

GYERMEKEK SAGITTALIS SÍKÚ GERINC GÖRBÜLETÉNEK FELMÉRÉSE ULTRAHANG-ALAPÚ MOZGÁSVIZSGÁLÓ ESZKÖZZEL

Takács Mária¹, Rudner Ervin¹, Kovács Attila², Orlovits Zsanett³, Kiss Rita M⁴

¹ MÁV Kórház és Rendelőintézet, Ortopédiai Osztály, Szolnok

² MÁV Kórház és Rendelőintézet, Reumatológia Osztály, Szolnok

³ Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Matematika Intézet

⁴ Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Hidak és Szerkezetek Tanszék

drtakacsmaria@freemail.hu

DOI: 10.17489/biohun/2015/2/05

Absztrakt

A gyermekkori tartásvizsgálat során gyakran felmerül az a kérdés, hogy indokolt-e röntgenvizsgálatot végezni. Szűrővizsgálatoknál és bármilyen ellenjavallat esetén a röntgenfelvétel készítése szóba sem jöhet, ekkor a fizikális vizsgálat mellett non-invasive, alternatív vizsgálati lehetőségek közül kell választani. A gyermekek gerincállapotának a felmérése a Spinal Mouse és az ultrahang-alapú Zebris gerincvizsgáló eszköz egyaránt jól használható. A kutatás elsődleges célja, hogy az iskoláskorú gyermekek sagittalis síkú gerincgörbületeit alternatív, non-invasive sugárterheléssel nem járó vizsgáló módszerrel határozzuk meg. Az életkor és a testmagasság függvényében a háti kyphosis (TK), az ágyéki lordosis (LL), valamint a sagittalis síkú törzsdőlés (TTI) és a lateralis dőlés (LI) normáltartományát 530 helyes (fiziológiás) tartású és 394 hanyag testtartású 6-15 év közötti egészséges gyermek esetén adjuk meg. Megállapítható, hogy a testmagasság szerinti (120 cm és 180 cm között 5 cm-enként) normálértékek megadása a célszerű. A kapott eredmények azt is mutatják, hogy mind a helyes-, mind a hanyag testtartású gyermekek esetén a fiúk és a lányok gerincalakját jellemző paraméterek között a különbség szignifikáns, azaz a normáltartományok megadása a nemek szerinti bontásban indokolt. A vizsgálatok azt is bizonyítják, hogy a normál (fiziológiás) testtartású és a hanyag testtartású gyermekek összehasonlításakor a gerinc alakját leíró két szög (TK és LL) szignifikánsan eltérő.

Kulcsszavak: gerinc sagittalis görbületei, gyermek gerinc, ultrahang-alapú mozgásvizsgáló eszköz

Ultrasound-based motion analysing system in the assessment of children's spinal curves in the sagittal plane

Abstract

In children's posture examinations the question often arises whether an X-ray examination is necessary or appropriate. The use of X-ray is not an option in screenings or in case of any contra-indication. In that case in addition to a physical examination a non-invasive, alternative examination method must be chosen. Both Spinal Mouse and Zebris ultrasound-based spine measuring instrument could be used to measure the shapes of the children's spines. The main aim of the study is to determine the shape of the school-age children's spines in the sagittal plane with an alternative, non-invasive, radiation-free measuring method. Normal ranges of kyphosis (TK), lordosis (LL) and thoracal and lateral inclination (TTI and LI) values are determined geared to age and height. The subjects were 530 healthy and 394 bad postured children between the ages of 6

and 15. In their case it can be stated that the normal values should be determined according to height (they were divided into groups according to their height between 120 and 180 cm with 5 cm long intervals). The results also showed that in both groups (in healthy children and in children with bad posture) there were a significant differences between the values of males and females, so normal values should be divided according to gender. The measurement results also indicated that comparing healthy children to bad postured children the two angles determining the shape of the spine (TK and LL) show significant differences.

Keywords: spinal sagittal curvatures, children's spine, ultrasound-based motion analysing system

1. Bevezetés

Scoliosisban a genetikai és az örökletes faktorok jelenlétét már évekkel ezelőtt ikervizsgálatokkal bizonyították.¹ A sagittalis síkú görbületek kialakulásában szintén örökletes tényezőket feltételeznek.² Számos vizsgálat alátámasztotta, hogy a sagittalis görbületek igen fontos szerepet játszanak a gerinc stabilitásában, sőt a gerinc deformitások kialakulása és azok progressziója során különös figyelmet érdemelnek.² A helyes testtartás felvételéhez a gerinc és a medence körüli izmok egyensúlya elengedhetetlen, de egészséges személyeknél ennek a megtartása minimális energia befektetést igényel.³ A gyermekek fejlődése során három olyan időszak van, amikor gyors (rapid) növekedés feltételezhető (6-24 hónap, 5-8 év, 11-14 év). Ezekben az időszakokban a gerincdeformitások kialakulásának kockázata nagyobb, a gerinc alakjának változását szűrővizsgálat jelleggel ajánlott figyelemmel kísérni. Ha fizikális vizsgálat során gerincdeformitás vagy a scoliosis lehetsége felmerül, akkor a radiológiai vizsgálat első alkalommal és évente egyszer javasolt.⁴ Mind a sagittalis, mind a frontális síkú görbületek megállapításához a gold-standardként elfogadott a röntgen vizsgálat. Számos tanulmány foglalkozott⁵⁻¹⁰ különböző életkorokban a kyphosis és a lordosis értékének röntgenfelvételeken történő meghatározásával. Az eredmények nem vethetőek közvetlenül össze egymással. A frontális síkú scoliosis nagyságának megítélésére használt Cobb módszer a sagittalis síkban is haszná-

latos, azonban alkalmazásával a háti kyphosis (Thoracalis Kyphosis - TK) és az ágyéki lordosis (Lumbalis Lordosis - LL) fogalma nincs egységesen definiálva. A lumbalis 1-es (L1) csigolya felső záró lemezére és a lumbalis 5-ös (L5) csigolya alsó záró lemezére fektetett egyenesek által bezárt szög adja az ágyéki lordosis (LL) értékét. A kyphosis meghatározása már bonyolultabb: a thoracalis 12-es csigolya (T12) szinte minden esetben állandó, de a kyphosis cranialis végpontját az határozza meg, hogy a röntgenfelvételen melyik thoracalis csigolyát lehet az első csigolyaként vizualizálni. A TK szöveget Schlösser és munkatársai⁹ és Lee és munkatársai⁸ a T4 –T12 közé eső szakaszra, Boseker és munkatársai⁷ a T2-T12 szakaszra definiálták.

Ha scoliosis vagy Scheuermann kór lehetsége nem merül fel, és a gyermek panaszmentes, akkor röntgenfelvétel készítése nem indokolt. Ilyenkor a non-invasív, alternatív vizsgálati lehetőségek közül kell választani. Az alternatív gerincvizsgáló eszközök körében a Spinal Mouse az egyik legkönnyebben elérhető és leggyakrabban használt eszköz.^{9,11,12} A kutatások^{9,11,12} megállapították, hogy a Spinal Mouse álló helyzetben a gerinc görbületeit és a különböző gerincszakaszok mozgékonyágát megfelelő pontossággal határozza meg, a vizsgálat intraobserver és interobserver hibája kicsi. A Spinal Mouse a kyphosis szögét a gerincgörbület frontális vetületének T1-beli érintője és a vetületgörbe inflexiós pontjának érintője által bezárt szögeként definiálja. A lordosis szögét

a gerincgörcbület frontális vetületének az inflexiós pontba húzott érintője és a vetületi görbe L5-beli érintő által bezárt szögét adja meg. Az inclinatio a frontális vetületen T1-beli érintő és az L5-beli érintő által bezárt szög.

A gyermekek gerinc státuszának felmérésére a Spinal Mouse eszközön kívül jól használhatóak még az ultrahang-alapú gerincvizsgáló eszközök is. Geldhof és munkatársainak^{13,14} eredményei alapján a Zebris ultrahang-alapú mozgásvizsgáló rendszerrel és a hozzá tartozó mérési módszerrel (Zebris CMS70P, WinData software) egészséges gyermekeken természetesen felvett álló helyzet vizsgálata esetén az 1 hét különbséggel elvégzett mérések közötti korreláció kicsi (0,39). Ugyanezt a vizsgálatot 2013-ban 2 független vizsgálóval 15 egészséges gyermeken ($9,7 \pm 0,5$ év) saját munkacsoportunk is elvégezte: mindkét vizsgáló esetén a TK és a LL esetén is a korrelációt erősnek találtuk (TK: 0,90-0,97, LL: 0,96-0,99). A maximális különbségek TK esetén $6,7^\circ$ -16,5%, míg a LL esetén $6,6^\circ$ -23,6%.¹⁵

A mai ortopédiai gyakorlatban a helyes és a hanyag testtartás diagnózisát fizikális vizsgálattal állítjuk fel. Egyéb kiegészítő vizsgálat nem szükséges, de sugarterheléssel nem járó, alternatív vizsgálati módszer igénybe vehető.

