

A Semmelweis Egyetem Ortopédiai Klinika¹, és a Pécsi Tudományegyetem Ortopédiai Klinika² közleménye

Gyermekkori poszttraumás komplex femurdeformitás kezelése időbeli eltolással végzett nyolcas lemezes temporer epiphyseodesissel

Esetismertetés

DR. DOMOS GYULA¹, DR. KISS SÁNDOR¹, DR. TEREBOSSY TAMÁS¹, DR. HORVÁTH NIKOLETTA¹,
DR. KOVÁCS PÁL MIKLÓS², DR. VEZÉR MÁTYÁS¹, DR. SZŐKE GYÖRGY¹

Érkezett: 2018. november 25.

DOI: 10.21755/MTO.2019.062.0304.003

ÖSSZEFOGLALÁS

A gyermekkori alsó végtagi tengelydeformitások kezelésében gyakran alkalmazott módszer az úgynevezett nyolcas lemezes növekedésgátlással, epiphyseodesissel történő irányított növekedés (guided growth). Frontális síkú tengelyeltéréseket aszimmetrikus, egyoldali növekedésgátlással (hemi-epiphyseodesissel) korrigálunk, hosszkülönbségek esetén pedig szimmetrikus növekedésgátlással, a hosszabb alsó végtag medialis és lateralis oldalára szimultán behelyezett lemezekkel lassítjuk a hosszabb végtag növekedési ütemét és ezáltal csökkentjük a hosszkülönbséget. Közleményünkben egy korábban diaphysealis femurtörést szenvedett 9 éves fiú esetét mutatjuk be, akinél a sérült végtag 2 cm-es túlnövekedésével és 15 fokos valgus tengelyeltéréssel járó komplex femurdeformitást korrigáltunk nyolcas lemezes epiphyseodesissel. A kezelés során az érintett femur distalis epiphyseodesisét különböző időpontokban végeztük el a medialis és a lateralis oldalon. Előbb a medialis oldalra beültetett lemezzel aszimmetrikus növekedésgátlást végeztünk, majd 6 hónap elteltével, a valgus tengelyeltérés korrekcióját követően a distalis femur lateralis oldalán is elvégeztük az epiphyseodesist. Az így elért szimmetrikus növekedésgátlás további 1,5 év elteltével a hosszkülönbség szinte teljes megszűnését eredményezte. A kezelés során a nyolcas lemezek különböző időpontban történő behelyezésével, az irányított növekedés lehetőségeit kihasználva, rövidítéses varizáló osteotomia nélkül, a gyermek kisebb műtéti és posztoperatív megterhelésével korrigáltuk a komplex végtagdeformitást. Hasonló, időbeli eltolással végzett epiphyseodesis módszert a szakirodalomban még nem írtak le.

Kulcsszavak: *Arthrodesis; Csontdysplasia; Epiphysis; Femur; Gyermekkori; Lemezes rögzítés; Végtagdeformitás;*

Gy. Domos, S. Kiss, T. Terebessy, N. Horváth, P. M. Kovács, M. Vezér, Gy. Szőke: *The treatment of a post-traumatic complex femoral deformity with „time shift” temporer eight plate epiphysiodesis – Case report*

Guided growth using eight-plate epiphysiodesis is widely used in the treatment of pediatric lower limb deformities. In coronal plane angular deformities asymmetric growth arrest (hemi-epiphysiodesis) is performed. In case of limb length discrepancies symmetrical growth arrest with plates inserted on both medial and lateral sides of the longer limb reduces the limb length discrepancy by slowing down the growth of the longer limb. We present a 9-year-old boy with a previous diaphyseal femoral fracture where the complex femoral deformity with 2 cm overgrowth and 15 degrees of valgus was corrected by eight-plate epiphysiodesis. During the treatment we performed epiphysiodesis of the affected distal femur on the medial and lateral sides at different times. First, we performed hemi-epiphysiodesis with a plate implanted on the medial side. Six months later, after correction of the valgus deformity, we performed epiphysiodesis on the lateral side. The resulting symmetrical growth arrest decreased the limb length discrepancy almost entirely in another 1.5 years. By performing the epiphysiodesis on the medial and the lateral side at different times, using the possibilities of guided growth we corrected the complex deformity successfully, without shortening osteotomy, with less surgical and postoperative load on the child. Similar epiphysiodesis technique with time shift has not been described in the literature.

