

Bevezetés

A modern gerincstabilizáló instrumentáriumok elterjedésével lehetőség nyílt a gerincdeformitások többsikü korrekciójára. A frontális görbület helyreállításán túl lehetővé vált a sagittális görbületek megőrzése illetve helyreállítása, továbbá a rotációs deformitás csökkentése is. Megnőtt az igény a sagittális síkú deformitások kialakulásának, biomechanikájának megismerésére, és nagy figyelmet fordítottak a scoliosissal kombinált sagittális gerincdeformitások térbeli szerkezetének megismerésére. Ortopéd orvosi tevékenységem során abban a szerencsés helyzetben lehettem, hogy magyarországi bevezetésétől fogva, első kézből sajátíthattam el és folyamatosan nyomon követhettem a gerincdeformitások műtéti kezelésében forradalmi jelentőségű, Cotrel és Duboussset nevével fémjelzett módszert illetve annak filozófiáját, hazai alkalmazását, eredményeit.

A gerincdeformitások háromdimenziós korrekciója valódi térbeli szemléletet feltételez. A scoliosisok háromdimenziós szerkezetüknek ismerete, megértése az alapja az új módszerek helyes alkalmazásának.

Dolgozatom első részében általános áttekintést adok a gerinc fiziológiás és patológias sagittális görbületeiről, részletesen elemezve a scoliosissal kapcsolódó sagittális elértések térbeli szerkezetét. A második részben tárgyalom a tisztán sagittális síkú deformitások kezelése terén elért műtéti eredményeinket. A harmadik részben az idiopátias scoliosissal társuló háti hypokyphosis változását, a légzésfunkció alakulását és a lumbalis lordosisban bekövetkező változásokat tárgyalom. Részletesen foglalkozom az ún. kyphoscoliosisok közül a hyperrotációs pseudokyphosis kérdéskörével.

Külön fejezetben foglalkozom a iatrogén eredetű sagittális gerincdeformitások két fő csoportjával: a gyermekkorban elvégzett radiotherápiát illetve laminectomiát követően kialakuló deformitásokkal.

A gerinc sagittális görbületi deformitásainak műtéti kezelése, különös tekintettel a scoliosishoz társuló sagittális elváltozásokra

PhD értekezés tézisei

Dr. de Jonge Tamás

Programvezető: Prof. Dr. Róth Erzsébet
Alprogramvezető: Prof. Dr. Bellyei Árpád
Témavezető: Dr. Illés Tamás

Pécsi Tudományegyetem Általános Orvostudományi Kar
Orthopaediai Klinika

2002.

I. rész: A fiziológias és patológiás sagittális görbületek általános áttekintése

A gerinc 33-35. nagyobhára fejes izülettel összeillesztett, vagy alsó szakaszán összecsontosított csigolyából álló, többszörösen görbült vázrész. A frontális síkban egyenes, de a sagittális síkban előre illetve hátrafelé öblösödő görbületekből összerendeződő hullámvonalat mutat: a nyaki lordosist háti kyphosis majd lumbális lordosis és sacralis kyphosis követi. Az egyes görbületek között átmenetek lágyak, fokozatosak. Maguk a görbületek regulárisak, egymást kompenzálva harmonikus görbületi sort alkotnak.

A sagittális görbületek relatíve széles határok között változhatnak anélkül, hogy a felsőtest egyensúlya, vagy a harmonikus sagittális profil felbolydulna. A normálértékek megállapításában jelenleg sem egységes az irodalmi álláspont; magunk Stagnara javasolta 20-50 fokos tartományt fogadnuk el a háti kyphosisra, s a -20 - -60 fokos határokat a lumbális lordosira. Speciális jelentősége van a thoracolumbális átmenetnek, mely a T10-tól a L2 csigolyáig tart. E gerincszakasz profílija egyenes, a felső két szegmenyben 1°-2°-os kyphosis még elfogadható, de a T12 csigolya alatt a legkisebb kyphosis is kórosnak számít.