A kutatás fő célja annak megállapítása, hogy a helyes testtartású (HP) és a hanyag testtartású (BP) gyermekek gerincalakját jellemző két szög (TK és LL), valamint a testtartást jellemző teljes és laterális dőlés (Total Trunk Inclination - TTI és Lateralis Inclination - LI) értékét hogyan befolyásolja a vizsgált személy neme, életkora és testmagassága. Feltételezésünk szerint a különböző testmagasságú, egészséges gyermekek TK, LL, TTI és LI értékei szignifikánsan eltérő normál értékeket mutatnak, míg az életkor szignifikánsan nem befolyásolja a szögértékeket. Vélhetően a gyermek neme is befolyásoló tényező, mivel fiúk és a lányok

gyors növekedési periódusa eltérő korban és eltérő testmagasság esetén következnek be. A két csoport (HP, BP) esetén a TK, LL, TTI és LI szögértékek normáltartományait a befolyásoló tényezők figyelembevételével adjuk meg. A kutatás további célja annak megállapítása, hogy a helyes testtartású gyermekek TK, LL, TTI és LI értékei szignifikánsan eltérnek-e a hanyag testtartású gyermekek értékeitől.

A hanyag testtartás, mint klinikai megfogalmazás magában foglalja a vállak előreesettségét, a has előredomborodását, a lapockák elállóságát és azt a figyelem hiányt, amellyel a gyermek produkálja a hanyag testtartást (1. ábra). A fen-



1. ábra. Helyes testtartású gyermek, aki figyelem nélkül csak rövid ideig képes fenntartani a korrigált helyzetet. Figyelem nélkül a vállai előre esnek, hasa előre domborodik, lapockái elállnak

ti külső jegyeket az érintett gyermekek fokozott figyelemmel képesek korigálni, és a természetes, elvárt tartást felvenni. Fontos azonban kiemelni, hogy a hanyag testtartású gyermekek esetén a helyes testtartás megtartása hosszútávú gondot okoz

Anyag és módszer

Vizsgált személyek

Az utánkövetéses vizsgálat 4 éven át (2009 tavaszától 2013 tavaszáig) tartott, a vizsgálatokat félévente végeztük. Első alkalommal 129 gyermek vizsgálatát végeztük el, az életkoruk 6 és 15 év között volt. A fizikális vizsgálat során a gyermekeket testtartásuk alapján két csoportba soroltuk: a helyes testtartású (HP) és hanyag testtartású (BP) csoportba. A csoportok kialakítása során csak a fizikális vizsgálat eredményeit vettük figyelembe, az ultrahang-alapú mozgásvizsgáló eszköz mérési eredményeinek ismerete nélkül. Ezt a besorolást mind a nyolc vizsgálat alkalmával elvégeztük, és a gyermekeket mindig az előző fizikális vizsgálati eredményétől függetlenül az aktuális állapotnak

megfelelő csoportba soroltuk. A vizsgálatosorozat végére a helyes testtartású gyermekekénél 530, hanyag testtartásúaknál 394 vizsgálati eredmény állt rendelkezésünkre. A vizsgálatokat a szolnoki MÁV Kórház Intézeti Kutatási Etikai Bizottság engedélyezte (száma: FI/5-93/2007). A résztvevők szülei a beleegyező nyilatkozatok aláírását megelőzően minden esetben részletes szóbeli és írásbeli felvilágosítást kaptak. Az antropometriai adatok részletesen az 1. táblázatban láthatók. A korosztályokra bontott testmagasság és testtömeg átlagok, szórássok, és a szélsőértékek a 2. és 3. táblázatban kerültek összefoglalásra.

Vizsgálati módszer

A gerinc alakját ortopéd szakorvos által végzett fizikai vizsgálat után egyenes, természetes állás közben ultrahang-alapú, Zebris CMS-HS mozgásvizsgáló rendszerrel (Zebris Medizintechnik GmbH, Isny, Németország) határoztuk meg. A vizsgálatokat a Szolnoki MÁV Kórház Biomechanikai Laboratóriumában végeztük.

Csoport	n [db]	Jellemző	Átlag	SD	min.	max.
Lányok Egészséges testtartás	336	Kor [év]	9,66	1,60	6,00	14,00
		Testtömeg [kg]	40,11	11,72	20,00	81,00
		Testmagasság [cm]	144,18	11,38	117,00	174,00
Lányok Hanyag testtartás	230	Kor [év]	9,54	1,81	6,00	14,00
		Testtömeg [kg]	36,17	11,14	13,00	72,00
		Testmagasság [cm]	145,44	12,83	116,00	177,00
Fiúk Egészséges testtartás	194	Kor [év]	10,00	1,57	7,00	15,00
		Testtömeg [kg]	39,78	10,38	21,00	69,00
		Testmagasság [cm]	146,10	11,40	122,00	176,00
Fiúk Hanyag testtartás	164	Kor [év]	9,83	1,61	6,00	14,00
		Testtömeg [kg]	36,76	14,93	21,00	192,00
		Testmagasság [cm]	144,62	12,27	120,00	187,00

1. táblázat. Kor, testtömeg, testmagasság értékek az egészséges testtartású és a hanyag testtartású eseteknél (SD: szórássok, n: esetszám)

Biomechanica Hungarica VIII. évfolyam, 2. szám

Egészséges testtartás		n [db]	Testtömeg [kg]				Testmagasság [cm]			
Kor	Nem		Átlag	SD	min.	max.	Átlag	SD	min.	max.
6	Lány	1	20,0	-	-	-	117,0	-	-	-
7	Fiú	27	30,4	5,7	22,0	42,0	129,0	4,8	122,0	140,0
7	Lány	5	35,4	9,8	25,0	50,0	133,4	6,7	122,0	140,0
8	Fiú	54	31,9	8,2	22,0	58,0	133,6	5,6	117,0	150,0
8	Lány	33	31,3	7,0	21,0	54,0	134,3	6,2	122,0	143,0
9	Fiú	84	37,3	10,0	22,0	76,0	141,1	7,8	119,0	172,0
9	Lány	39	34,5	6,1	23,0	46,0	140,6	7,1	124,0	153,0
10	Fiú	69	42,2	10,1	27,0	75,0	147,1	8,0	121,0	170,0
10	Lány	44	40,8	8,6	25,0	60,0	146,0	6,9	128,0	159,0
11	Fiú	57	45,9	10,0	27,0	81,0	151,8	7,5	124,0	167,0
11	Lány	43	42,8	9,7	26,0	69,0	151,4	8,5	131,0	172,0
12	Fiú	28	49,7	12,3	28,0	75,0	157,6	7,2	143,0	174,0
12	Lány	19	46,7	9,5	25,0	61,0	156,4	6,9	140,0	170,0
13	Fiú	13	53,7	11,4	36,0	70,0	159,8	6,1	152,0	170,0
13	Lány	6	55,8	4,1	48,0	60,0	165,8	7,1	156,0	175,0
14	Fiú	3	53,7	8,7	44,0	61,0	161,0	3,0	158,0	164,0
14	Lány	4	60,3	3,3	57,0	64,0	171,0	5,2	166,0	176,0
15	Fiú	1	62,0	-	-	-	176,0	-	-	-

2. táblázat. Kor szerinti testtömeg és testmagasság értékek az egészséges testtartású gyermekek esetén (SD: szórás, n: esetszám)

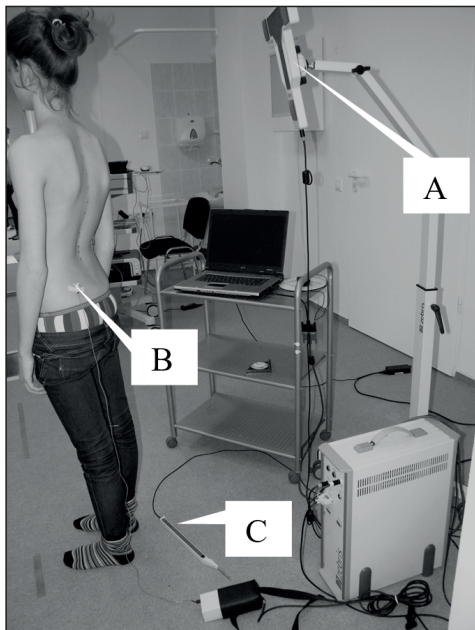
Hanyag testtartás		n [db]	Testtömeg [kg]				Testmagasság [cm]			
Kor	Nem		Átlag	SD	min.	max.	Átlag	SD	min.	max.
6	Lány	5	22,0	1,2	20,0	23,0	122,4	2,6	120,0	126,0
6	Fiú	1	24,0	-	-	-	128,0	-	-	-
7	Lány	30	24,8	4,7	13,0	41,0	129,0	6,3	116,0	144,0
7	Fiú	9	26,0	3,0	17,1	31,0	130,1	5,2	116,1	136,0
8	Lány	34	30,1	6,9	23,0	50,0	137,3	7,5	125,0	157,0
8	Fiú	24	29,0	4,8	21,0	40,0	133,5	6,4	122,0	148,0
9	Lány	47	33,7	7,9	23,0	57,0	143,0	7,1	130,0	166,0
9	Fiú	38	33,0	5,5	23,0	52,0	139,8	6,5	127,0	157,0
10	Lány	46	37,8	10,0	25,0	67,5	148,0	7,7	134,0	167,0
10	Fiú	45	35,0	5,4	25,0	46,0	143,6	6,4	131,0	158,0
11	Lány	35	43,1	9,0	27,0	72,0	154,7	8,3	136,0	177,0
11	Fiú	25	39,7	5,5	30,0	53,0	152,8	7,0	138,0	170,0
12	Lány	21	48,6	10,1	34,0	72,0	160,6	6,9	147,0	172,0
12	Fiú	9	47,3	7,5	34,0	59,0	158,4	8,5	150,0	178,0
13	Lány	7	49,7	9,9	42,0	71,0	162,7	4,0	157,0	168,0
13	Fiú	6	52,7	5,7	44,5	60,0	173,0	9,8	158,0	187,0
14	Lány	6	51,8	10,0	42,0	71,0	167,3	3,5	162,0	172,0
14	Fiú	7	71,4	53,5	44,5	192,0	165,4	5,6	158,0	172,0

