

Congenitalis gerincdeformitások Műtét? Mikor? Hogyan?

DR. FEKETE TAMÁS FÜLÖP¹, DR. TUNYOGI-CSAPÓ MIKLÓS²,
DR. KISS LÁSZLÓ³, DR. BANCZEROWSKI PÉTER^{4,5}, DR. RUSZTHI PÉTER⁶,
DR. BOGNÁR LÁSZLÓ⁶, DR. JESZENSZKY DEZSŐ¹

Érkezett: 2018. november 30.

DOI: 10.21755/MTO.2018.061.0304.001

ÖSSZEFOGLALÁS

A csigolyák veleszületett rendellenességei széles spektrumon helyezkednek el, amelyek a teljes ártalmatlan, többnyire incidentalis lelettől, egészen azokig a deformitásokig terjednek (scoliosis, kyphosis vagy kyphoscoliosis), amelyek kezelés nélkül súlyos fokú görbülethez vezethetnek. A congenitalis elváltozásokat formációs (alaki) zavarokra, szegmentációs zavarokra és végül azok kombinációira oszthatjuk. Ezen eltérések mértéke és lokalizációja határozza meg a növekedő gerincben kialakuló deformitást. A congenitalis deformitások alapelveinek megértése segítséget nyújt a megfelelő, egyénre szabott kezelési stratégia kialakításához.

Kulcsszavak: *Congenitalis rendellenességek; Gerincdeformitás; Kyphosis; Scoliosis;*

T. F. Fekete, M. Tunyogi-Csapó, L. Kiss, P. Banczerowski, P. Ruszthi, L. Bognár, D. Jeszenszky: Congenital vertebral deformities

Congenital vertebral anomalies are not uncommon. They constitute a wide range of entities, ranging from harmless incidental findings up to serious scoliosis, kyphosis, or kyphoscoliosis that can progress to severe deformity if left untreated. Failure of formation, segmentation or a combination of these determines how the growing spine and its deformity develop. Understanding the basic principles and rules helps to create a patient specific treatment plan.

Keywords: *Child; Kyphosis, congenital – Surgery/Therapy; Scoliosis, congenital – Surgery/Therapy; Spine – Abnormalities/Surgery;*

BEVEZETÉS

A congenitalis csigolya rendellenességek nagy többsége enyhe fokú és ezért különösebb kezelést nem igényelnek. Ha azonban a növekedés alatt a deformitás fokozódik, akkor haladéktalan beavatkozás szükséges (19). Ilyenkor döntően a műtéti eljárásoknak van szerepük, a konzervatív módszerek csak nagyon ritkán jöhetnek szóba. Ahhoz, hogy a mindennapi gyakorlatban melyik kezelési módszert válasszuk, ismerni kell az elváltozások eredetét, jellegzetességét, klinikai képét, természetét, progresszióját, végkifejletét. Azokban az esetekben, ahol az anomália szimmetrikus (pl. pillangó csigolya, blokkcsigolya) a növekedés során nem kell számolnunk scoliosis vagy kyphosis kialakulásával, így nem szükséges speciális kezelést végeznünk. Ezzel ellentétben az aszimmetrikus növekedési potenciállal fenyegető formákban a sebészi kezelést kellő időpontban el kell kezdeni, hogy ne alakuljon ki súlyos deformitás és másodlagos ellengörbületek (kompenzatórikus strukturális görbületek). A csigolya elváltozások gyakorisága az irodalmi adatok szerint 1 ezrelék, kialakulásuk a terhesség 3–8. hetére tehető. Okai között az anyát érintő károsodások (alkohol, drog, egyes gyógyszerek, szénmonoxid mérgezés), illetve anyagcsere betegségek, így diabetes mellitus, illetve a fentiek kombinációi, mint multifaktoriális tényezők szerepelnek. Felismerésük ultrahang, illetve választott esetekben MRI vizsgálattal már a terhesség alatt lehetséges. Születés után a konvencionális röntgenfelvételeknek és az MRI vizsgálatnak van kiemelkedő szerepe. A komputeres rétegvizsgálatok 3D rekonstrukcióval a viszonylag nagy sugárdózis miatt csak a későbbi időpontban megengedhetők, amikor a szükséges műtét megtervezéséhez nyújtanak segítséget a pontos anatómia tisztázásához. Ilyenkor low dose modalitás javasolt a sugárdózis csökkentése érdekében.