Keywords: *Arthrodesis – Methods; Bone plates; Child; Epiphyses – Growth & development/Surgery; Femur – Injury/Surgery; Leg injuries – Complications/Surgery; Leg length inequality – Etiology/Surgery*

BEVEZETÉS

A poszttraumás végtagdeformitások kialakulásában több tényező is szerepet játszhat gyermekkorban. A hosszkülönbséggel és/vagy tengelyeltéréssel gyógyult töréseken kívül növekedési zavarok is okozhatnak maradandó deformitásokat, egyrészt a növekedési porc (physis) sérülései által okozott részleges vagy teljes növekedésleállás, másrészt a törésgyógyulást kísérő fokozott vérbőség miatti túlzott physis aktivitás következtében.

A kialakult deformitások kezelése a physis épségétől, a gyermek életkorától és további növekedésétől, a szervezet maradék remodellációs képességétől függően konzervatív vagy műtéti. A definitív műtéti megoldások (korrekciós osteotomia, végtagrövidítés, végtaghosszabbítás) mellett növekedésben lévő gyermekeknél a kezelés egyik eszköze az irányított növekedés módszere, amely során a növekedési porcok aktivitásának mechanikai gátlásával befolyásolhatjuk a végtag növekedésének irányát, illetve sebességét.

A növekedésgátlás, epiphyseodesis lehet reverzibilis és irreverzibilis. Előbbi esetben a növekedési porc károsodása nélkül történik a mechanikai gátlás, és az implantátumok eltávolítását követően a növekedés újraindul. Utóbbi esetben a növekedési porc mechanikai destrukciója a physis záródását okozza és idő előtti növekedésleállást eredményez.

Az első irreverzibilis epiphyseodesis módszert 1933-ban közölte *Phemister* (20), aki a növekedési porc csontblokkal történő részleges reszekciójával és elforgatott helyzetben történő visszaültetésével végzett desist. *Bowen* és *Johnson* 1984-es publikációját (5) követően terjedtek el a kisebb műtéti és posztoperatív megterheléssel járó, röntgenképerősítő ellenőrzése mellett végzett minimál invazív epiphyseodesis technikák (7, 18), amelyek a növekedési porc medialis és lateralis harmadának percutan fúrása vagy egyéb mechanikai destrukciója által értek el irreverzibilis növekedésgátlást.

Reverzibilis epiphyseodesist első

alkalommal *Haas* írt le 1945-ben (11), aki a növekedési porc köré helyezett húzóhurokkal gátolta a növekedést. Az első, klinikai gyakorlatban jól használható reverzibilis technikát *Blount* és *Clarke* közölte 1949-ben (3), akik a növekedési porcot ácskapcsokkal áthidalva végeztek epiphyseodesist. Módszerüket mind végtaghosszkülönbségek, mind pedig tengelydeformitások korrekciójára jó eredménnyel alkalmazták (21), és a számottevő szövődményarány ellenére (implantátumtörés, korai physis záródás, másodlagos deformitások) (10, 21) évtizedekig kiterjedten alkalmazták. Az ácskapcsok használata *Metaizeau* 1998-ban közzétett csavaros epiphyseodesis technikájának elterjedésével szorult kissé háttérbe (16), amely során percutan behelyezett, parallel vagy keresztezett irányú transphysealis csavarok segítségével történik a növekedésgátlás (PETS). Ez a módszer már lényegesen kevesebb, de nem elhanyagolható arányú szövődménnyel jár, és máig széles körben használják főként végtaghosszkülönbségek kezelésére (13, 23).

Az epiphyseodesis *Stevens* nyolcas lemezes (8 plate) technikájának bevezetésével vált még biztonságosabbá. A 2006-ban tengelyeltérések korrekciójára leírt módszer (24–26) során a növekedési porcot egy kétlyukú lemezzel áthidalva történik a növekedésgátlás. Az utóbbi években a műtéti technika egyszerűsége és az alacsony szövődményráta miatt a módszert szimmetrikus növekedésgátlásra, végtaghosszkülönbségek korrekciójára is alkalmazzák (2, 19), bár ennek eredményessége a szakirodalomban vitatott (15, 27). A *Semmelweis Egyetem Ortopédiai Klinikáján* a nyolcas lemezes epiphyseodesist 2006 óta alkalmazzuk eredményesen mind tengelyeltérések (12), mind pedig végtaghosszkülönbségek kezelésére.

Közleményünkben az első olyan esetünket ismertetjük, ahol komplex, tengelyeltéréssel és végtaghosszkülönbséggel járó végtagdeformitást korrigáltunk időbeli eltolással végzett szimmetrikus epiphyseodesissal.

Komplex végtagdeformitás hasonló módon történő korrekcióját a szerzők tudomása szerint még nem ismertettek a szakirodalomban.