3. táblázat. Kor szerinti testtömeg és testmagasság értékek a hanyag testtartású gyermekek esetén (SD: szórás, n: esetszám)

A vizsgálórendszer részei (2. ábra):

- három pontból ultrahang jeleket kibocsátó mérőfej,
- három ultrahang vevőt tartalmazó mérőhármás a medence mozgásainak kiszűrésére,
- két ultrahang vevőt tartalmazó jelölőceruza a gerinc alakjának megadásához.

A mérőfejben lévő érzékelők meghatározott időközönként ultrahangjeleket bocsátanak ki, amelyeket a vevők rögzítenek (a mérési frekvencia 100 Hz). Az adott hőmérsékletnek megfelelő, ismert ultrahangsebességből és a mért terjedési időből minden egyes érzékelő és a mérőfej adói közötti távolság számítható. A vevők térbeli koordinátái a háromszögelés módszerével a mérés minden időpillanatában a mérőfej három adójának térbeli koordinátá-



2. ábra. Az alkalmazott mérőrendszer. A: három ultrahang adót tartalmazó mérőfej, amely a vizsgált személy mögött helyezkedik el, B: a medencére rögzített mérőhármás a medence mozgásainak korrigálásához, C: jelölőceruza a gerinc alakjának megadásához

iból, valamint az aktív adó és a mérőfej három érzékelője közötti távolságból számíthatóak. A fenti számítási módszer az összes érzékelő esetén elvégezhető. Az érzékelők térbeli helyzetét és ebből a csigolyák tövisnyúlványának (processus spinosus) térbeli helyzetét a WinSpine mérésvezérlő program (Zebris Medizintechnik GmbH, Isny, Németország) rögzíti és numerikusan tárolja. A vizsgálatot röviden ultrahang-alapú gerincvizsgálatnak nevezik.¹⁶

A vizsgálat lépései (3. ábra):

1. A három érzékelőt tartalmazó mérőhármás rögzítése a medencén. A mérőhármás és a jelölő ceruza kapcsolása speciális kábelekkel az adatgyűjtő egységhez.
2. A vizsgált gyermek elhelyezése a mérőfej előtt, annak háttal fordulva. A gyermek testtartásának felvételekor fokozottan kell ügyelni a helyes testtartásra (3.a ábra).
3. Kalibrálás: az ultrahang-alapú jelölő ceruzával a globális koordináta-rendszer felvétele (3.b ábra).
4. Megadott anatómiai pontok kijelölése a test mindkét oldalán (acromion, angulus inferior scapulae, spina iliaca posterior superior), valamint a thoracalis 12-es és lumbalis 1-es csigolya átmenet megadása a jelölőceruza segítségével (3.c ábra).
5. A gerinc alakjának felvétele: a processus spinosusok fölött a jelölőceruzát végigvezetjük a cervicalis 7-es csigolyától indulva sacralis 1-es magasságáig (3.d ábra).

Mért jellemzők (4. ábra)

Zebris mérőrendszer WinSpine mérésvezérlő programjának alkalmazásával minden mérés esetén a meghatározott tövisnyúlványok térbeli koordinátáiból a sagittalis síkban (nyílrányú középsíkban) háti kyphosishoz és ágyéki lordosishoz tartozó szögértékek számíthatók:

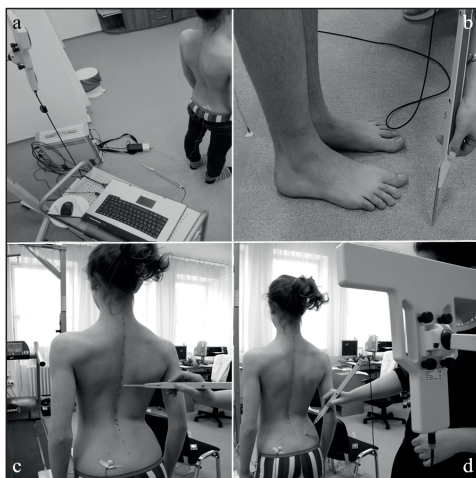
- a thoracalis kyphosis (TK): thoracalis 1-es és 2-es csigolyák tövisnyúlványa, valamint a thoracalis 11-es és 12-es csigolyák tövis-

nyúlánya által meghatározott egyenesek kiegészítő szöge;

- a lumbalis lordosis (LL): lumbalis 1-es és 2-es csigolyák tövisnyúlánya, valamint lumbalis 4-es és 5-ös csigolyák tövisnyúlánya által meghatározott egyenesek kiegészítő szöge;
- a sagittalis síkú törzs dőlést (Total Trunk Inclination - TTI) és frontális síkú laterális dőlést (Lateral Inclination - LI): a 7-es nyaki csigolya tövisnyúlánya és az 5-ös lumbalis csigolya tövisnyúlánya által meghatározott egyenes és a függőleges tengely által bezárt szög a sagittalis és frontális síkban.

Statistikai feldolgozás

A vizsgált személyek TK, LL, TTI és LI adataiból átlagot, szórást és az átlagra vonatkozó 95%-os konfidencia intervallumokat számoltunk, korcsoportok szerint a testmagasságtól függetlenül, valamint a testmagasság szerinti csoportokban az életkortól függetlenül. A cso-



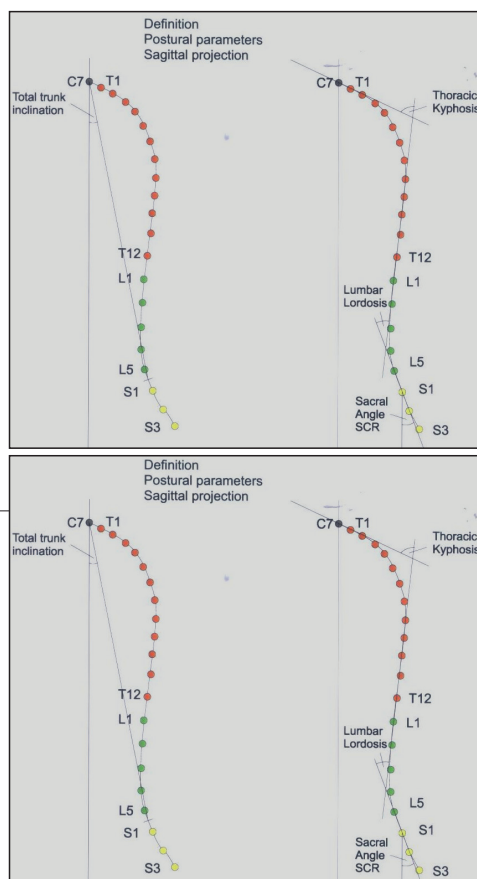
3. ábra. A mérés menete. a) a vizsgált személy elhelyezkedése; b) a globális koordináta rendszer megadása; c) kalibrálás során az anatómiai pontok kijelölése; d) jelölő ceruzával a gerinc alakjának megadása

portok átlagainak összehasonlítása ANOVA tesztekkel 5%-os szignifikancia szinten történt.

