- A gerincferdülés melletti sagittalis spino-pelvicus profil és a frontális görbületi megjelenés összefüggéseink térbeli rekonstrukció alapú vizsgálatai során bizonyítottuk, hogy a frontális és a sagittalis kép között következményes kapcsolat nem mutatható ki, így csupán egy irányt nézve a másakra vonatkozóan helytálló következtetéseket levonni nem lehet.
- Bizonyítottuk hogy a serdülőkori ismeretlen eredetű gerincferdülés, ami a gerincet a tér mindhárom síkjában megváltoztatja, a sagittalis profil tekintetében szignifikáns hatással csak a háti kyphosusra rendelkezik, az ágyéki lordosist vagy a medence megjelenést nem módosítja.
- Vizsgálatai eredményeink alapján felmerült annak lehetősége, hogy a jelenleg alkalmazott scoliosis klasszifikációs rendszerek, az új háromdimenziós vizualizációs lehetőségek mellett már nem teljesen helytállóak.
- Korábban az irodalomban más szerzők már felvetették a keresztcsonti ízület mobilitási lehetőségét, de az általuk használt konvencionális képalkotások során tapasztalt eredmények alapján azt elhanyagolhatónak véleményezték. Saját bizonyítottan nagy pontosságú eszközzel, az EOS 2D/3D készülékkel végzett mérések eredményeire alapozva feltételezzük, hogy néhány esetben mégis kimutatható bizonyos mozgás a keresztcsonti ízületben.

- Az észlelt keresztcsonti mobilitás és a gerincet érintő elváltozások között egyértelmű kapcsolatot igazolni nem tudtunk, mely alapján feltételezzük, hogy azt nem a gerincferdülés okozza. A jelenség pontos háttere azonban még felderítésre vár, mellyel kapcsolatban a későbbiekben további célzott vizsgálatok elvégzését tervezzük.

7 Publikációs jegyzék

7.1 Az értekezés alapjául szolgáló közlemények jegyzéke

- **Burkus M**, Márkus I, Niklai B, Tunyogi-Csapó M. [Assessment of sacroiliacal joint mobility in patients with low back pain]. Orv Hetil. 2017;158(52):2079-85. **IF:0,322; SJR: 0,16 (Q3)**
DOI: 10.1556/650.2017.30921
- **Burkus Máté**, József Kristóf, Niklai Bálint, Márkus István, Tunyogi-Csapó Miklós. A collodiaphysealis szög vizsgálata gerincferdülés esetén, háromdimenziós képalkotás segítségével. Magyar Traumatológia Ortopédia Kézsebészet Plasztikai Sebészet. 2017;60(1-2):13-20.
DOI: 10.21755/MTO.2017.060.0102.002
- **Burkus Máté**, József Kristóf, Bálint Gergely, Niklai Bálint, Márkus István, Tunyogi-Csapó Miklós. Gerincferdülés esetén tapasztalt sagittalis megjelenés vizsgálata EOS 2D/3D képalkotás használatával. Magyar Traumatológia Ortopédia Kézsebészet Plasztikai Sebészet. 2017;60(1-2):21-31.
DOI: 10.21755/MTO.2017.060.0102.003
- **Burkus M**, Schlégl Á, O'Sullivan I, Márkus I, Vermes C, Tunyogi-Csapó M. Sagittal plane assessment of spino-pelvic complex in a Central European population with adolescent idiopathic scoliosis: a case control study. Scoliosis Spinal Disord. 2018;13:10. **IF: 1,023; SJR: 0,843 (Q2)**
DOI: 10.1186/s13013-018-0156-0

- Márkus I, Schlégl Á, **Burkus M**, József K, Niklai B, Than P, et al. The effect of coronal decompensation on the biomechanical parameters in lower limbs in adolescent idiopathic scoliosis. Orthop Traumatol Surg Res. 2018;104(5):609-16. **IF: 1,413, SJR: 0,937 (Q1)**
DOI: 10.1016/j.otsr.2018.06.002

Az értekezés alapjául szolgáló közlemények összesített impact factor: **2,758**.