ESETISMERTETÉS

A fiúgyermek 7 éves korában a bal femur diaphysealis spiráltörését szenvedte el, amely miatt az első ellátást végző intézményben titán elasztikus velőúrsínnel (TEN) fixációt végeztek, majd a posztoperatív instabil törést unilateralis fixateur externe-nel stabilizálták. A velőúrsíneket a primer műtét után egy évvel távolították el. A törésgyógyulást követően a femuron 20 mm-es túlnövekedés és 15 fokos diaphysealis valgus deformitás alakult ki (1. ábra), amelyet a végtaghosszkülönbség miatt kifejezett, statikus jellegű funkcionális lumbalis scoliosis is kísért. Az alsó végtagi hosszkülönbséget a femur túlnövekedése okozta, a bal lábszár területén érdemi növekedési zavar nem alakult ki.

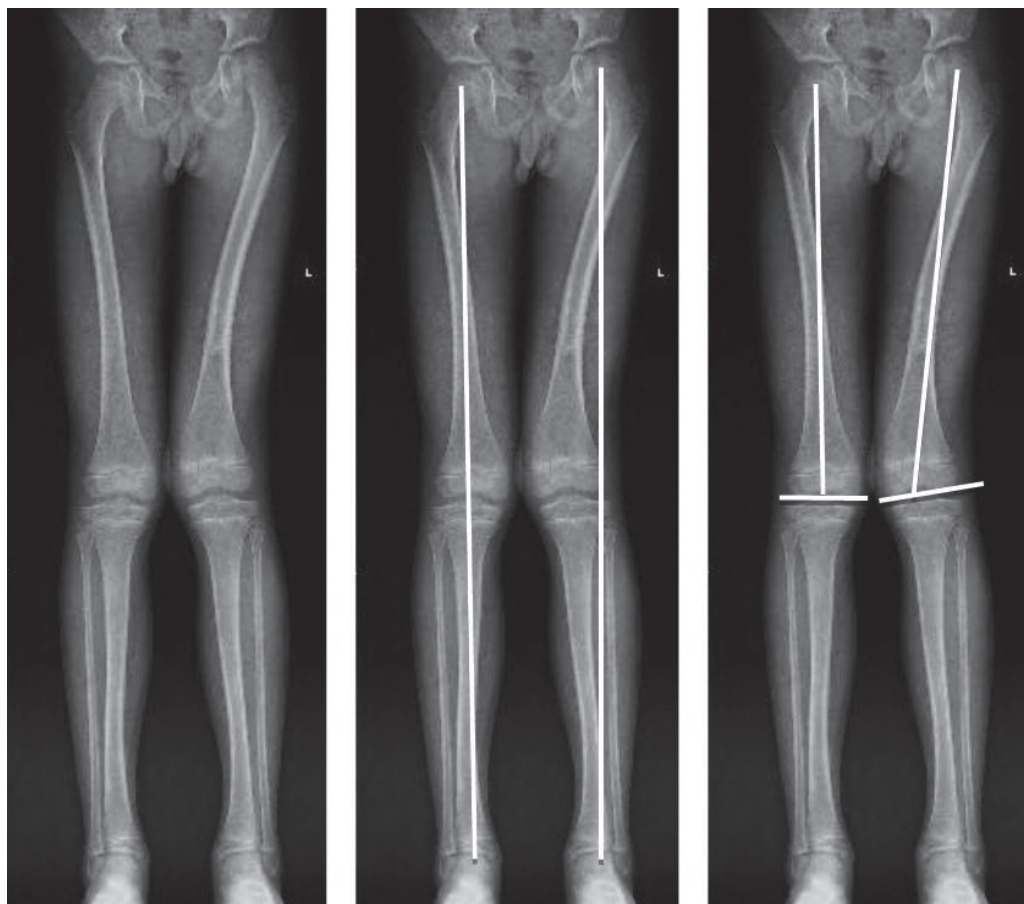
A kialakult deformitás a növekedés során remodellációs tendenciát nem mutatott, ezért 2,5 évvel a törést követően műtétet végeztünk. A definitív megoldást jelentő, a tengelydeformitás forgáspontjában, diaphysealisan végzett rövidítéses varizáló femur osteotomia, illetve az extrafocalisan, metaphysealisan végzett osteotomia mellett alternatív lehetőségként felmerült a nyolcas lemezes epiphyseodesissal történő korrekció is, amelyet a szülők a kisebb műtéti és posztoperatív megterhelés miatt előnyben részesítettek.