Eredmények

Nemek szerinti vizsgálat

A nemek hatását diagnózistól, kortól és testmagasságtól függetlenül vizsgálva azt tapasztaltuk, hogy megerősíthető az a hipotézis, mely szerint a fiúk és a lányok csoportjainak átlaga



4. ábra. A processus spinosusok térbeli pozíciójából a Zebris Win Spine program frontális síkban kalkulálja a Lateral Inclination (LI) értékét, és sagittalis síkban a Thoracalis Kyphosis (TK) Lumbalis Lordosis (LL), Total Trunk Inclination (TTI) értékét

a négy vizsgált paramétert tekintve különböző. A statisztikák szignifikáns eltérést mutatnak a nemek között mind a négy szögértéket illetően TK: ($F(1,921) = 15,995$ $p < 0,05$), LL: ($F(1,921) = 50,169$ $p < 0,05$), TTI: ($F(1,921) = 17,219$ $p < 0,05$), LI: ($F(1,921) = 13,881$ $p < 0,05$). A négy szögérték átlagértékét és a hozzájuk tartozó 95%-os konfidencia-inter-

Szög/Nem		Átlag	Szórás	CI alsó	CI felső
TK	L	40,234	0,363	39,523	40,946
	F	42,563	0,456	41,669	43,457
LL	L	33,286	0,472	32,359	34,213
	F	27,913	0,593	26,749	29,078
TTI	L	3,296	0,103	3,094	3,498
	F	3,982	0,129	3,728	4,235
LI	L	1,512	0,056	1,401	1,623
	F	1,849	0,071	1,710	1,988

4. táblázat. A négy vizsgált szög (TK, LL, TTI, LI) átlagértéke, szórása és a hozzájuk tartozó 95%-os konfidencia-intervallumok (CI) nemek szerint (TK: Thoracalis Kyphosis, LL: Lumbalis Lordosis, TTI: Total Trunk Inclination, LI: Lateralis inclination, L: lány, F: fiú)

Lányok		Átlag	Szórás	CI alsó	CI felső
TK	BP	41,188	0,566	40,077	42,299
	HP	39,580	0,469	38,659	40,500
LL	BP	32,017	0,703	30,637	33,397
	HP	34,157	0,582	33,014	35,301
TTI	BP	3,278	0,157	2,970	3,586
	HP	3,309	0,130	3,054	3,564
LI	BP	1,515	0,080	1,358	1,671
	HP	1,510	0,066	1,380	1,640

5. táblázat. Diagnózis csoportonként a négy vizsgált szög (TK, LL, TTI, LI) átlagértéke, szórása, és Confidencia értéke lányoknál (TK: Thoracalis Kyphosis, LL: Lumbalis Lordosis, TTI: Total Trunk Inclination, LI: Lateralis inclination, HP: helyes testtartás, BP: hanyag testtartás)

vallumokat az 4. táblázatban foglaltuk össze. A fenti megállapítás alapján a következőkben a fiúkat és a lányokat már külön-külön csoportként kezeljük.

Testtartás helyessége (csoportok) szerinti vizsgálat

A helyes- és hanyag testtartású lányok esetében TK ($F(1,563) = 4,794$, $p < 0,05$) és LL ($F(1,563) = 5,50$, $p < 0,05$) szögek esetén az eltérés szignifikáns. A BP kategóriában a TK átlaga $41,188^\circ$ (szórás = $0,566^\circ$), mely szignifikánsan magasabb a helyes testtartású gyermekek átlagánál ($39,58^\circ \pm 0,469^\circ$). LL szög esetén a HP csoport átlaga ($34,157^\circ \pm 0,582^\circ$) szintén szignifikánsan magasabb, mint a BP csoport átlaga ($32,017^\circ \pm 0,703^\circ$). A TTI ($F(1,563) = 0,022$, $p = 0,881$) LI ($F(1,563) = 0,002$, $p = 0,964$) szögek esetén nincs szignifikáns eltérés a két csoport között.

A helyes és hanyag testtartású fiúk esetében a lányokhoz nagyon hasonló eredményeket kapunk: TK ($F(1,356) = 6,773$, $p < 0,05$) és LL szögérték esetén ($F(1,356) = 14,323$, $p < 0,05$)

Fiúk		Átlag	Szórás	CI alsó	CI felső
TK	BP	43,846	0,669	42,529	45,162
	HP	41,479	0,616	40,268	42,689
LL	BP	25,346	0,922	23,533	27,158
	HP	30,084	0,847	28,418	31,751
TTI	BP	3,954	0,200	3,562	4,347
	HP	4,005	0,183	3,644	4,365
LI	BP	1,909	0,119	1,674	2,143
	HP	1,799	0,109	1,584	2,015

6. táblázat. Diagnózis csoportonként a négy vizsgált szög (TK, LL, TTI, LI) átlagértéke, szórása, és Confidencia értéke fiúknál (TK: Thoracalis Kyphosis, LL: Lumbalis Lordosis, TTI: Total Trunk Inclination, LI: Lateralis inclination, HP: helyes testtartás, BP: hanyag testtartás)

a különbség szignifikáns. A BP kategóriában a TK szögérték ($43,846^\circ \pm 0,669^\circ$) szignifikánsan nagyobb a HP kategória átlagértékénél ($41,479^\circ \pm 0,616^\circ$). LL szög esetén a HP csoport átlaga ($30,084^\circ \pm 0,847^\circ$) szignifikánsan nagyobb, mint a BP csoport átlaga ($25,346^\circ \pm 0,922^\circ$). A TTI ($F(1,356) = 0,035, p = 0,853$) az LI ($F(1,356) = 0,454, p = 0,501$) szögek esetén nincs szignifikáns eltérés. Numerikus adatok az 5. és 6. táblázatban találhatóak.

Életkor szerinti vizsgálat

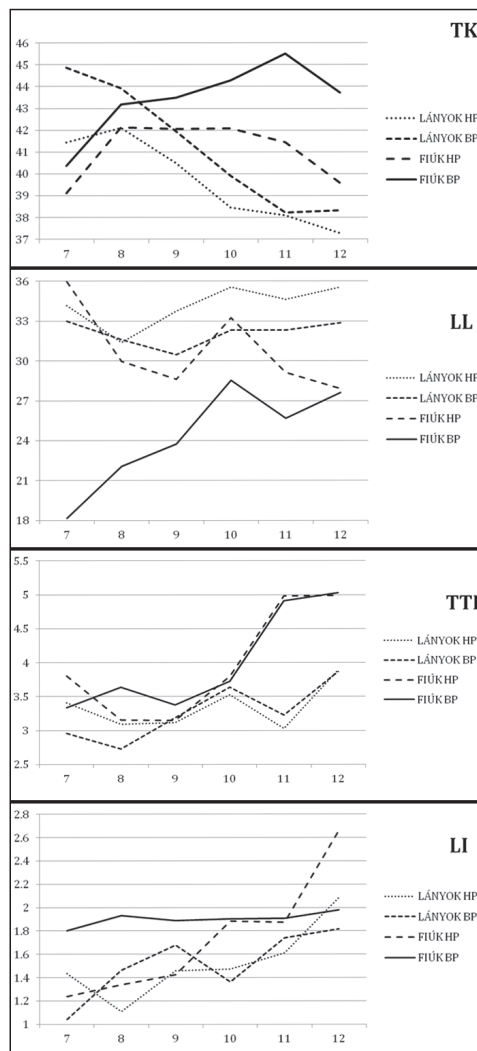
Az életkor szerinti vizsgálathoz a 6 és 15 év közötti gyermekekből 6 életkori csoportot alakítottunk ki: a hétéves és az annál fiatalabbak alkották az első csoportot, míg a 12 évesek és az annál idősebbek az utolsó csoportot. A 8 és 11 év közötti gyermekek között évenként alakítottunk ki csoportokat. Az eredményeket az 5. ábrán foglaltuk össze.

Mind a helyes-, mind a hanyag testtartású lányok esetén a különböző életkorokat tekintve a TK és LI értékekben szignifikáns különbségek vannak. Megfigyelhető, hogy a TK szögértékek az életkor előrehaladtával szignifikánsan csökkennek, míg az LI szögértékek az életkor előrehaladtával szignifikánsan nőnek. A TTI (HP: $p = 0,446$, BP: $p = 0,284$) és LL (HP: $p = 0,290$, BP: $p = 0,917$) értékekben nincs szignifikáns eltérés.