KLASSZIFIKÁCIÓ

A MacEwan által leírt eredeti osztályozást, annak Winter és munkatársai, 1968-ban közölt finomított, kiegészített változatát fogadta el és alkalmazza a Scoliosis Research Society (SRS).

Ennek alapján ismerünk:

- formációs (alaki) zavarokat,
- szegmentációs zavarokat,
- kombinált (formációs és szegmentációs) csigolyafejlődési rendellenességeket (22).

Alaki rendellenességek

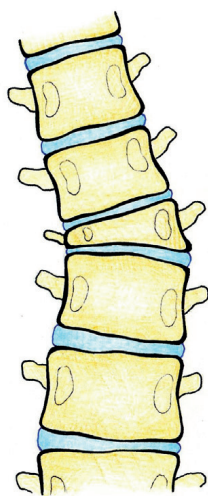
A hiányos fejlődés érintheti a csigolya ventralis, dorsalis, lateralis, vagy középső részét. Ennek alapján beszélhetünk:

- Ékcsigolyáról (inkomplett elváltozás, amelynél a csigolyatest aszimmetrikusan fejlődött, de a pediculások nem érintettek). Amíg a dorsalis ékcsigolya kyphosishoz vezet, az oldalsó scoliosist okozhat (1. ábra).
- A félcsigolya már a komplett formákhoz tartozik, amely esetekben a csigolyatest egyik fele, a hozzá tartozó pediculussal együtt teljesen hiányzik. Ez az elváltozás, annak függvényében, hogy a szomszédos csigolyához hogyan kapcsolódik, lehet teljesen, vagy félig szegmentált, illetve nem szegmentált (2–4. ábra).
- Mivel a teljesen szegmentált félcsigolya porckorongja, illetve növekedési porca caudalisan és cranialisan is megmaradt, számíthatunk a deformitás gyors progressziójára, így nagy valószínűséggel műtéti beavatkozást igényel (2. ábra)!
- Az úgynevezett félig szegmentált félcsigolyának csak az egyik zárólemezen marad növekedési potenciálja, (a másik zárólemez a szomszédos csigolyával összenő) ezért itt is kell számolnunk a deformitás fokozódásával, de kisebb mértékben, mint a teljesen szegmentált esetben (3. ábra).
- A nem szegmentált félcsigolyának nincs ép porckorongja (növekedési zóna), a szomszédos csigolyákkal összenő. Így a deformitás erős progressziója nem valószínű (4. ábra).
- Különleges, kombinált fejlődési rendellenesség az úgynevezett hemimetamerik shift (HMMS), amely eseteknél két, de

ellenkező oldali, egymás közelében fekvő félcsigolya jön létre (köztük legalább egy ép csigolya helyezkedik el) (8. ábra – *thoracalis szakasz*). A deformitások ezáltal a coronalis síkban kompenzálni képesek egymást, ráadásul, mivel leggyakrabban a thoracalis gerincszakaszon jönnek létre, számottevő gerincferdülést nem okoznak. Külön figyelmet kell fordítani megjelenésükre a sagittalis síkban, ha ugyanis mind a két hemivertebrá dorsalisán helyezkedik el, scoliosishoz ugyan nem, viszont kyphosishoz még mindig vezethetnek. Scoliosis kialakulásával leginkább akkor kell számolni, ha a HMMS a thoracolumbalis szakaszon jön létre. Ezen ritka esetekben is műtéti kezelésre van