7.2 Egyéb közlemények jegyzéke

- Illés TS, **Burkus M**, Somoskeöy S, Lauer F, Lavaste F, Dubousset JF. The horizontal plane appearances of scoliosis: what information can be obtained from top-view images? Int Orthop. 2017;41(11):2303-11. **IF: 2,377; SJR: 1,502 (Q1)**
DOI: 10.1007/s00264-017-3548-5
- Illés TS, **Burkus M**, Somoskeöy S, Lauer F, Lavaste F, Dubousset JF. Axial plane dissimilarities of two identical Lenke-type 6C scoliosis cases visualized and analyzed by vertebral vectors. Eur. Spine J. 2018;27(9):2120-9. **IF: 2,634; SJR: 1,535 (Q1)**
DOI: 10.1007/s00586-018-5577-1
- Kretzer András, Tömböl Ferenc, **Burkus Máté**. A serdülőkori lábszártörés kezelése felfúrás nélküli, tömör, reteszelt velőűrszegezéssel. Magyar Traumatológia Ortopédia Kézsebészet Plasztikai Sebészet. 2018. Közlésre elfogadva.

A közlemények összesített impact factor: **5,011**.

7.3 Az értekezés témájához kapcsolható tudományos előadások jegyzéke

- **Burkus Máté**, Szuper Kinga, Burkus László. Az arthritis psoriatika okozta komplex csontelváltozások EOS megjelenítése esetbemutatás kapcsán. 55. MOT Kongresszus, 2012. Június 14-16, Győr;
- **Burkus Máté**, Szuper Kinga, Somoskeőy Szabolcs, Tunyogi-Csapó Miklós. A medenceparaméterek pozíciófüggő értékelése EOS képalkotás segítségével. MOT-MTT 2013. évi Közös Kongresszusa, 2013. Június 27-29, Budapest;
- **Burkus Máté**, Kretzer András, Pellek Sándor, Balogh Péter. Adolescens korban felfedezett congenitalis sacrum deformitás összetett 3D megjelenítése, esetbemutatás. A Magyar Gyermeksebész és Gyermektraumatológus Társaság XXI. Gyermektraumatológiai Vándorgyűlése, 2014. Szeptember 18-20, Budapest;
- Márkus István, Schlégl Ádám, József Kristóf, Niklai Bálint, Bogyó Csaba, **Burkus Máté**, Than Péter, Tunyogi-Csapó Miklós. Az alsó végtag csontos anatómiájának vizsgálata adolescens idiopathiás scoliosban szenvedő betegeknél. A Magyar Gerincgyógyászati Társaság 25 Éves Jubileumi Tudományos Ülése, 2016. December 2-4, Balatonfüred;
- **Burkus Máté**, Tunyogi-Csapó Miklós. A kora gyermekkori gerincferdülés és korszerű kezelési elvei. Győr-Moson-Sopron Megyei Orvos-Gyógyszerész Napok, 2017. Március 2-4, Győr;
- **Burkus Máté**, Tunyogi-Csapó Miklós. Kora gyermekkori gerincferdülés kezelési lehetőségei. A Magyar Gyermeksebész Társaság 2017. évi Tavaszi Tudományos Ülése, 2017. Május 5-6, Budapest;
- **Burkus Máté**, Schlégl Ádám, Márkus István, József Kristóf, Niklai Bálint, Somoskeőy Szabolcs, Tunyogi-Csapó Miklós. A proximális femur paraméterek értékelése gerincferdülés esetén. A Magyar Ortopéd Társaság 60. Kongresszusa, 2017. Június 29-Július 01, Debrecen;

- **Burkus Máté**, Márkus István, Tunyogi-Csapó Miklós. A gerincferdülés esetén tapasztalt szagittális megjelenés értékelése. A Magyar Ortopéd Társaság 60. Kongresszusa, 2017. Június 29-Július 01, Debrecen;
- Schlégl Ádám, O'Sullivan Ian, Varga Péter, Kerekes Kamilla, József Kristóf, **Burkus Máté**, Tunyogi-Csapó Miklós, Vermes Csaba, Csontkor mérési lehetőségek vizsgálata FL-FS és EOS felvételeken. A Magyar Ortopéd Társaság 60. Kongresszusa, 2017. Június 29-Július 01, Debrecen;
- Márkus István, József Kristóf, **Burkus Máté**, Schlégl Ádám, Tunyogi-Csapó Miklós. A coronalis balance és az alsó végtagi radiológiai paraméterek összefüggései idiopathiás adolescens scoliosisban. A Magyar Ortopéd Társaság 60. Kongresszusa, 2017. Június 29-Július 01, Debrecen;
- **Burkus Máté**, Schlégl Ádám, Márkus István, József Kristóf, Niklai Bálint, Somoskeöy Szabolcs, Tunyogi-Csapó Miklós. A serdülőkori gerincferdülés és az alsóvégtagi paraméterek kapcsolatának vizsgálata. XXIV. Gyermektraumatológiai Vándorgyűlése 2017. Október 27-28, Miskolc;
- Ádám Tibor Schlégl, István Márkus, **Máté Burkus**, Kristóf József, Bálint Niklai, Péter Than, Miklós Tunyogi-Csapó. Effect Of Coronal Decompensation On The Biomechanical Parameters In Lower Limbs In Adolescent Idiopathic Scoliosis. 19th EFORT Congress, Barcelona, Spain, 2018 May 30-June 01;
- Schlégl Ádám Tibor, József Kristóf, Márkus István, **Burkus Máté**, Than Péter, Tunyogi-Csapó Miklós. Korai kezdetű és serdülőkori gerincferdülésekben megjelenő coronalis dekompenzáció hatása az alsó végtagi biomechanikai paraméterekre. A Magyar Ortopéd Társaság és a Magyar Traumatológus Társaság 2018. évi Közös Kongresszusa 2018. Június 28-30, Győr;