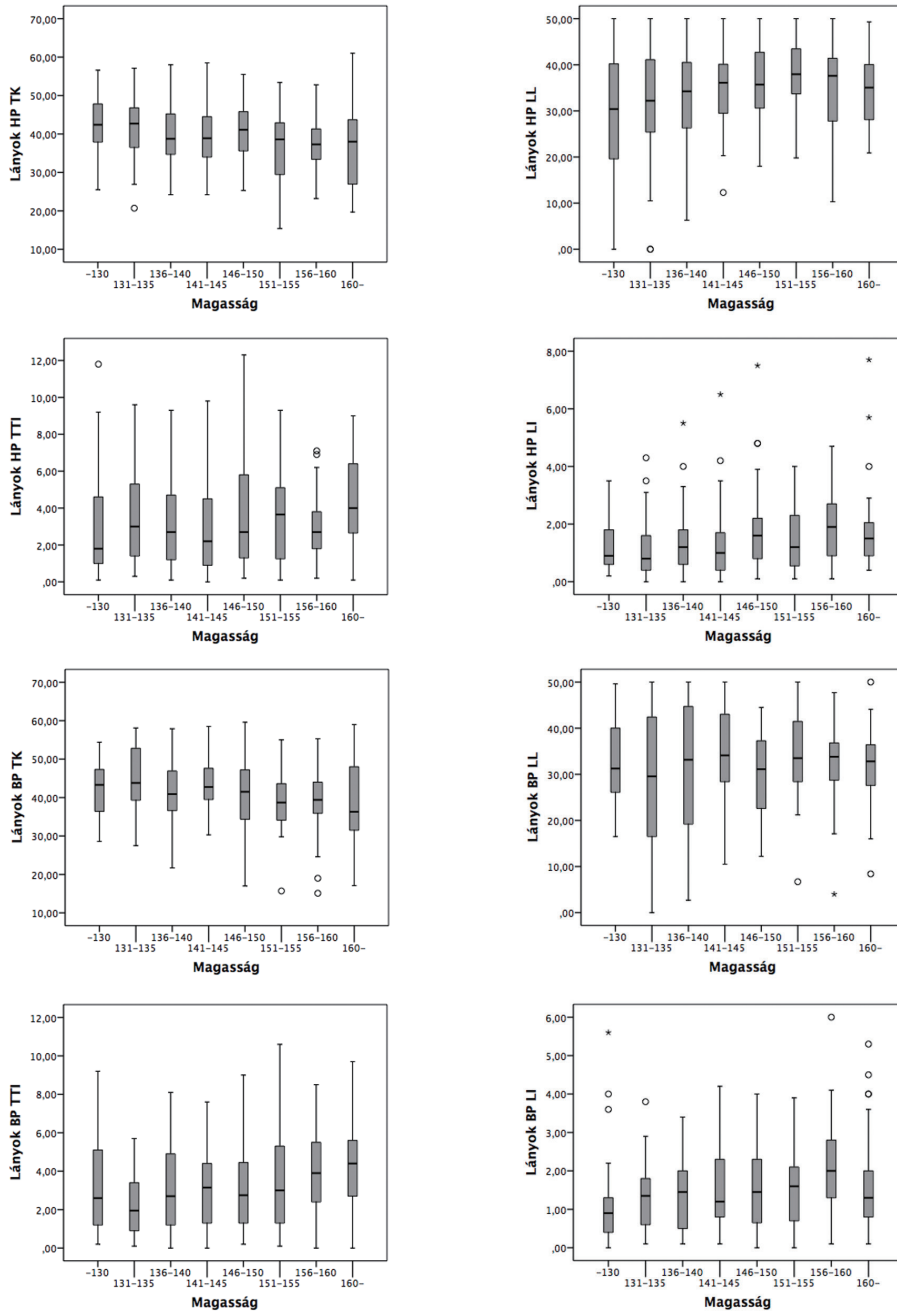
Fiúk esetén a TK (HP: $p = 0,815$, BP: $p = 0,678$) és LL (HP: $p = 0,196$, BP: $p = 0,114$) szögértékekben nincs szignifikáns eltérés a különböző életkorok tekintetében. A HP kategóriában a TTI és LI szögek esetén az eltérés szignifikáns (a kor előrehaladtával növekszik), míg a BP kategória esetén nincs szignifikáns eltérés (TTI: $p = 0,065$, LI: $p = 0,978$). Ezek az eredmények az 5. ábrán kerültek összefoglalásra.

Testmagassági adatok vizsgálata nemenként és csoportonként, kortól függetlenül

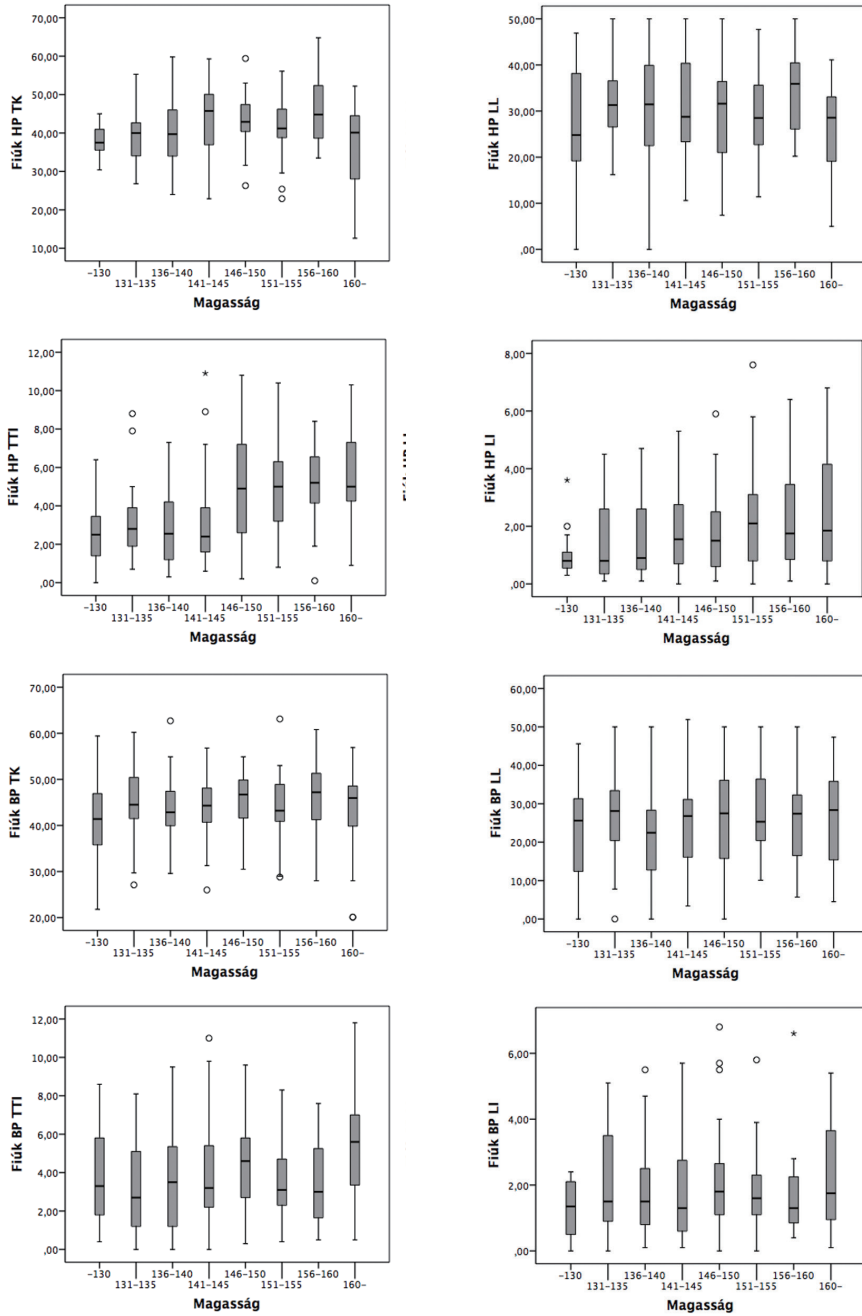
A nemek és a két csoport (HP és BP) szerint szétbontott adatokat a testmagasság függvényében is vizsgáltuk (6-7. ábra). Nyolc testma-



5. ábra. A gerinc alakját leíró gerincgörbületek (TK és LL), valamint a testtartást jellemző inclinatio (TTI és LI) értékei nemenkénti és életkor szerinti bontásban (TK: Thoracalis Kyphosis, LL: Lumbalis Lordosis, TTI: Total Trunk Inclination, LI: Lateralis inclination, HP: helyes testtartás, BP: hanyag testtartás)



6. ábra. A gerinc alakját leíró gerincgörbületek (TK és LL), valamint a testtartást jellemző inclinatio (TTI és LI) értékei testmagasság szerinti bontásban lányoknál (TK: Thoracalis Kyphosis, LL: Lumbalis Lordosis, TTI: Total Trunk Inclination, LI: Lateralis inclination, HP: helyes testtartás, BP: hanyag testtartás)



7. ábra. A gerinc alakját leíró gerincgörbületek (TK és LL), valamint a testtartást jellemző inclinatio (TTI és LI) értékei testmagasság szerinti bontásban fiúknál (TK: Thoracalis Kyphosis, LL: Lumbalis Lordosis, TTI: Total Trunk Inclination, LI: Lateralis inclination, HP: helyes testtartás, BP: hanyag testtartás)