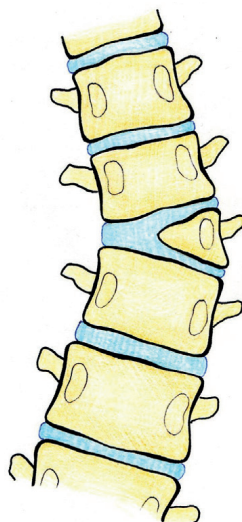
szükség. A HMMS az összes csigolya deformitás 7–15%-át teszi ki és körülbelül 6%-ban jár intraspinalis patológiával, mint például syringomyelia, filum terminale lipoma stb. (16, 17). Sokkal gyakoribb (19–30%) az intraspinalis érintettség egyéb congenitalis csigolyadeformitások mellett (13, 17)!

- A csigolyatest közepén kialakuló alaki deformitás eredménye az úgynevezett pillangó csigolya, amely szintén a 3. és 8. gestatiós hét között alakul ki, úgy, hogy a csigolyatestek két oldalán elhelyezkedő csontosodási centrumok nem fuzionálnak egymással. Szimmetrikus elváltozásról lévén szó, gerincgörcsületet nem okoz (5. ábra).



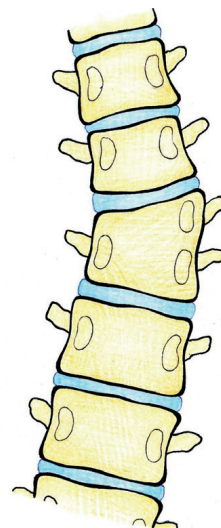
1. ábra

Az ékcsigolya minden részlete kialakult és szegmentálódott, azonban az egyik fele jóval kisebb méretű.



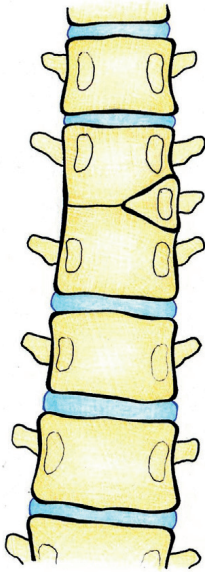
2. ábra

A teljesen szegmentálódott félcsigolya (hemivertebrá) mindkét zárólemeze egy porckorongon keresztül kapcsolódik a szomszédos csigolyákhoz.



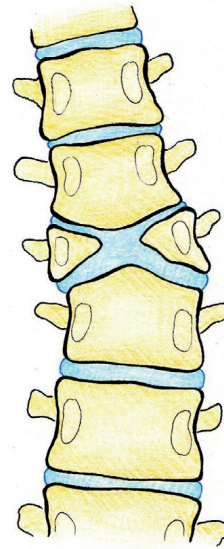
3. ábra

A félig szegmentált hemivertebrá egyik zárólemeze összeolvad a szomszédos csigolyával, a másik zárólemeze egy porckoronggal áll kapcsolatban.



4. ábra

A nem szegmentálódott hemivertebrá és a szomszédos csigolyák összeolvadása kialakulhat deformitás nélkül is, ilyenkor beszélünk *incaercent* félcsigolyáról.



5. ábra

Pillangócsigolya: a kétoldali csontosodási magvak a notochord helyén nem egyesülnek.

Szegmentációs zavarok

Jellemzőjük, hogy két vagy akár több csigolya között csontos összenövés jön létre, blokkcsigolyák keletkeznek (6. ábra). Ez a rendellenesség rendszerint szimmetrikus, és mivel mindkét oldalon kialakul, deformitással nem jár. Más a helyzet az egyenlőtlen, aszimmetrikus összenövéseknél, ahol az egyik oldalon a növekedési stop, ami rendszerint egy csontléc (angolul „bar”) az ellenkező oldalon alaki zavarral kombinálódik. Mivel az összezsontosodott csigolyaféllal szemben mindkétirányú növekedést biztosító porckorong áll, gyors progresszióval, a scoliosis romlásával kell számolnunk!