A kezelés első lépéseként 9,5 éves korban a genu valgum korrekciója céljából a bal distalis femur medialis oldalán nyolcas lemezes (Promed 2000 Kft., Hódmezővásárhely) epiphyseodesist végeztünk. A műtétet a

klinikánk korábbi közleményében (12) ismertetett módszer szerint végeztük. A tengelykorrekció ütemét 2–3 havonta ellenőriztük klinikai vizsgálat, illetve teljes alsó végtagi álló röntgenfelvételek alapján.

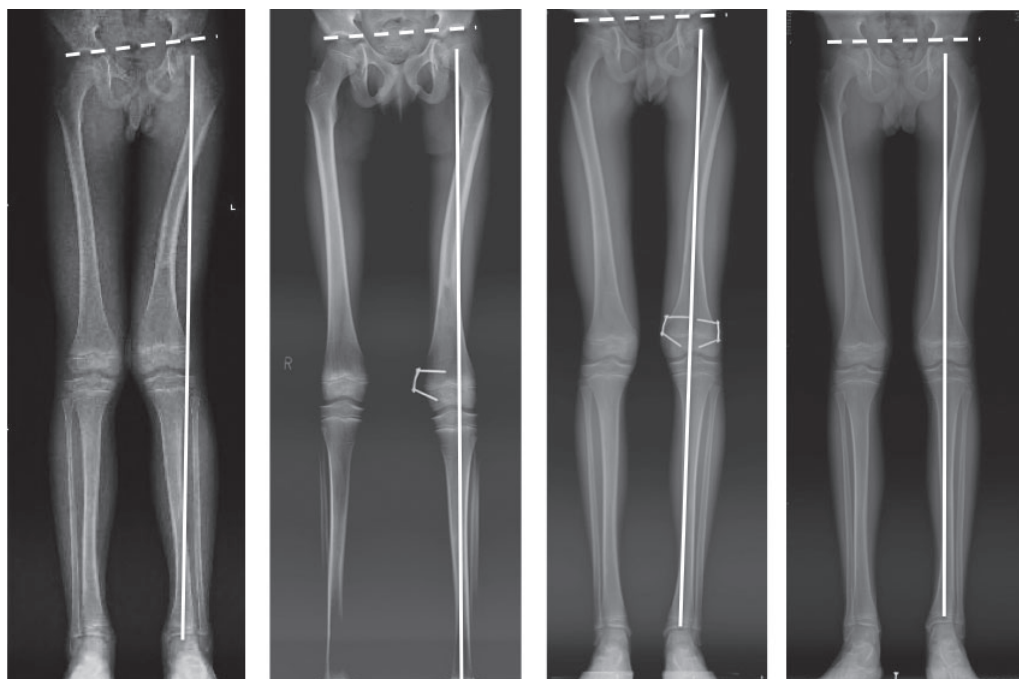
Hat hónap elteltével, a femur anatómiai, illetve a végtag mechanikai tengelyének (2. ábra) helyreállítását követően a bal distalis femur lateralis oldalán is elvégeztük a nyolcas lemezes epiphyseodesist. A szimmetrikus gátlás ezt követően már a végtag hossznövekedését lassította. A második műtétet követően 17 hónappal, 4 mm-es hosszkülönbség elérését követően mindkét lemezt eltávolítottuk. A második és a harmadik műtét között eltelt időszakban a végtag terhelési tengelye 2 fokot változott varus irányba, amely a végtag mechanikai tengelyének normál tartományú lefutását nem befolyásolta.

A hosszkülönbség korrigálásával a lumbalis funkcionális scoliosis megszűnt, az operált térdízület mozgásaiban és az alsó végtag izomzatában a műtéti sorozat elváltozást nem okozott. A posztoperatív rehabilitáció a beavatkozások után gyors volt, a műtétek másnapján az operált végtag teljes testsúllyal történő terhelését megengedték, gyógytorna gyakorlatok néhány hetes otthoni végzésén kívül egyéb rehabilitációra nem volt szükség. A gyermek a posztoperatív időszakok kivételével szabadon sportolhatott. A minimális residuális hosszkülönbség talpbetét vagy sarokemelő viselését a továbbiakban nem indokolta. A fémkivételt követően egy évvel történt kontrollvizsgálaton a gyermeknek panasza nem volt, teljes funkció mellett a kontroll röntgenfelvételen 2 mm-es hosszkülönbség volt mérhető, az epiphyseodesis-sel kapcsolatos szövődmény (szekunder deformitás, physis sérülés) nem ábrázolódott.



1. ábra

A primer röntgenfelvételen a bal femur 2 cm-es túlnövekedésével és 15 fokos genu valgummal járó poszttraumás femurdeformitás látható (a). A jobb alsó végtag mechanikai tengelye a térdízület közepén, a bal oldali a térdízület lateralis szélénél fut (b). Az mLDFA (mechanical Lateral Distal Femoral Angle) jobb oldalon 87°, bal oldalon 77° (normál érték 85-90°) (c).