Testmagasság		Lányok HP				Fiúk HP			
		Átlag	Szórás	95% CI		Átlag	Szórás	95% CI	
				CI alsó	CI felső			CI alsó	CI felső
TK	-130	41,517	1,259	39,040	43,994	38,093	2,223	33,707	42,480
	131-135	41,734	1,259	39,257	44,211	39,258	1,976	35,360	43,155
	136-140	39,678	1,140	37,435	41,921	40,277	1,572	37,175	43,378
	141-145	39,775	1,107	37,597	41,954	44,264	1,435	41,432	47,095
	146-150	40,386	1,152	38,12	42,651	42,903	1,599	39,749	46,058
	151-155	37,120	1,215	34,73	39,511	41,803	1,599	38,649	44,958
	156-160	38,041	1,497	35,096	40,986	46,044	2,153	41,797	50,291
	161-	37,089	1,524	34,092	40,086	36,73	1,926	32,931	40,529
LL	-130	28,924	1,585	25,807	32,042	26,767	2,813	21,217	32,317
	131-135	32,359	1,585	29,241	35,476	32,458	2,500	27,527	37,389
	136-140	33,422	1,435	30,599	36,245	30,517	1,989	26,592	34,441
	141-145	35,428	1,394	32,687	38,17	31,525	1,816	27,942	35,108
	146-150	36,635	1,449	33,783	39,486	29,159	2,023	25,167	33,150
	151-155	37,109	1,53	34,100	40,118	28,948	2,023	24,957	32,940
	156-160	34,586	1,884	30,88	38,293	34,381	2,724	29,007	39,755
	161-	33,943	1,917	30,171	37,715	26,625	2,436	21,818	31,432
TTI	-130	3,237	0,384	2,481	3,992	2,587	0,598	1,407	3,767
	131-135	3,437	0,384	2,681	4,192	3,274	0,531	2,225	4,322
	136-140	3,076	0,348	2,392	3,76	2,743	0,423	1,909	3,578
	141-145	2,877	0,338	2,213	3,542	3,228	0,386	2,466	3,989
	146-150	3,614	0,351	2,923	4,305	4,928	0,430	4,079	5,776
	151-155	3,325	0,371	2,596	4,054	4,859	0,430	4,010	5,707
	156-160	3,041	0,457	2,143	3,940	5,031	0,579	3,889	6,174
	161-	4,175	0,465	3,261	5,089	5,655	0,518	4,633	6,677
LI	-130	1,351	0,194	0,969	1,733	1,047	0,392	0,272	1,821
	131-135	1,207	0,194	0,825	1,589	1,463	0,349	0,775	2,151
	136-140	1,344	0,176	0,998	1,690	1,390	0,278	0,843	1,937
	141-145	1,264	0,171	0,928	1,600	1,831	0,253	1,331	2,330
	146-150	1,798	0,178	1,448	2,148	1,759	0,282	1,202	2,315
	151-155	1,582	0,188	1,213	1,951	2,193	0,282	1,636	2,750
	156-160	1,952	0,231	1,497	2,406	2,213	0,380	1,463	2,962
	161-	1,875	0,235	1,413	2,337	2,400	0,340	1,729	3,071

7. táblázat. Egészséges testtartású fiúk és lányok testmagasság csoportjainak átlagértéke, szórása és 95%-os Confidencia intervalluma (CI) a négy (TK, LL, TTI, LI) vizsgált szöveget illetően (TK: Thoracalis Kyphosis, LL: Lumbalis Lordosis, TTI: Total Trunk Inclination, LI: Lateralis inclination, BP: hanyag testtartás)

Testmagasság		Lányok BP				Fiúk BP			
		Átlag	Szórás	95% CI		Átlag	Szórás	95% CI	
				CI alsó	CI felső			CI alsó	CI felső
TK	-130	41,981	1,778	38,478	45,484	40,257	2,201	35,91	44,605
	131-135	44,287	1,655	41,025	47,548	45,081	1,615	41,891	48,271
	136-140	42,131	1,778	38,628	45,634	43,246	1,556	40,172	46,321
	141-145	43,276	1,470	40,379	46,174	43,329	1,681	40,009	46,650
	146-150	40,753	1,602	37,595	43,911	45,752	1,585	42,621	48,882
	151-155	38,817	1,850	35,170	42,463	43,494	1,997	39,549	47,439
	156-160	38,524	1,813	34,951	42,097	45,509	2,483	40,605	50,414
	161-	38,428	1,683	35,110	41,745	42,456	2,059	38,390	46,523
LL	-130	32,477	2,182	28,176	36,777	22,886	3,432	16,107	29,665
	131-135	29,470	2,032	25,466	33,474	27,185	2,518	22,210	32,159
	136-140	31,042	2,182	26,742	35,343	21,200	2,427	16,407	25,993
	141-145	34,800	1,805	31,243	38,357	25,208	2,621	20,031	30,386
	146-150	30,088	1,967	26,211	33,964	26,533	2,471	21,652	31,415
	151-155	33,617	2,271	29,140	38,093	28,088	3,114	21,936	34,240
	156-160	32,560	2,225	28,174	36,946	25,455	3,871	17,807	33,102
	161-	31,807	2,066	27,735	35,879	26,15	3,21	19,809	32,491
TTI	-130	3,219	0,434	2,363	4,075	3,814	0,695	2,442	5,186
	131-135	2,200	0,404	1,403	2,997	3,377	0,510	2,37	4,384
	136-140	3,150	0,434	2,294	4,006	3,757	0,491	2,787	4,727
	141-145	3,095	0,359	2,387	3,803	4,171	0,530	3,123	5,219
	146-150	3,241	0,391	2,469	4,012	4,496	0,500	3,508	5,484
	151-155	3,404	0,452	2,513	4,295	3,382	0,630	2,137	4,627
	156-160	3,888	0,443	3,015	4,761	3,536	0,784	1,989	5,084
	161-	4,214	0,411	3,403	5,024	5,137	0,650	3,854	6,421
LI	-130	1,231	0,221	0,795	1,667	1,271	0,405	0,472	2,071
	131-135	1,320	0,206	0,914	1,726	1,981	0,297	1,394	2,568
	136-140	1,388	0,221	0,952	1,824	1,864	0,286	1,299	2,430
	141-145	1,505	0,183	1,145	1,866	1,812	0,309	1,202	2,423
	146-150	1,513	0,199	1,119	1,906	2,148	0,292	1,572	2,724
	151-155	1,454	0,230	1,000	1,908	1,888	0,367	1,162	2,614
	156-160	2,036	0,226	1,591	2,481	1,845	0,457	0,943	2,748
	161-	1,700	0,209	1,287	2,113	2,231	0,379	1,483	2,979

8. táblázat. A hanyag testtartású fiúk és lányok testmagasság csoportjainak átlagértéke, szórása és 95%-os Confidencia intervalluma (CI) a négy (TK, LL, TTI, LI) vizsgált szövegletre (TK: Thoracalis Kyphosis, LL: Lumbalis Lordosis, TTI: Total Trunk Inclination, LI: Lateralis inclination, BP: hanyag testtartás)

gassági csoportot alakítottunk ki: 130 cm alatti testmagasság alkotta az első csoportot, míg az utolsó csoportban a 160 cm fölöttiek voltak. A két szélsőérték közötti intervallumot 5 cm-enként 6 csoportra osztottuk. Numerikus adatok a 7. és 8. táblázatban találhatóak.

A helyes testtartású gyermekek (HP) eredményei lányokra és fiúkra szétbontva

A helyes testtartású lányokat vizsgálva a TK ($F(7,327) = 1,949, p = 0,061$) és TTI ($F(7,327) = 0,971, p = 0,452$) szögek esetén a testmagassági csoportok tekintetében nincs szignifikáns eltérés, egyetlen homogén csoport kialakítható mindkét mutatóra. A TK szögérték a testmagasság növekedésével csökkenő tendenciát mutat. Az LL ($F(7,327) = 2,857, p < 0,05$) és LI ($F(7,327) = 2,128, p < 0,05$) szög esetén a csoportok között az eltérés szignifikáns. Az LL szög átlaga a 130 cm alatti testmagasság esetén szignifikánsan kisebb a többi testmagassághoz viszonyítva. Az LI szög átlagértéke a testmagasság növekedésével nő, és a két szignifikánsan különböző átlagértékkel rendelkező homogén csoportot a 150 cm-es testmagasság választja el egymástól.

A helyes testtartású fiúk adatai ennek ellenkezőjét mutatják: a TK ($F(7,186) = 2,764, p < 0,05$) és TTI ($F(7,186) = 6,042, p < 0,05$) szögek esetén szignifikáns eltérés mutatható ki, míg az LL ($F(7,186) = 1,143, p = 0,338$) és LI ($F(7,186) = 1,867, p = 0,077$) szögek tekintetében nincs szignifikáns eltérés a testmagassági csoportok között. A TK szögérték a testmagasság növekedésével növekvő tendenciát mutat, kivéve a 160 cm feletti testmagasságnál, amely szignifikánsan alacsonyabb a többi értéknél. A TTI szög a testmagasság növekedésével szintén növekszik, de a növekedés nem szignifikáns.

A hanyag testtartású személyek (BP) eredményei lányokra és fiúkra szétbontva

A hanyag testtartású lányoknál a TTI ($F(7,222) = 2,091, p < 0,05$) szög értéke az egyetlen, amely szignifikánsan változik a testmagassággal. Az adatok növekvő tendenciát mutatnak, a szignifikáns különbség a 135 cm alatti és 160 cm feletti gyermekek esetén figyelhető meg. A TK ($F(7,222) = 1,795, p = 0,089$), LL ($F(7,222) = 0,817, p = 0,574$) és LI ($F(7,222) = 1,294, p = 0,254$) szögek esetén szignifikáns eltérés nincs a csoportok között. A TK szög értéke a testmagasság növekedésével csökken, míg az LI szög értéke a testmagasság növekedésével növekszik. A hanyag testtartású fiúknál a négy szögérték esetén a testmagassági csoportok között szignifikáns különbség nem mutatható ki. A TK ($F(7,155) = 0,838, p = 0,557$) és LL ($F(7,155) = 0,719, p = 0,656$) szögek esetén még tendenciózus változás sem látható, a TTI ($F(7,155) = 1,035, p = 0,409$) és LI ($F(7,155) = 0,583, p = 0,769$) szögek a testmagasság növekedésével növekedtek.