Ez utóbbi forma már a **kombinált rendellenességek** (alaki és szegmentációs) kategóriájába tartozik. A deformitások variációinak ismerete és felismerése azért is fontos, mert a szegmensek műtét közbeni azonosítását megnehezíthetik. Előfordul, hogy a félcsigolya teste és a hozzátartozó hemilamina nem egyformán szegmentálódik: a hemivertebrá teste teljesen szegmentálódhat, viszont a hozzátartozó félcsigolyaív össze nőhet a szomszédos teljes csigolyaívvel. Az ilyen típusú eltéréseket, amikor a ventralis és dorsalis struktúrák

szegmentálódása nem áll összhangban, discordáns szegmentációnak nevezzük. A műtét megtervezéséhez és az intraoperatív tájékozódás elősegítésére a 3D CT vizsgálat nagy segítséget nyújt.

Előrelépést jelentett a háromdimenziós komputeres radiográfia segítségével felhasználva *Kawakami* felosztásának megjelenése, amelynek 4 típusát a Spine Deformity Study Group fogadta el (9):

- 1. típus: egyszerű, egy csigolyára szorító deformitás (félcsigolya, ékcsigolya, pillangó csigolya).
- 2. típus: egyszerű, de több helyen megjelenő deformitás, harmonikus (unison) ventralis és dorsalis szerkezettel (több hemivertebrá, vagy hemivertebrá és ékcsigolya kombinációja stb.).
- 3. típus: komplex rendellenességek, amikor több csigolya abnormalis formáció és szegmentális zavara együtt jelenik meg (discordáns típus).
- 4. típus: tiszta szegmentációs zavar, amely több csigolyára terjed, formációs zavar nélkül.

KÓRLEFOLYÁS, PROGNOZIS, KEZELÉS

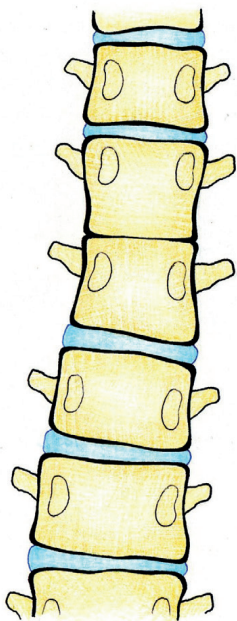
A progresszió függ a csigolya-elváltozás típusától, elhelyezkedésétől, az érintett szegmentumok számától és a növekedés ütemétől. Veszélyes fejlődési rendellenességről lévén szó, a gerincferdülést már újszülött korban észlelhetjük. Leggyakrabban félcsigolya képeben (aszimmetrikus fejlődés), vagy egyoldali szegmentációs zavarként jön létre. Ezekben az esetekben a deformitás súlyosbodása kódolt, de a manifesztációja problematikus csak a kisded felállását és járását követően válik. Legrohamosabban a kombinált rendellenességek mutatnak romlást (7. ábra). Nem szegmentálódott blokk és ellenoldali félcsigolya progressziója a 10. életévet követően akár évi 6–14 fok rosszabbodást mutat (15). Nem ritkán, már a második életévben 50 fokos görbület tapasztalható! A deformitás elhelyezkedésére jellemző módon a thoracalis szakaszon, beékelődött félcsigolya esetén a progresszió rendszerint lassú vagy nem is számottevő, így kezelésére többnyire nincs is szükség. Ezzel szemben a thoracolumbalis átmenet ilyen jellegű eltérései gyakrabban vezetnek jelentősebb

gerincgörcülethez (14).

Pillangó csigolya gyakran csak mellékleletként kerül észlelésre, deformitást ritkán okoz, így kezelni többnyire nem szükséges (5. ábra), differenciáldiagnosztikai szempontok miatt azonban szükséges az ismerete. HMMS esetén, progresszióval csak az esetek 15%-ában találkozunk.