2. ábra

A bal alsó végtag mechanikai tengelye a primer röntgenfelvételen (a), a medialis oldali nyolcas lemez beültetése után 6 hónappal – közvetlenül a lateralis lemez beültetése előtt (b), illetve a lateralis lemez beültetése után 17 hónappal – közvetlenül a fémkivétel előtt (c). A röntgenfelvételeken a bal femur túlnövekedése 20 mm-ről 4 mm-re mérséklődött (digitális scanogramon a referenciaméret nagyítása alapján kalibrált érték). A fémkivétel után 1 évvel történt kontrollvizsgálaton a hosszkülönbség 2 mm-re csökkent, a bal alsó végtag mechanikai tengelye a fémkivételt követő egy évben nem változott (d).

MEGBESZÉLÉS

A növekedési porcok aktivitásának mechanikai gátlásával történő irányított növekedés alapjait Heuter és Volkmann fektették le a XIX. sz. második felében (9), akik leírták, hogy a növekedési porcra ható kompresszió gátolja, míg a csökkent terhelés serkenti az epiphyseális hosszúnövekedést.

Ezt az elvet felhasználva az elmúlt évtizedekben különböző implantátumokkal végeztek reverzibilis növekedésgátlást alsó végtagi tengelyeltérések és hosszkülönbségek korrekciója céljából (3, 16). Az utóbbi évtizedben a frontális síkú tengelyeltérések kezelésében az egyszerű műtéti technikának és az alacsony szövődésményrátnak köszönhetően (15) egyre elterjedtebbé vált Stevens nyolcas lemezes epiphyseodesis módszere, amely az ácskapcsokkal és a transphysealis csavarokkal

ellentétben nem intraossealis kompresszió révén, hanem extraossealis, húzóhurok elvű erőhatás segítségével ér el növekedésgátlást. Ez a hatás, amely miatt a kétlyukú lemezt gyakran tension band plate-ként (TBP) említik a szakirodalomban (25), elméletileg gyorsabb és kíméletesebb tengelykorrekciót eredményez a kompresszió elvét használó implantátumokhoz képest (25). A csavarok feje a lemezben elmozdulhat, a növekedés során a párhuzamosan behelyezett csavarok helyzete fokozatosan változik, V alakban szétterjednek, ezáltal a növekedési porcot erő erőhatás biomechanikai szempontból kedvezőbbben, fokozatosan alakul ki, amely csökkenti a physis korai záródásának esélyét (6). Ráadásul a csavarok (kellő hosszúság esetén) ellenállóbbak a kimozdulással szemben a sima felszínű ácskapcsokhoz képest, amely különösen kisgyermek vastag porcborítású epiphysisei esetén előnyös. Ez utóbbi

magyarázza, hogy míg *Raab* nem javasolta az ácskapcsok használatát 9 év alatti lányok és 11 év alatti fiúk epiphyseodesisére az implantátumok gyakori lazulása vagy kimozdulása miatt (21), addig nyolcas lemezes epiphyseodesis kisgyermekkorban is eredményesen végezhető (6, 28).

Az alsó végtagi tengelyeltérések nyolcas lemezes növekedésgátlással történő kezelésének eredményességét több vizsgálat is igazolta (1, 4, 6, 8, 28). *Mahapatra* 36 klinikai tanulmányt, 372 gyermek és 585 beavatkozás eredményeit vizsgálva megállapította, hogy a nyolcas lemezes epiphyseodesis hatékonysága azonos, szövődményaránya pedig alacsonyabb az ácskapcsos és a transphysealis csavaros módszerhez képest tengelyeltérések esetén (15). *Wiemann* 39 ácskapoccsal és 24 nyolcas lemezzel végzett epiphyseodesis eredményeinek elemzése során sem a tengelykorrekció sebességében ($0,825^\circ/\text{hó}$ vs. $0,925^\circ/\text{hó}$), sem a szövődményarányban ($12,8\%$ vs. $12,5\%$) nem talált szignifikáns különbséget a két csoport között, viszont jelentős különbséget talált a patológiás (pl. Blount betegség, skeletális dysplasiák) és az idiopathiás deformitások szövődményaránya között ($27,8\%$ vs. $6,7\%$), az implantátum fajtájától függetlenül (28). *Schroerlucke* szintén magas szövődményarányt észlelt patológiás deformitások kezelése során, 18 Blount betegségben végzett nyolcas lemezes epiphyseodesis 44%-ában alakult ki szövődmény (22). *Boero* a patológiás és idiopathiás esetek kezelésének eredményességében írt le különbséget: a 30 idiopathiás esetükben 100%-os, míg a 28 patológiás eredetű deformitásnál csak 78,5%-os eredményességet detektált (4).