Megbeszélés

A kutatás fő célja annak megállapítása, hogy a helyes testtartású (HP), és a hanyag testtartású (BP) gyermekek gerincalakját jellemző két szög (Thoracalis Kyphosis - TK és Lumbalis Lordosis - LL), valamint a testtartást jellemző két dőlésszög (Total Trunk Inclination - TTI és Lateralis Inclination - LI) értékét hogyan befolyásolja a vizsgált személy neme, életkora és testmagassága. Az iskoláskorú gyermekek esetén a négy szög (TK, LL, TTI és LI) értékét alternatív, non-invasive, sugárterheléssel nem járó Zebris gerincvizsgáló módszerrel határoztuk meg. A legtöbb eddigi vizsgálat^{3,17-21} a gerinc görbületeit radiológiai vizsgálattal határozta meg. Fontos megjegyezni, hogy a radiológiai vizsgálattal meghatározott értékek a gold-standard értékek, a non-invasive eljárás

értékei ezekkel korrelálnak, de csak a változások tendenciáira adnak megfelelő iránymutatást. Az irodalomban található kutatások az iskoláskorú gyermekek adatait általában nem csoportosították,³ vagy életkor alapján osztották őket csoportokba.¹⁷⁻¹⁹

Schlösser és munkatársai²⁰ radiológiai, míg Dolphens és munkatársai²¹ digitális fényképfelvételeken elemezték az iskoláskorú gyermekek sagittális síkú görbületeit. Mindkét kutatás^{20,21} rávilágított a nemek közötti különbségekre. Dolphens és munkatársai²¹ a vizsgált egészséges gyermek populációt a testtartásuk alapján három csoportra osztották (helyes testtartású, hajlott hátú, és előre dőlő tartású). A helyes tartású csoportban a lányok és fiúk között is szignifikáns különbséget találtak a TK és LL értékekben.²¹ Lányokhoz viszonyítva a fiúk TK értéke szignifikánsan nagyobb (fiú: $34,4 \pm 9,66$ lány: $28,8 \pm 9,93$), míg LL értéke szignifikánsan kisebb volt. (LL fiú: $-28,9 \pm 7,3$ lány: $-30,7 \pm 7,24$). A hajlott hátú (TK fiú: $34,0 \pm 10,6$ lány: $29,0 \pm 10,35$ LL fiú: $-28,9 \pm 6,72$ lány: $-31,4 \pm 7,22$) és az előre dőlő kategóriában (TK fiú: $34,2 \pm 9,67$ lány: $29,2 \pm 10,69$ LL fiú: $-28,9 \pm 6,45$ lány: $-29,8 \pm 7,49$) is szignifikáns különbség volt a fiúk és lányok között. Schlösser és munkatársai²⁰ radiológiai felvételeken elemezték a gyors növekedésben lévő, azt megelőző és az azon túl lévő gyermekek gerincgörbületeit. Az életkortól független vizsgálat során a fiúk és a lányok TK értékei között ők is szignifikáns különbséget találtak. A gyors növekedés időszakában a lányok TK értéke szignifikánsan kisebb, mint a fiúk TK értéke. Kutatási eredményeink az irodalomban található eredményekkel jó egyezést mutatnak, és azokat nagyszámú méréssel is megerősítik.

A Schlösser és munkatársai²⁰ valamint a Dolphens és munkatársai²¹ által vizsgált inclinatio értékek nem vehetőek össze a saját kutatásunkban meghatározott TTI és LI ér-

tékeinkkel, mivel a szög definíciója eltérő: Az általunk vizsgált TTI és LI érték a 7-es nyaki csigolya tövisnyúlványa és az 5-ös lumbalis csigolya tövisnyúlványa által meghatározott egyenes valamint a talajra állított függőleges tengely által bezárt szög adja sagittális és frontális síkban. Dolphens és munkatársai²¹ szerint az egyik dőlés a nyaki 7-es csigolya és a nagy trochantert összekötő egyenes, valamint a nyaki 7-es csigolya és a külbokát összekötő egyenes által bezárt szög, míg a másik dőlés a nyaki 7-es csigolya és külbokát összekötő egyenes, valamint a talajra állított merőleges által bezárt szög. Schlösser és munkatársai²⁰ a TK és LL értékek mellett sacrum és medence dőlést mértek, teljes gerincre vonatkozó dőlést nem vizsgáltak.

Kutatásaink alapján megállapítottuk, hogy mindkét csoportban (HP, BP) a vizsgált személy neve a TK és LL szögértéke mellett a TTI és LI szögértékét is szignifikánsan befolyásolja (5. táblázat). A vizsgálati eredményünk alapján a normál értékeket egyértelműen nemenkénti bontásban kell megadni.

Az életkor befolyásoló hatásának vizsgálata nem mutatott egyértelmű eredményt (5. ábra). A lányok esetén az életkor a TK és LL szögek értékeit szignifikánsan, míg a TTI és LI szög értékeit szignifikánsan nem befolyásolta (5. ábra). A fiúk esetén ez pont ellentétes: az életkor a TK és LL szögek értékeit szignifikánsan nem, míg a TTI és LI szögértékeit szignifikánsan befolyásolta (5. ábra). Az irodalmi adatok is ellentmondásosak: Ghandhari és mtsa⁷ iráni 8-19 éves populáció vizsgálata (átlagos életkor $13,6 \pm 2,9$) alapján megállapította, hogy a kyphosis mérsékelten laposabb, mint az európai populáció értéke. Ghandhari és mtsa³ vizsgálatához hasonlóan vizsgálati eredményeink szintén nagy szórást mutattak mind TK, mind LL szög esetén. Ha Ghandhari és munkatársai⁷ eredményeit (TK = $37,1^\circ \pm 9,9^\circ$ és LL = $39,6^\circ \pm 12,4^\circ$) mint

13 éves átlagéletkorú gyermekek eredményeit tekintjük, akkor a saját, 13 éves gyermekek-nél meghatározott átlagértékekkel jó egyezést mutatnak. Cil és mtsa¹⁷ 151 egészséges gyermek röntgenfelvételét elemezte. A gyermekek mozgásszervi szempontból egészségesek voltak. Az egyéb indikáció alapján (pl. alsó légúti infectio, egyéb vázrendszeri elváltozás) készült oldalirányú mellkas felvételeket terjesztették ki a teljes gerincre, valamint a medencére, és ortopédiai szempontok alapján értékelték. A gyermekeket 4 csoportba osztották az életkoruk alapján (I:3-6, II:7-9, III:10-12, IV:13-15 év). A TK értéket figyelve 10-12 éves életkorban hirtelen csökkenés figyelhető meg ($47,8^\circ \pm 10,5^\circ$, min.: 25° max.: 64°). Ezzel ellentétben a LL értékek a harmadik csoportban hirtelen növekedést mutattak ($-57,3^\circ \pm 10,0^\circ$ min.: -72° max.: -31°). A saját vizsgálatunk a helyes testtartású lányok adataiban a TK szög értékeit az életkor szignifikánsan befolyásolta, de az életkor növekedésével a TK szög értéke csökkenést mutatott, ami megegyezik Schlösser és munkatársai²⁰ radiológiai vizsgálatok elemzésével tett megállapításaival. A LL értékekben nem volt szignifikáns különbség a kor előrehaladtával. A helyes testtartású fiúk esetén a TK és LL értékeit az életkor nem befolyásolta. A vizsgálataink eredménye alapján az életkor befolyásoló szerepe nem egyértelmű, nemenként ellentmondásos (5. ábra), így az e szerinti csoportosítás nem ajánlott.

A testmagasság szerinti csoportosítás elemzése (6-7. ábra) azt mutatja, hogy csak a TK szög-érték esetén kaptunk ellentétes eredményt a fiúk és lányok csoportosításában. A helyes testtartású lányok esetén a TK szög értéke a testmagasság növekedésével csökkenő tendenciát mutat, míg a fiúk TK értékeiben a 160 cm-es testmagasságig növekvő tendenciát láthatunk. A hanyag testtartású lányok esetében a TK érték szintén csökkenő, de nem szignifikáns tendenciát mutat a testmagasság növekedésével. A vizsgálati eredményeink statisztikai feldol-

gozása alapján (6-7. ábra) a javaslat az, hogy nemenkénti bontás mellett mind a négy (TK, LL, TTI, LI) szög értékének normáltartományát mindkét csoport esetén (HP, BP) testmagasság szerint csoportokban célszerű megadni.