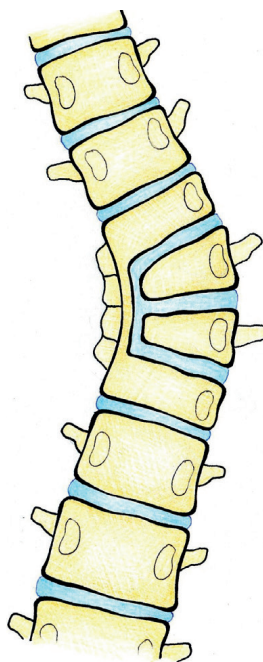
A deformitás kialakulása nem egyenletes, kisedkorban az önálló állás és járás után jelenik meg először, később a növekedés sebességétől függ. Az első súlyosbodás a gyermek 5–9. évében, a második csúcs a pubertás időszakában (lányoknál 10, fiúknál 12 éves kor körül) jelentkezik, és mintegy 3 éven át fokozódik. 50 fokos coronalis Cobb szög felett a növekedés befejeződésével a fő görbület és kompenzáló görbület is lassú progressziót mutat.

A congenitalis elváltozások nem ritkán asszociálódnak egyéb szervrendszerek anomáliájával is, ezért pulmonológiai, kardiológia és urológiai kivizsgálás is mérlegelendő, különösen akkor, ha műtéti kezelés kerül megfontolásra (23).



6. ábra

A blokkcsigolya a szegmentálódási folyamat szimmetrikus zavara.



7. ábra

Az egyik oldali szegmentálódási zavar csontléc kialakulását eredményezi. Az ellenoldalon két teljesen szegmentált hemivertebrá látható. Az egyik oldali hiányos növekedési zóna (csontléc, vagy angolul „bar”) és az ellenoldali erős növekedési potenciál (dupla félcsigolya) rapidan romló deformitáshoz vezet.

Kezelés

Konzervatív módszerek nem jelenthetnek oki terápiát, de javíthatnak a betegek általános egészségi állapotán, könnyebbé teszik a posztoperatív rehabilitációt. A gyógytorna csökkenti a megterhelő műtét szövődményeinek kockázatát, javít a betegek cardiopulmonalis állapotán. A gyógytorna a gerincdeformitást érdemben nem tudja befolyásolni. Önmagában a korzett kezeléstől sem várható a súlyosabb congenitalis deformitás javulása, azonban alkalmazásával bizonyos esetekben a műtéti kezelés időpontját késleltetni lehet (8). Javíthat a beteg állapotán a növekedés befejeződése előtti enyhébb fokú gerincferdülésnél is. Helyénvaló lehet elkészítése a kompenzatórikus görbületek korrekciójára, különösen a műtéti kezelés kiegészítő elemeként.

Műtéti terápia

Számos műtéti technika és implantátum-rendszer ismert a szakirodalomban (1, 4, 10, 12, 21). A korábban alkalmazott in situ fúzió ma már nem ajánlott. A spondylodesis ugyanis a növekedés leállításához, a gerinc rövidüléséhez vezet, ugyanakkor a kompenzáló görbület fokozódhat és a maga útján tovább haladva (a természetes kórlefolyásnak megfelelően) strukturálissá válhat. Ezzel a törzs rövidebbé, aszimmetrikussá válik. A bordákat bordákhoz, illetve medencelapáthoz rögzíthető növekedő rendszer, a Vertical Expandable Titanium Rib (VEPTR) behelyezése csupán tisztán mellkasi deformitáskor (Thoracic Insufficiency Syndrome – TIS) lehet indokolt. Olyan gerinc görbületeknél, ahol a mellkasi deformitása nem következett be, a VEPTR még meg is nehezíti a későbbi korrekciós műtéteket, ezért congenitalis gerincdeformitás kezelésére nem ajánljuk.

Melyek az ajánlott műtéti eljárások?

Növekedő rudak (growing rods) használata congenitalis gerincdeformitások sebészetében

önmagában nem javasolt, hiszen az ilyen növekedési rudak a gerinc hosszú szakaszának fejlődését befolyásolják, viszont ezek a rendellenességek többnyire a gerinc egy rövidebb, jól körülírt szakaszára korlátozódnak. Bizonyos esetekben, amikor a rövid, rigid congenitalis gerincdeformitás már jelentős kompenzáló görbülettel jár, (osteotómiával kombinálva) mégis ajánlható ez a módszer (3, 20).