A deformitás eredetén kívül az eredményességet egyéb tényezők is befolyásolhatják. Egy 537 beteg és 967 physis kezelését összegző multicentrikus vizsgálat eredményei alapján a gyermekek életkora (a növekedés befejeződéséig hátralévő idő kevesebb, mint 3 év), illetve a tengelyeltérés iránya (femur varus deformitás) befolyásolja negatívan a nyolcas lemezes epiphyseodesis eredményességét (8). Ebben a multicentrikus vizsgálatban a patológiás eredetű deformitások aránya magas, 60% feletti volt, ennek is köszönhető, hogy csak a femur deformitások 70%-ában és a tibia deformitások 80%-ában érték el teljes korrekciót. A szövődményarány alacsony volt, az esetek 1,48%-ban

alakult ki szeptikus komplikáció, az implantátumtörés aránya pedig mindössze 0,55% volt.

A nyolcas lemezes epiphyseodesis eredményessége a végtaghosszkülönbségek kezelésében már nem ennyire egyértelmű a szakirodalomban. *Lykissas* 39 beteg kezelésének eredményeit vizsgálva nem talált szignifikáns különbséget a nyolcas lemezzel, ácskapoccsal és transphysealis csavarral történő növekedésgátlás eredményességében (14), és a tibia szelektív epiphyseodesisének kivételével *Pendleton* is effektívnek találta a módszert 34 beteg eredményei alapján (19). *Stewart* 27 esetet vizsgálva az irreverzibilis (27), *Bayhan* pedig 72 beteget vizsgálva a transphysealis csavaros növekedésgátlást (2) találta megbízhatóbbnak a nyolcas lemezes módszerrel.

Az irodalmi adatok és a saját klinikai tapasztalataink alapján a bemutatott esetünkben az újszerű megoldás ellenére vonzó lehetőség volt a komplex femurdeformitás időbeli eltólassal végzett szimmetrikus nyolcas lemezes epiphyseodesise a definitív műtéti megoldást jelentő dia- vagy metaphysealis rövidítéses varizáló osteotomiával szemben. Mivel a korábbi műtéti sorozat során több alkalommal történt feltárás a diaphysealis régióban, az extrafocalis epiphyseodesis ideális lehetőséget jelentett a további intraoperatív nehézségek és szövődmények elkerülésére. Ráadásul, az epiphyseodesis összesen 2 éves időtartama lehetőséget teremtett arra is, hogy az időközben esetlegesen zajló további remodellációhoz tudjuk igazítani a növekedésgátlást. A módszer további rugalmasságát jelenti, hogy lehetőség van a beültetett lemezek különböző időpontokban történő eltávolítására. Így ha a lateralis, másodikként beültetett lemez növekedésgátló hatása csak későn kezdett volna érvényesülni, és emiatt a valgusból varus tengelyeltérés alakult volna ki, a medialis lemez eltávolításával, a bennmaradó laterális lemezzel korrigálni tudtuk volna a varus tengelyeltérést. A varus kialakulásának megelőzése érdekében a laterális lemez beültetésekor a csavarokat nem a szokásos módon párhuzamosan, hanem V alakban, a medialis oldali csavarok időközben megváltozott helyzetével azonos pozícióban ültettük be (2. ábra), így biztosítva a mielőbbi növekedésgátló hatást a laterális oldalon.

Összességében három kis műtéttel

(medialis, lateralis beültetés, fémkivétel), de az osteotomiához és a hozzá kapcsolódó fémkivételhez képest kisebb műtéti megterheléssel, és rövidebb posztoperatív rehabilitációval, szövődmény nélkül korrigáltuk a deformitást. Egyelőre nincs megbízható adat arra vonatkozóan, hogy milyen időtartamú epiphyseodesis követően fokozódik a növekedési porc záródásának esélye nyolcas lemezes növekedésgátlás esetén. Ácskapcsok használata során ez az időtartam 2 év (17), esetünkben az epiphyseodesis időtartama medialisan összesen 23 hónap volt. Bár az utánkövetési idő rövid volt (1 év), a fémkivétel követően készült MR és a fémkivétel után 1 évvel készült kontroll röntgenvizsgálat során a physis záródására, irreverzibilis növekedésgátlásra utaló eltérés, szekunder deformitás nem ábrázolódt.