1.1 Biomechanikai megmondások

Összezárt lábakkal, egyenes törzssel történő álló helyzetben a súlyvonal a lábak talpi felszíne által képzett ún. „polygonális támaszkodási felület”-en belül éri el a talajt. Ez a szerkezet teljesen megfelel az emberi fajra jellemző felegyenesedett testhelyzet biomechanikai követelményeinek. Az álló egyensúlyi helyzet megtartására az alsó végtagi és törzsizomok folyamatos munkájára van szükség. Kiegyensúlyozott sagittális görbületek esetén a fej és a törzs egy szűk kúppaláson belül mozoghat a polygonális támaszkodási felület felett úgy, hogy az izmok csak minimális munkát végeznek az egyenesen álló testhelyzet fenntartására. Ezt nevezzük „ekonomikus zóná”-nak. Emellett megkülönböztetjük a jóval tágabb, szintén csúcsára állított kúppalást által határolt „maximum zóná”-t, melyen belül a fej-törzs szabadon mozoghat anélkül, hogy a lábak elmozdulhassanak, s mely zóna határa mentén maximális izommunkára van szükség az álló testhelyzet fenntartására.

A dekompenzációjával járó gerincdeformitások során a fej-törzs egység kikerül az ekonomikus zónából. Fokozott háti kyphosis esetén például a szomszédos, de főleg a lumbális lordosis növelésével kompenzál a szerkezet, s igyekszik az ekonomikus zónán belül tartani a törzset. A fokozott lumbális lordosis fenntartása egyrészt fokozott izommunkát igényel, elsősorban a hasizmok, a psoas és a csípőextenzorok részéről, másrészt egy sor egyéb kompenzátorikus illetve következményes jelenséggel jár együtt, úgy mint a medence fokozott antevertiója, az ischioeurális izmok fokozott nyugalmi feszülése, a hasizmok ellazulása. A lumbális kisízületek és discusok szintjén is fokozott nyíróerők jelennek meg.

A háti kyphosis csökkentése esetén a lumbális lordosis is automatikusan csökken (a törzs minimális munkával történő egyensúlyi helyzetben tartása, azaz az ekonomikus zónán belül tartása végett), mely viszont a gerinc fiziológias rugófunkciójának, azaz az axiális erőbehátásokkal kompitó készségének csökkentését eredményezi, mely szintén a discusok túlerheléséhez vezet. Az egyensúlyi helyzet fenntartásában résztvevő aktív elemek (izmok) fáradása révén egyre nagyobb terhelés esik a passzív elemekre, mely a deformitás növekedéséhez vezet.

A kyphosis fokozódás esetén a test gravitációs tengelye egyre távolabb kerül a deformitás csúcától. Így egyre nagyobb erők hatnak a deformitás irányába (kyphosis nyomatok). Végül egy olyan circulus vitiosus alakulhat ki, mely a kyphosis progresszióját önfenntartóvá teheti.

1.2 A sagittális görbületi deformitások osztályozása

A functionális sagittális eltérések mellett a structuralis deformitások jelentik a nagy kihatást az ortopéd orvosok számára. A tízstán lordotikus deformitások igen ritkák. Velészületett deformitásként a hátsó csigolyaelemek szegmentációs zavara következtében alakul ki a kongenitális lordosis, mely az ellípus elemek relatív túlnövekedése révén folyamatos progressziót mutathat. Kombinhált deformitás részeként, pl. idiopátiás scoliosisban ugyanakkor gyakran észlelünk kóros háti hypokyphosist vagy éppen lordosist. Jelen nézetek szerint az idiopátiás scoliosis kialakulásának első lépése a háti lordosis megjelése. További jelentőségét a háti kyphosis csökkentését scoliosisos betegekéél az adja, hogy a mellkas sagittális átmérőjét csökkentve a kardiopulmonális funkciókat hátrányosan befolyásolja.

Kóros mértékű kyphosissal járó deformitások felosztására etiológiai és morfológiai osztályozást alkalmaznak. Az etiológiai felosztás szerint a hyperkyphosisek hátrében számos oki tényező szerepelhet (kongeniális, fejlődési, gyulladós, metabolikus, posttraumás, tumoros, chondrodystrophia és iatrogen).