Osteotómiák

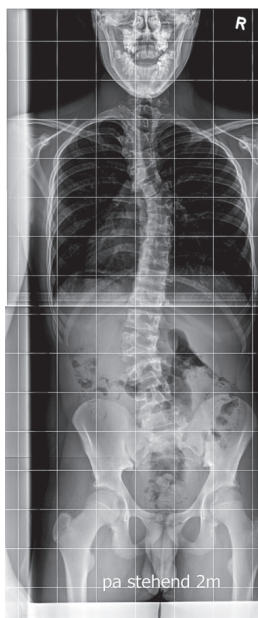
Az aszimmetrikus congenitalis deformitások általában rigidek, ugyanakkor a határoló szegmentumok még rugalmasak. Célrányos megoldásként a rigid szakasz osteotómiája az ajánlott műtét. A Ponte-féle osteotomia mellett a Jeszenszky által javasolt open-wedge osteotomia a nem szegmentálódott bárképződés melletti ellenoldali – növekedési potenciállal bíró – rendellenesség kezelésére bevált módszer (2, 6).

Félcsigolya reszekció

A műtét alapkonceptiója a deformitás korrekciója a lehető legrövidebb szakasz érintésével. Így a gerinc további, egészséges fejlődését a legkevésbé károsítjuk. A félcsigolya teljes eltávolítása dorsalis feltárásból javasolt, amely műtétet transpeduncularis csavarokkal történő spondylodesissel egészítünk ki (8. a-d ábra). Ez utóbbtól bizonyos esetekben a szomszédos szegmentumok mobilitásának megőrzése érdekében el is tekinthetünk (5).

Teljes csigolya eltávolítás (vertebral column resection – VCR)

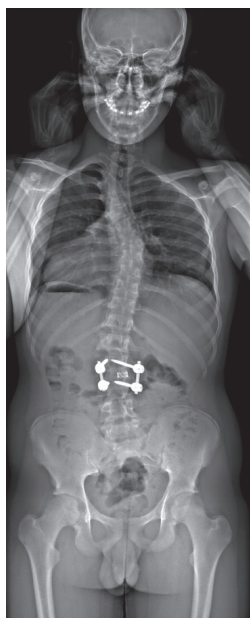
Hatásos, ugyanakkor potenciálisan magas rizikójú beavatkozás, mivel a gerinc átmeneti teljes disconnectiójával jár. Nagyfokú komplex gerincdeformitáskor, ott, ahol rövid szakaszon erős és rigid a görbület, egy vagy akár több csigolya reszekálható, és így korrigálható a deformitás (7, 11, 18).



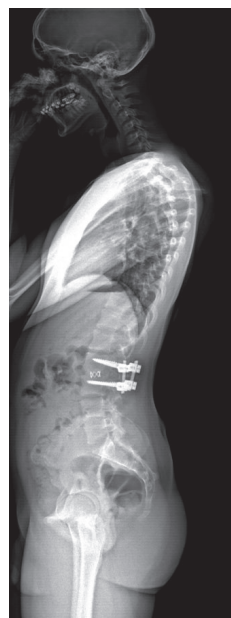
a



b



c



d

8. a–d ábra

Teljes gerinc röntgenfelvételek lumbalis hemivertebrá-reszekció előtt és után. A thoracalis gerincszakaszon látható két további hemivertebrá (Th3 és Th7), amelyek ebben a konfigurációban HMMS-nek felel meg (a és c). Mivel ezek egymást kiegyenlítik, sebészi megoldást nem igényelnek. A lumbalis szakaszon a félig szegmentált hemivertebrá nem csak a coronalis síkban vezet deformitáshoz (a ábra), hanem a sagittalis síkban is (lumbalis kyphosis, b ábra). A műtét utáni képen látható a 20 fokos coronalis korrekció (c ábra) és a lumbalis lordosis helyreállítása (d ábra).