- **Burkus Máté**, Schlégl Ádám, Márkus István, Somoskeöy Szabolcs, Tunyogi-Csapó Miklós. A sacroiliacalis ízület pozíció függő vizsgálata EOS képalkotással. A Magyar Ortopéd Társaság és a Magyar Traumatológus Társaság 2018. évi Közös Kongresszusa 2018. Június 28-30, Győr;
- **Burkus Máté**, Schlégl Ádám, József Kristóf, Márkus István, Tunyogi-Csapó Miklós. Gerincferdülés melletti sagittalis medenceparaméterek népcsoport függő vizsgálata. A Magyar Ortopéd Társaság és a Magyar Traumatológus Társaság 2018. évi Közös Kongresszusa 2018. Június 28-30, Győr;
- Márkus István, József Kristóf, Bogyó Csaba, **Burkus Máté**, Tunyogi-Csapó Miklós. Scoliosis korrekciós műtéteket követően kialakult proximalis junctionalis kyphosis kezelésében szerzett tapasztalataink a Pécsi Ortopédiai Klinikán. A Magyar Ortopéd Társaság és a Magyar Traumatológus Társaság 2018. évi Közös Kongresszusa 2018. Június 28-30, Győr;

8 Köszönetnyilvánítás

Tudományos munkám elkészültéhez szeretnék köszönetet mondani Prof. Dr. Illés Tamásnak, aki elindított a gerincsebészethez kapcsolódó kutatói pályámon.

Köszönöm Prof. Dr. Than Péternek aki klinikavezetőként tudományos tevékenységem koordinálását is vállalta. Az ő segítségével, kitartó ösztönzése, illetve iránymutatása nélkül értekezésem nem születhetett volna meg.

Nagy köszönettel tartozom témavezetőmnek Dr. Tunyogi-Csapó Miklósnak, aki tudományos munkám elősegítése mellett a gerincsebészet rejtelmeibe is igyekezett bevezetni. Örülök, hogy az évek alatt nem ritkán nehéz és küzdelmekkel teli közös munka során nem csak szakmai, hanem elmélyült baráti kapcsolat is kialakult közöttünk.

Különös köszönettel tartozom a Klinika tudományos tevékenységében egyik fő szerepet betöltő fiatal kollégámnak és barátomnak Dr. Schlégl Ádám Tibornak, aki állandó tudományos társként végigkísérte munkám elkészítését.

Köszönöm Dr. Somoskeőy Szabolcsnak az Ortopédiai Klinika EOS „felelősének” az évek alatt számomra nyújtott rendkívül sok szakmai segítséget. Kutatásom alatt hozzá bármikor fordulhattam tanácsért.

Köszönöm a klinikán dolgozó kiváló kollégáimnak és barátaimnak Dr. Ian O’Sullivannek és Dr. Márkus Istvánnak, valamint az Ortopédiai Klinika minden további dolgozójának a munkámhoz nyújtott rengeteg önzetlen segítséget.

Legfőbb köszönettel családomnak tartozom. Különösen feleségemnek Viktóriának, a türelméért, hogy elviselte a munkám miatt a családra nehezedő fokozott terheket és a nehézségek során mindvégig kitartóan biztatott és ösztönzött.

Végezetül tudományos munkámat Marcell fiamnak ajánlom. Olvassa majd legalább olyan lelkesedéssel, mint amennyi erőt adott elkészítése során.