1.3. A kyphosisek morfológiai felosztása

Alapvetően két fő csoportot különböztetnek el:

1. egyszerű, tisztán a sagittális síkra lokalizálódó hyperkyphosisek, melyek további két alcsoportra bonthatók:
 - reguláris hyperkyphosisek
 - anguláris hyperkyphosisek
2. kombinált hyperkyphosisek, azaz kyphoscoliosisek, melyek szintén két alcsoportra bonthatók:
 - hyperrotációs kyphoscoliosisek
 - junctionális kyphosisek és a rotációs diszlokációval járó kyphoscoliosisek

1.4. Sagittális görbületes deformitások kezelési stratégiája

A sagittális görbületes deformitások kezelési stratégiáját meghatározó tényezők: a deformitás típusa, etiológiája, mértéke, lokalizációja, progresszivitása, stabil vagy instabil volta, a görbület merevsége, a beteg életkora illetve gyermekkoránál a még hátralévő növekedés mértéke, a panaszok, neurológiai tünetek esetleges jelenléte illetve romlása, valamint társuló betegségek megléte.

II. rész: Az egyszerű sagittális deformitások műtéti kezelésével elért eredményeink

2.1. Scheuermann-kyphosis műtéti kezelésével elért eredményeink

2.1.1. Bevezetés

A Scheuermann-betegség kezelése alapvetően konzervatív. A betegek túlnyomó többsége idejében elkezdett terápia esetén jól reagál a fizioterápiára, bár máig nem áll rendelkezésre prospektív kontrollált tanulmány a fizioterápiás hatásosságáról. Sebészi beavatkozás igen ritkán indokolt. Műtét végezhető felnőtt betegek esetében 70°-75°-ot meghaladó háti kyphosis esetében, ha a hétköznapi aktivitást súlyosan megnehezítő, konzervatív kezelésre nem reagáló fájdalom kíséri a deformitást. Kivétel esetében, serdülőkorú betegen, 60°-65°-os, még viszonylag flexibilis elváltozás esetén is műtét mérlegelendő, ha a módszeresen végzett konzervatív kezelés ellenére a deformitás gyors progressziót mutat és/vagy ha a beteg/szülő a fizioterápiát elutasítja.

A műtéti technikát illetően magunk Risser 4 stádiumig csak hátsó instrumentációt végzünk, későbbi életkorban viszont elülső felszabaddást és hátsó instrumentáriummal történő korrekciós spondylodesist tartunk indokoltnak. A fizió felső határa rendszerint a kyphosis felső végcsigolyája, míg alsó határát a hyperextensió oldalfejtérel segítségével határozzuk meg: a horizontális lumbális csigolya az utolsó instrumentált vertebrá.

2.1.2. Anyag és módszer

1991. és 1999. között 8 esetben végeztünk műtétet Scheuermann-kór talaján kialakult reguláris háti hyperkyphosis korrekciójára. A betegek átlagéletkora a műtét időpontjában 19 év 3 hónap, a férfi / nő arány: 5 / 3 volt. Hét esetben háti, egy esetben thoracolumbális lokalizációjú volt a deformitás, melyet átlagosan 7 csigolya alkotott (ld. II-1. táblázat). Hat betegnél egyúttal hátsó korrekciós spondylodesis történt CD illetve SCS instrumentáriummal. A fennmaradó két esetben megelőző elülső felszabaddást és corpodesist végeztünk, melyet egy hetes halo-trakció követett, s csak ez után került sor a belső fixációval végzett hátsó korrekciós spondylodesisre. Az átlagos utánkövetési idő 5 év volt (2-8 év).

nem	diaktor a műtét idején	Risser stádium	utánkövetési idő	kyphosis hátfelületi	kyphosis maximuma	Kesed scoliosis punctum
M.A.	f	16,2	4	7,4	T6-L1 (71°)	T8 BK T10-L2 (11°)
P.Z.	f	27,7	5	3,8	T4-L2 (90°)	T8-9 JK T4-L2 (8°)
B.T.	n	18,2	5	4,2	T6-L2 (80°)	T9 BK T10-L2 (24°)
B.E.	n	13,1	2,3	7,9	T3-L2 (74°)	T8 JK T4-L0 és BK T1-L3 (20° és 21°)
D.J.	f	18,2	5	6,9	T7-L2 (99°)	T9 JK T8-L1 (30°)
K.G.	n	20,8	5	5,1	T9-L1 (95°)	T11 BK T7-L1 (25°)
L.M.	f	15,9	3	2,1	T3-L2 (88°)	T8
S.Z.	f	19,3	5	2,9	T6-L1 (90°)	T8-9 BK T7-L2 és JK L1-L4 (12° és 9°)