ÖSSZEZEGÉS

A gerinc congenitalis elváltozásaihoz soroljuk a különböző formációs és szegmentációs zavarokat, mint például a hemivertebrák vagy ékcsigolyákat. Az elhelyezkedésük, számuk, morfológiájuk alapján az ártalmatlan incidentalis leletektől a gyors progressziójú, súlyos deformitáshoz vezető formák

jól elkülöníthetőek. Kétes esetben szoros utánkövetéssel győződhetünk meg, hogy szükséges-e specifikus kezelés. Súlyos congenitalis deformitás kialakulása ritkán fenyeget, de ha igen, időben felismerendő és kezelendő. Erre a leghatékonyabb módszer a műtéti kezelés, amelyet a megfelelő időpontban elvégezve a gerinc másodlagos görbületeinek kialakulása is megelőzhető.

IRODALOM

1. Csernátóy Z., Gáspár L., Benkő K., Fekete Zs., Soós P., Nyulasi T., Szepesi K., Jónás Z.: *Experimental studies for the surgical correction and fixation of dorsal spine deformities*. Acta Chir. Hung. 1997. 36. (1-4): 51-53.
2. Fekete F. T., Haschtmann D., Jeszenszky D.: *Vertebral osteotomy*. In: Akbarnia B. A., Yazici M., Thompson G. H. (eds.): *The growing spine. Management of spinal disorders in young children*. 2. ed. Berlin etc. Springer. 2016. 571-582. p. https://doi.org/10.1007/978-3-662-48284-1_32
3. György Z. M., Fazekas B., Szövérfi Z., Varga P. P.: *Mágneses növekedő rudas rendszer alkalmazása az „early onset”, szkoliózis kezelésében*. Gerincgyógyászati szemle. 2016. 3: 26-30.
4. Hedequist D. J.: *Instrumentation and fusion for congenital spine deformities*. Spine (Phila Pa 1976). 2009. 34. (17): 1783-1790. <https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e3181ab62b3>
5. Jeszenszky D., Fekete F. T., Kleinstueck F. S., Haschtmann D., Bogner L.: *Fusionless posterior hemivertebral resection in a 2-year-old child with 16 years follow-up*. Eur. Spine J. 2012. 21. (8): 1471-1476. <https://doi.org/10.1007/s00586-012-2152-z>
6. Jeszenszky D., Fekete F. T., Sutter M., Lattig F., Eggspuehler A., Kleinstueck F.: *Spinal open-wedge osteotomy: A new technique for correction of complex congenital scoliosis by a single posterior approach* 14th IMAST (International Meeting on Advanced Spine Techniques). Paradise Island, Bahamas; 2007.
7. Jeszenszky D., Haschtmann D., Fekete F. T.: *Vertebral resection*. In: Akbarnia B. A., Yazici M., Thompson G. H. (eds.): *The growing spine. Management of spinal disorders in young children*. 2. ed. Berlin etc. Springer. 2016. 583-595. p. https://doi.org/10.1007/978-3-662-48284-1_33
8. Kawakami N., Koumoto I., Dogaki Y., Saito T., Tauchi R., Kawakami K., Suzuki T., Uno K.: *Clinical Impact of Corrective Cast Treatment for Early Onset Scoliosis: Is it a Worthwhile Treatment Option to Suppress Scoliosis Progression Before Surgical Intervention?* J. Pediatr. Orthop. 2018. 38. (10): e556-e561. <https://doi.org/10.1097/BPO.0000000000001237>
9. Kawakami N., Tsuji T., Imagama S., Lenke L. G., Puno R. M., Kuklo T. R.; *Spinal Deformity Study Group: Classification of congenital scoliosis and kyphosis: a new approach to the three-dimensional classification for progressive vertebral anomalies requiring operative treatment*. Spine (Phila Pa 1976). 2009. 34. (17): 1756-1765. <https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e3181ac0045>
10. Kim Y. J., Otsuka N. Y., Flynn J. M., Hall J. E., Emans J. B., Hresko M. T.: *Surgical treatment of congenital kyphosis*. Spine (Phila Pa 1976). 2001. 26. (20): 2251-2257. <https://doi.org/10.1097/00007632-200110150-00017>
11. Lenke L. G., O'Leary P. T., Bridwell K. H., Sides B. A., Koester L. A., Blanke K. M.: *Posterior vertebral column resection for severe pediatric deformity: minimum two-year follow-up of thirty-five consecutive patients*. Spine (Phila Pa 1976). 2009. 34. (20): 2213-2221. <https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e3181b53cba>
12. Maruyama T., Takeshita K.: *Surgical treatment of scoliosis: a review of techniques currently applied*. Scoliosis. 2008. 3: 6. <https://doi.org/10.1186/1748-7161-3-6>
13. McMaster M. J.: *Occult intraspinal anomalies and congenital scoliosis*. J. Bone Joint Surg. Am. 1984. 66. (4): 588-601. <https://doi.org/10.2106/00004623-198466040-00015>
14. McMaster M. J.: *Congenital scoliosis*. In: Bridwell K., DeWald R. L. (eds.): *The textbook of spinal surgery*. 3. ed. Lippincott Williams & Wilkins. 2011. 1118-1138. p.
15. McMaster M. J., Singh H.: *Natural history of congenital kyphosis and kyphoscoliosis. A study of one hundred and twelve patients*. J. Bone Joint Surg. Am. 1999. 81.(10): 1367-1383. <https://doi.org/10.2106/00004623-199910000-00002>
16. Saito T., Kawakami N., Tsuji T., Ohara T., Suzuki Y., Nohara A., Tauchi R., Kawakami K.: *Three-dimensional analysis of hemimetameric segmental shift in congenital scoliosis*. J. Pediatr. Orthop. 2018. 38. (4): 217-222. <https://doi.org/10.1097/BPO.0000000000000784>
17. Shawen S. B., Belmont P. J. Jr., Kuklo T. R., Owens B. D., Taylor K. F., Kruse R., Polly D. W. Jr.: *Hemimetameric segmental shift: a case series and review*. Spine (Phila Pa 1976). 2002. 27. (24): E539-544. <https://doi.org/10.1097/00007632-200212150-00025>
18. Suk S. I., Kim J. H., Kim W. J., Lee S. M., Chung E. R., Nah K. H.: *Posterior vertebral column resection for severe spinal deformities*. Spine. 2002. 27. (21): 2374-2382. <https://doi.org/10.1097/00007632-200211010-00012>