A kutatás második célja annak megállapítása, hogy a helyes testtartású gyermekek TK, LL, TTI és LI értékei eltérnek-e a hanyag testtartású gyermekek értékeitől. Dolphens és munkatársai²¹⁻²³ a nemeken belüli vizsgálat során a gerincgörcbűletek közül csak a lordosisra tért ki. A három kialakított tartási csoporton (helyes testtartású, hajlott hátú, és előre dőlt testtartású) belül további alcsoportokat hoztak létre (helyes testtartású: 6 alcsoport, hajlott hátú: 3 alcsoport, előre dőlt testtartású: 3 alcsoport). Lányok esetében mind a helyes testtartású ($30,8^\circ \pm 3,76^\circ$) mind az előre dőlt testtartású csoportban ($31,8^\circ \pm 6,12^\circ$) volt olyan csoport, amelynek lordosis értéke normálisnak tekinthető. Lányok esetében a helyes testtartású ($27,0^\circ \pm 4,16^\circ$) és az előre hajlott csoportban ($24,8^\circ \pm 5,08^\circ$) is voltak olyanok, akik lordosis értéke normálishoz képest kisebb volt, míg a hajlott hátú lányok lordosis értéke mindkét értékhez képest nagyobb ($32,5^\circ \pm 5,24^\circ$) volt. Fiúk esetében a tendenciák hasonlóak voltak: mind a helyes testtartású ($33,6^\circ \pm 4,57^\circ$) mind az előre dőlt tartású ($31,3^\circ \pm 4,12^\circ$) csoportban volt olyan csoport, amelynek lordosis értéke normálisnak tekinthető, és olyan csoport, ahol a lordosis értéke kisebb volt (helyes tartású $26,0^\circ \pm 5,48^\circ$; előre hajlott tartású $22,6^\circ \pm 4,35^\circ$). A hajlott hátú fiúk lordosis értékét mindkét értéktől nagyobbra találták ($31,7^\circ \pm 5,24^\circ$). Kutatási eredményeinket a helyes tartású és hajlott hátú gyermekek adataival összevetve, hasonló tendenciát kapunk. A kutatás korlátja, hogy vizsgálataink félévente történtek, mely a gyors növekedés időszakában lévő gyermekeknél gyakoribbá tehető. A mérések minden esetben álló egyenes tartásban történtek, más pozíciót nem vizsgáltunk. A legfiatalabb és a legidősebb korcsoportban további

esetszám bővítés szükségese.

6-15 éves iskoláskorú, helyes- és hanyag testtartású gyermekeknél ultrahang-alapú gerincvizsgáló módszerrel határoztuk meg egyenes testtartás esetén a gerinc alakját leíró gerincgörbületeket (TK és LL), valamint a testtartást jellemző dőlést (TTI és LI). A kapott eredmények statisztikai feldolgozása azt mutatja, hogy a vizsgált személy neme egyértelműen befolyásolja mind a négy szög értékét. Az életkor befolyásoló hatása nem egyértelmű,

míg a testmagasság befolyásoló hatása a fiúk és lányok esetén a TK szög érték kivételével azonos. Javaslatunk, hogy a normál értéket nemenkénti és testmagassági bontásban kell megadni. A hanyag testtartás esetén strukturális elváltozás nincs a gerincen, és a gyermek képes produkálni a helyes testtartást (1. ábra), azonban a mérési eredmények egyértelműen bizonyították, hogy a hanyag testtartás szignifikánsan befolyásolja a gerinc alakját leíró gerincgörbületeket (TK és LL), valamint a testtartást jellemző dőlést (TTI és LI).

IRODALOM

1. van Rhijn LW, Jansen EJ, Plasmans CM, Veeraart BE. Curve characteristics in monozygotic twins with adolescent idiopathic scoliosis: 3 new twin pairs and a review of the literature. *Acta Orthop Scand* 2001 Dec;72(6):621-5, DOI: 10.1080/000164701317269058.
2. Janssen MM, Vincken KL, van Raak SM, Vrtovec T, Kemp B, et al. Sagittal spinal profile and spinopelvic balance in parents of scoliotic children. *Spine J* 2013 Dec;13(12):1789-800, DOI: 10.1016/j.spinee.2013.05.030.
3. Ghandhari H, Hesariqia H, Ameri E, Noori A. Assessment of normal sagittal alignment of the spine and pelvis in children and adolescents. *BioMed Research International* 2013;2013:842624, DOI: 10.1155/2013/842624.
4. Negrini S, Aulisa AG, Aulisa L, Circo AB, de Mauroy JC, et al. 2011 SOSORT guidelines: Orthopaedic and Rehabilitation treatment of idiopathic scoliosis during growth. *Scoliosis* 2012;7(1):3, DOI: 10.1186/1748-7161-7-3.
5. Aota Y, Saito T, Uesugi M, Ishida K, Shinoda K, et al. Does the fists-on-clavicles position represent a functional standing position? *Spine* 2009;34(8):808-12, DOI: 10.1097/BRS.0b013e31819e2191.
6. Aota Y, Saito T, Uesugi M, Kato S, Kuniya H, et al. Optimal arm position for evaluation of spinal sagittal balance. *Journal of Spinal Disorders & techniques* 2011;24(2):105-9, DOI: 10.1097/BSD.0b013e3181da36c4.
7. Boseker EH, Moe JH, Winter RB, Koop SE. Determination of "normal" thoracic kyphosis: a roentgenographic study of 121 "normal" children. *Journal of Pediatric Orthopedics* 2000;20(6):796-8.
8. Lee CS, Chung SS, Kang KC, Park SJ, Shin SK. Normal patterns of sagittal alignment of the spine in young adults radiological analysis in a Korean population. *Spine* 2011;36(25):E1648-54, DOI: 10.1097/BRS.0b013e318216b0fd.
9. Schlosser TP, Shah SA, Reichard SJ, Rogers K, Vincken KL, et al. Differences in early sagittal plane alignment between thoracic and lumbar adolescent idiopathic scoliosis. *Spine J* 2014;14(2):282-90, DOI: 10.1016/j.spinee.2013.08.059.
10. Stagnara P, De Mauroy JC, Dran G, Gonon GP, Costanzo G, et al. Reciprocal angulation of vertebral bodies in a sagittal plane: approach to references for the evaluation of kyphosis and lordosis. *Spine* 1982;7(4):335-42.
11. Mannion AF, Knecht K, Balaban G, Dvorak J, Grob D. A new skin-surface device for measuring the curvature and global and segmental ranges of motion of the spine: reliability of measurements and comparison with data reviewed from the literature. *Eur Spine J* 2004;13(2):122-36, DOI: 10.1007/s00586-003-0618-8.
12. Ripani M, Di Cesare A, Giombini A, Agnello L, Fagnani F, et al. Spinal curvature: comparison of frontal measurements with the Spinal Mouse and radiographic assessment. *J Sports Med Phys Fitness* 2008;48(4):488-94.

13. Geldhof E, Cardon G, De Bourdeaudhuij I, De Clercq D. Back posture education in elementary schoolchildren: a 2-year follow-up study. *Eur Spine J* 2007;16(6):841-50, DOI: 10.1007/s00586-006-0227-4.
14. Geldhof E, Cardon G, De Bourdeaudhuij I, Danneels L, Coorevits P, et al. Effects of back posture education on elementary schoolchildren's back function. *Eur Spine J* 2007;16(6):829-39, DOI: 10.1007/s00586-006-0199-4.
15. Takács M, Rudner E, Kovács A, Kiss RM. Evaluation of the reliability of ultrasound-based spine examination device among children. *Hungarian Rheumatology* 2013;54:90-7.
16. Zsidai A, Kocsis L. Ultrasound based measuring-diagnostic and muscle activity measuring system for spinal analysis. *Technology and health care: official journal of the European Society for Engineering and Medicine* 2006;14(4-5):243-50.
17. Cil A, Yazici M, Uzumcugil A, Kandemir U, Alanay A, et al. The evolution of sagittal segmental alignment of the spine during childhood. *Spine* 2005;30(1):93-100.
18. Mac-Thiong JM, Berthonnaud E, Dimar JR, 2nd, Betz RR, Labelle H. Sagittal alignment of the spine and pelvis during growth. *Spine* 2004;29(15):1642-7.
19. Mac-Thiong JM, Labelle H, Berthonnaud E, Betz RR, Rousouly P. Sagittal spinopelvic balance in normal children and adolescents. *Eur Spine J* 2007;16(2):227-34, DOI: 10.1007/s00586-005-0013-8.
20. Schlosser TP, Vincken KL, Rogers K, Castelein RM, Shah SA. Natural sagittal spino-pelvic alignment in boys and girls before, at and after the adolescent growth spurt. *Eur Spine J* 2015;24(6):1158-67, DOI: 10.1007/s00586-014-3536-z.
21. Dolphens M, Cagnie B, Vleeming A, Vanderstraeten G, Danneels L. Gender differences in sagittal standing alignment before pubertal peak growth: the importance of subclassification and implications for spinopelvic loading. *Journal of anatomy* 2013;223(6):629-40, DOI: 10.1111/joa.12119.
22. Dolphens M, Cagnie B, Coorevits P, Vleeming A, Vanderstraeten G, et al. Classification system of the sagittal standing alignment in young adolescent girls. *Eur Spine J* 2014;23(1):216-25, DOI: 10.1007/s00586-013-2952-9.
23. Dolphens M, Cagnie B, Coorevits P, Vleeming A, Danneels L. Classification system of the normal variation in sagittal standing plane alignment: a study among young adolescent boys. *Spine* 2013;38(16):E1003-12, DOI: 10.1097/BRS.0b013e318280cc4e.

A kutatást az OTKA K75018 kutatás támogatta. Köszönjük Nagy Ildikó és Szabó Gábor gyógytornászoknak a közreműködését a mérések végrehajtásában.

Takács Mária

MÁV Kórház és Rendelőintézet, Ortopédiai Osztály, Szolnok

H-5000 Szolnok, Verseghy F. út 6-8.

Tel.: (+36) 56 524-633