II-1. táblázat: Scheuermann-kyphosis miatt operált betegek és göbbedeti jellemzőik (JK = jobbra konvex, BK = balra konvex)

előző felszabás- idő és operációk	hátsó kyphosis	preop. kyphosis	postop. kyphosis	korrekció	végző kyphosis	preop. kompenzáció (mm)	postop. kompenzáció (mm)
M.A.	—	T4-L3	71°	37°	47,9%	39°	-82
P.Z.	—	T4-L2	90°	38°	35,6%	63°	57
B.T.	—	T4-L2	80°	40°	50,0%	52°	-60
B.E.	—	T3-L3	74°	32°	56,8%	34°	-133
D.J.	—	T4-L2	99°	48°	51,5%	56°	-28
K.G.	—	T4-L4	95°	47°	50,5%	51°	-88
L.M.	—	T3-L2	88°	39°	55,7%	40°	0
S.Z.	—	T4-L3	90°	47°	47,8%	50°	-21
átlag:	—	86°	44°	49%	48	-48	5

II-2. táblázat: instrumentációs szintek és göbbedeti korrekciók
n. m. = nem mérhető

2.1.3. Eredmények

A Scheuermann-kyphosis műtéti kezelése során az átlagosan 86°-os preoperatív kyphosist 44°-ra csökkentettük, mely 49%-os korrekciónak felel meg (ld. II-2. táblázatot). Hangsúlyozzuk, hogy a beavatkozások komoly neurológiai szövődemények veszélyét is magukban rejtik, műtét csak valóban indokolt esetben javasolt, olyan előrehaladott, progresszív és/vagy fájdalmakat okozó deformitásoknál, amikor a konzervatív kezelési lehetőségeket már teljesen kimerítettük.

III. rész: Kombinált sagittális deformitások műtéti kezelése terén elért eredményeink

3.1. A háti kyphosis változása idiopátiás scoliosis műtéti kezelése során

3.1.1. Bevezetés

Scoliosis műtéti korrekciója során a fiziológias mértékű háti kyphosis helyreállításának illetve megőrzésének célja: kompenzált fejsővest kialakítása mind a frontális, mind a sagittális síkban. A scoliosisos gerinc sagittális göbbedeteinek jelentőségét adja az is, hogy a háti hypokyphosis kialakulása nemcsak megelőzi a frontális síkú deformitást, hanem annak kialakulásában, mint kiváló tényező is szerepet játszik. Újabb megfigyelések szerint pedig a háti hypokyphosis felelős elsősorban a scoliosisos betegek légzésfunkciós paramétereinek romlásáért, súlyosabb esetben cor pulmonale kialakulásáért. Kifejezett lordoscoliosis direkt bronchuscompressióhoz is vezethet, melynek chronicus recidiváló pneumonia lehet a következménye.

3.1.2. Anyag és módszer

A POTE Orthopaediai Klinikán 1991 és 1999 között 306 esetben végeztünk idiopátiás scoliosis miatt csak hátsó, Cotrel-Duboussset szerinti korrekciós spondylodesist. A betegek átlagos életkora a műtét időpontjában 17 év 2 hónap (11-37 év), a fiú-lány megoszlás 1:8 volt. A göbbedetek lokalizációja szerinti megoszlása a következő volt: thoracalis: 165, lumbális: 9, thoracolumbális: 28, kettős, jobbra konvex háti és balra konvex lumbális: 98, kettős háti: 6 eset. Az átlagos utánkövetési idő 5 év 4 hónap (24-104 hónap) volt. Betegeinket 3 alcsoportba soroltam be a preoperatív háti kyphosis mértéke alapján: az I. csoportba kerültek azok, akik háti kyphosisa a műtét előtt 10° alatt volt (súlyosan hypokyphosisos betegek). A II. csoportba soroltam azokat, akiknek a preoperatív háti kyphosisa 10° és 19° közé esett (mérsékelt hypokyphosisos betegek). A III. csoportba a 20° és 40° közötti értékekkel bíró betegek kerültek (normokyphosisos betegek), míg a IV. csoportba a hyperkyphosisos betegek (háti kyphosis > 40°).