Az epiphyseodesissal történő korrekcióra azonban csak azokban az esetekben számíthatunk, amikor a physis a korábbi trauma során nem sérült. Salter-Harris III-IV. típusú epiphyseolysiseket követően,

a növekedési zóna irreverzibilis károsodása miatt kialakult növekedési zavarok esetén az epiphyseodesistól csak a növekedési zavar progressziójának megállítása várható. Egyértelmű irreverzibilis károsodás, vagy nyolcas lemezes epiphyseodesis végzését követően is progrediáló tengelyeltérés esetén a növekedési porc mechanikai destrukciója, minimál invazív irreverzibilis epiphyseodesis végezhető. Ezekben az esetekben azonban számítanunk kell arra, hogy a tengelyeltérés további progressziójának megakadályozása a végtaghosszkülönbség mértékének fokozódását eredményezi, amely miatt további korrekciós műtétek válhatnak szükségessé.

A közleményben bemutatott esetünk jó példa arra, hogy a nagyobb műtéti megterheléssel és hosszabb rehabilitációval járó definitív műtéti megoldások mellett növekedésben lévő gyermekeknél komplexebb végtagdeformitások kezelésére is megfelelő alternatíva lehet a nyolcas lemezes epiphyseodesis módszere megfelelő indikáció és időzítés esetén.

IRODALOM

1. Ballal M. S., Bruce C. E., Nayagam S.: Correcting genu varum and genu valgum in children by guided growth: temporary hemiepiphysodesis using tension band plates. *J. Bone Joint Surg. Br.* 2010. 92-B. (2): 273-276. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.92B2.22937>
2. Bayhan I. A., Karatas A. F., Rogers K. J., Bowen J. R., Thacker M. M.: Comparing percutaneous physeal epiphysodesis and eight-plate epiphysodesis for the treatment of limb length discrepancy. *J. Pediatr. Orthop.* 2017. 37. (5): 323-327. <https://doi.org/10.1097/BPO.0000000000000647>
3. Blount W. P., Clarke G. R.: Control of bone growth by epiphyseal stapling: a preliminary report. *J. Bone Joint Surg. Am.* 1949. 31. (3): 464-478. <https://doi.org/10.2106/00004623-194931030-00002>
4. Boero S., Michelis M. B., Riganti S.: Use of the eight-plate for angular correction of knee deformities due to idiopathic and pathologic physis: initiating treatment according to etiology. *J. Child Orthop.* 2011. 5. (3): 209-216. <https://doi.org/10.1007/s11832-011-0344-4>
5. Bowen J. R., Johnson W. J.: Percutaneous epiphysodesis. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 1984. 32. (190): 170-173. <https://doi.org/10.1097/00003086-198411000-00027>
6. Burghardt R. D., Herzenberg J. E., Standard S. C., Paley D.: Temporary hemiepiphysal arrest using a screw and plate device to treat knee and ankle deformities in children: a preliminary report. *J. Child Orthop.* 2008. 2. (3): 187-97. <https://doi.org/10.1007/s11832-008-0096-y>
7. Canale S. T., Christian C.A.: Techniques for epiphysodesis about the knee. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 1990. 38. (255): 81-85. <https://doi.org/10.1097/00003086-199006000-00012>
8. Danino B., Rödl R., Herzenberg J. E., Shabtai L., Grill F., Narayanan U., Segev E., Wientroub S.: Guided growth: preliminary results of a multinational study of 967 physes in 537 patients. *J. Child Orthop.* 2018. 12. (1): 91-96. <https://doi.org/10.1302/1863-2548.12.170050>
9. Eastwood D. M., Sanghrajka A. P.: Guided growth: recent advances in a deep-rooted concept. *J. Bone Joint Surg. Br.* 2011. 93. (1): 12-18. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.93B1.25181>
10. Gorman T. M., Vanderwerff R., Pond M., MacWilliams B., Santora S. D.: Mechanical axis following staple epiphysodesis for limb-length inequality. *J. Bone Joint Surg. Am.* 2009. 91. (10): 2430-2439. <https://doi.org/10.2106/BJHS.H.00896>
11. Haas S. L. Retardation of bone growth by a wire loop. *J. Bone Joint Surg.* 1945. 27. (1): 25-36.
12. Horváth N., Kiss S., Terebessy T., Domos Gy., Szöke Gy.: A 8-as lemezes temporer hemiepiphysodesis technikával elért eredményeink csontdysplaziák és csontanyagcsere-zavarok okozta gyermekkori térd körüli tengelydeformitások kezelésében. *Magyar Traumatológia Ortopédia Kézsebészet Plasztikai Sebészet*, 2015. 58. (2-3): 113-120.