19. Tunyogi-Csapo M.: A gyermekkori gerincferdülés (scoliosis) korrekciós műtéti kezelése. *Gyermekgyógyászati Továbbképző Szemle*. 2017. 22. (4): 167-171.
20. Wang S., Zhang J., Qiu G., Wang Y, Li S, Zhao Y, Shen J, Weng X.: Dual growing rods technique for congenital scoliosis: more than 2 years outcomes: preliminary results of a single center. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2012. 37. (26): E1639-1644. <https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e318273d6bf>
21. Wiggins G. C., Shaffrey C. I., Abel M. F., Menezes A. H.: Pediatric spinal deformities. *Neurosurg Focus*. 2003. 14. (1): e3. <https://doi.org/10.3171/foc.2003.14.1.4>
22. Winter R. B., Moe J. H., Eilers V. E.: Congenital scoliosis A study of 234 patients treated and untreated. *J. Bone Joint Surg. Am.* 1968. 50. (1): 15-47. <https://doi.org/10.2106/00004623-196850010-00002>
23. Yazici M.: *Non-idiopathic spine deformities in young children*. Berlin etc. Springer. 2011. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-19417-7>

Dr. Tunyogi-Csapó Miklós

Pécsi Tudományegyetem, Klinikai Központ, Ortopédiai Klinika

7632 Pécs, Akác u. 1.

E-mail: tunyogi.csapo.miklos@pte.hu