3.1.3. Eredmények

A frontális síkban, $69 \pm 14,4\%$ -os korrekciót értünk el háti görbületek esetében, mely korrekció $71 \pm 13,4\%$ volt a lumbális és $65 \pm 12,9\%$ volt a thoracolumbális görbületekről. S alakú kombinált háti és lumbális kettős deformitásoknál $64 \pm 13,7\%$ illetve $67 \pm 15,5\%$ -os frontális síkú korrekciót mérünk. A sagittális síkú korrekciót a III-1. táblázatban részletezem. Minél súlyosabb volt a preoperatív hypokyphosis, annál nagyobb korrekciót sikerült elérni, mely átlagosan 16° volt az I. csoportban.

	preop. kyphosis (Cobb fok) (T4-T12)	postop. kyphosis (Cobb fok) (T4-T12)
I. csoport n=78	$2 \pm 6,7$ (-24 - 9)	$18 \pm 6,1$ (5 - 28)
II. csoport n=81	$15 \pm 3,2$ (10 - 19)	$23 \pm 6,9$ (8 - 35)
III. csoport n=110	$29 \pm 6,2$ (20 - 40)	$27 \pm 7,4$ (10-45)
IV. csoport n=37	$56 \pm 12,4$ (41 - 90)	$37 \pm 9,1$ (20-58)

III-1. táblázat: A háti kyphosis változása a műtét előtti érték függvényében.

A hyperkyphosisal járó esetek részletes kiértékelése, tekintettel a scoliosissal kombinált kyphosisok komplex háromdimenziós problématicájára, külön fejezet témáját képezi (ld. 3.3. fejezet).

3.2. Lumbális lordosis változása idiopátiás scoliosis műtéti kezelése során

3.2.1. Bevezetés

A harmonikus és fiziológias mértékű sagittális görbületek megléte a fizió alatti türethelődött szegmensek minél hosszabb élettartamának alapköve. Ha rossz helyzetben (itt a sagittális síkban értelmezve) történik a dézis, a fennmaradó szabad szegmensek

kompenzatórikus görbületeivel tartható csak fenn a gerinc illetve a törzs egyensúlyi helyzete. Minél lejjebb terjed az instrumentárium, annál kevesebb szabad szegment marad mind a fokozottan fellépő erőhatások levezetésére, mind a kompenzatórikus görbületek kialakítására, mind a beteg természetes mozgásigényének biztosítására. Ha a kompenzáció elégtelen, azaz a törzs kikerül az ún. „ekonomikus zóná”-ból, akkor csak fokozott izomműködés révén tartható meg az egyensúlyi állapot. A hasizmok, a m. psoas maior, a lumbális paraspinális izmok és a csipőextenzorok aktív munkája szükséges az ekonomikus zónán kívüli felegyenesedett teshelyzet megtartásához, mely izmok kifáradása fájdalmas derékpanaszokhoz vezet. Abban az esetben, ha a fizió csak a háti szakaszt érinti, de az idiopátiás scoliosisra jellemző háti hypokyphosis vagy lordosis továbbra is fennáll, úgy azt következményes kompenzatórikus lumbális hypolordosis kíséri, szintén a törzs sagittális egyensúlyának fenntartása céljából. A kiegyenesedett lumbális lordosis a gerincet érő axiális erőhatásokat tompító rugófunkció csökkenésével jár együtt. Az intervertebrális discusok és kisizületek fokozott terhelésnek lesznek kitéve, spondylosisos elváltozások és korai derékfájdás lehet a következmény.

3.2.2. Anyag és módszer

A vizsgálat beteganyag megegyezik az előző fejezetben tárgyalttal. Cobb módszere szerint mértem mind a scoliosist, mind a globális lumbális lordosist (azaz a teljes lumbális szakasz lordosist, a L1 csigolya felső és L5 csigolya alsó zárólemeze között mérve). Méréseket végeztem továbbá a fizión belüli lumbális gerincszakaszon (L1 csigolya felső zárólemeze és a legalsó fuzionált csigolya alsó zárólemeze között), valamint a fizió alatti lumbális gerincen (legalsó fuzionált csigolya alsó és L5 csigolya alsó zárólemeze között). Betegeinket 3 alcsoportba soroltam be a preoperatív lumbális lordosis mértéke alapján: az „A”-csoportba kerültek azok, akik lumbális lordosisa a műtét előtt -20° alatt volt (hypolordosisos betegek). A „B”-csoportba soroltam azokat, akiknek a preoperatív lumbális lordosisa -20° és -60° közé esett (normolordosisos betegek). A „C”-csoportba a -60° feletti értékekkel bíró betegek kerültek (hyperlordosisos betegek). Osztályoztam a betegeket még az instrumentárium alsó határa szerinti is. Értékeltem a globális lumbális lordosist, a fizión belüli és az az alatti lumbális lordosist annak függvényében, milyen mélyre terjed a spondylosis. Az utánvizsgálat idején valamennyi beteggel kitöltettük a Scoliosis Research Society által kifejlesztett és ajánlott 15 + 24 pontos kérdőívet, melyből jelen tanulmányban csak a posztoperatív szakra korlátozódó kérdések közül az 1., a 8. és a 10. pontot értékeltem: a fájdalom intenzitását 1-től 10-ig terjedő vizuális analóg skálán; hogy a derékfájdalom miatt