13. Ilharreborde B., Gaumetou E., Souchet P., Fitoussi F., Presedo A., Penneçot G. F., Mazda K.: Efficacy and late complications of percutaneous epiphysiodesis with transphyseal screws. *J. Bone Joint Surg. Br.* 2012. 94. (2): 270-275. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.94B2.27470>
14. Lykissas M. G., Jain V. V., Manickam V., Nathan S., Eismann E. A., McCarthy J. J.: Guided growth for the treatment of limb length discrepancy: a comparative study of the three most commonly used surgical techniques. *J. Pediatr. Orthop. B.* 2013. 22. (4): 311-317. <https://doi.org/10.1097/BPB.0b013e32836132f0>
15. Mahapatra S., Hampannvar A., Sahoo M.: Tension band plating in growth modulation: a review of current evidences. *Acta Orthop. Belg.* 2015. 81. (3): 351-357.
16. Metaizeau J. P., Wong-Chung J., Bertrand H., Pasquier P.: Percutaneous epiphysiodesis using transphyseal screws (PETS). *J. Pediatr. Orthop.* 1998. 18. (3): 363-369. <https://doi.org/10.1097/01241398-199805000-00018>
17. Mielke C. H., Stevens P. M.: Hemiepiphyseal stapling for knee deformities in children younger than 10 years: a preliminary report. *J. Pediatr. Orthop.* 1996. 16. (4): 423-429. <https://doi.org/10.1097/01241398-199607000-00002>
18. Ogilvie J. W., King K.: Epiphysiodesis: two-year clinical results using a new technique. *J. Pediatr. Orthop.* 1990. 10. (6): 809-811. <https://doi.org/10.1097/01241398-199011000-00021>
19. Pendleton A. M., Stevens P. M., Hung M.: Guided growth for the treatment of moderate leg-length discrepancy. *Orthopedics.* 2013. 36. (5): 575-580. <https://doi.org/10.3928/01477447-20130426-18>
20. Phemister D. B.: Operative assessment of longitudinal growth of bones in the treatment of deformities. *J. Bone Joint Surg.* 1933. 15. (1): 1-15.
21. Raab P., Wild A., Seller K., Krauspe R.: Correction of length discrepancies and angular deformities of the leg by Blount's epiphyseal stapling. *Eur. J. Pediatr.* 2001. 160. (11): 668-674. <https://doi.org/10.1007/s004310100834>
22. Schroerlucke S., Bertrand S., Clapp J., Bundy J., Gregg F. O.: Failure of Orthofix eight-plate for the treatment of Blount disease. *J. Pediatr. Orthop.* 2009. 29. (1): 57-60. <https://doi.org/10.1097/BPO.0b013e3181919b54>
23. Song M. H., Choi E. S., Park M. S., Yoo W. J., Chung C. Y., Choi I. H., Cho T. J.: Percutaneous epiphysiodesis using transphyseal screws in the management of leg length discrepancy: optimal operation timing and techniques to avoid complications. *J. Pediatr. Orthop.* 2015. 35. (1): 89-93. <https://doi.org/10.1097/BPO.0000000000000214>
24. Stevens P. M.: Guided growth: 1933 to the present. *Strategies Trauma Limb Reconstr.* 2006. 1. (1): 29-35. <https://doi.org/10.1007/s11751-006-0003-3>
25. Stevens P. M.: Guided growth for angular correction: a preliminary series using a tension band plate. *J. Pediatr. Orthop.* 2007. 27. (3): 253-259. <https://doi.org/10.1097/BPO.0b013e31803433a1>
26. Stevens P. M., Maguire M., Dales M. D., Robins A. J.: Physeal stapling for idiopathic genu valgum. *J. Pediatr. Orthop.* 1999. 19. (5): 645-649. <https://doi.org/10.1097/01241398-199909000-00018>
27. Stewart D., Cheema A., Szalay E. A.: Dual 8-plate technique is not as effective as ablation for epiphysiodesis about the knee. *J. Pediatr. Orthop.* 2013. 33. (8): 843-846. <https://doi.org/10.1097/BPO.0b013e3182a11d23>
28. Wiemann J. M., Tryon C., Szalay E. A.: Physeal stapling versus 8-plate hemiepiphysiodesis for guided correction of angular deformity about the knee. *J. Pediatr. Orthop.* 2009. 29. (5): 481-485. <https://doi.org/10.1097/BPO.0b013e3181aa24a8>

Dr. Domos Gyula

Semmelweis Egyetem Ortopédiai Klinika
1082 Budapest, Üllői út 78/b.