milyen egyenszert kellett-e a betegnek szednie; hogy akár egyetlen napot is hiányzott-e munkahelyéről vagy oktatási intézményéből.

3.2.3. Eredmények

A frontális síkban, $69 \pm 14,4\%$ -os korrekciót értünk el háti göbülletek esetében, mely korrekció $71 \pm 13,4\%$ volt a lumbális és $65 \pm 12,9\%$ volt a thoracolumbális göbülleteknél. S-alakú kombinált háti és lumbális kettős deformitásoknál $64 \pm 13,7\%$ illetve $67 \pm 15,5\%$ -os frontális síkú korrekciót értünk. A sagittális síkú korrekciókat a III-2. táblázat szemlélteti.

	preop. lordosis (°) L1 - L5	postop. lordosis (°) L1 - L5
A csoport n= 53	$-15 \pm 3,1$ (-10 - -19)	$-31 \pm 10,0$ (-17 - -50)
B csoport n=238	$-42 \pm 10,4$ (-20 - -60)	$-39 \pm 9,3$ (-12 - -66)
C csoport n= 15	$-68 \pm 5,0$ (-61 - -82)	$-43 \pm 9,8$ (-32 - -60)

III-2. táblázat: A lumbális lordosis változása a műtét előtti érték függvényében.

Minél lejjebb terjedt a fúzió alsó határa, annál nagyobb mértékben növekedett a lumbális hypolordosis. A fúzió alatti szakaszon ugyanakkor nem alakult ki junctionalis kyphosis vagy anguláris hyperlordosis, szemben a Harrington-módszernél, tapaszattakkal, ahol a mélyre leterjedő fúzió csak tovább csökkentette a lumbális lordosist, s anguláris hyperlordosis volt észlelhető a fúzió alatti első szabad szegmensekben.

A visszatérített kérdőívek kiértékelése során a következő eredményeket kaptuk: 11 beteg panaszkodott oly mértékű deréktájdalomról, mely miatt legalább egy alkalommal egyégszerszedésre szorultak, vagy munkahelyüktől távol maradni kényszerültek. A fúzió alsó szintjét tekintve egy esetben a L3, kilenc esetben a L4 és egy esetben a L5 csigolya jelenetere az instrumentárium alsó határát.

3.3. Hyperrotációs pseudokyphosis

3.3.1. Bevezetés

A scoliosist kitérő lordosist és csigolyarotációt már a XIX. sz. második felében kadavereken történt vizsgálatok alapján pontosan leírták (Adams 1865.). 1952-ben Sommerville újra elemezte a strukturális scoliosis térbeli szerkezetét. Szerinte kyphoscoliosis bizonyos esetekben az apicalis régió csigolyái valójában lordotikus helyzetben állnak egymáshoz képest. Az oldalfelvételén látható kyphosis pedig nem valódi kyphosis, hanem a nagyfokú csigolyarotáció következtében a sagittális síkba áthelyeződött oldalirányú göbület. Peloux (1965.) módszer alapján Perdiolle (1981.) majd Deacon (1984.) az apicalis régió rotációjának megfelelően beállított ferde felvételekkel -melyek az apicalis régió valódi oldalképét adták.- bizonyította a kyphoscoliosis lordotikus mivoltát. A nemzetközi irodalom a scoliosisoknak ezt a csoportját hyperrotációs kyphoscoliosisként, az oldalfelvételén látható kyphosist pedig hyperrotációs paradox kyphosis vagy hyperrotációs pseudokyphosis névvel illeti.

3.3.2. Anyag és módszer

1991. és 1999. között 32 esetben végeztünk CD szerinti korrekciós spondylosist hyperrotációs kyphoscoliosis miatt. A betegek átlagéletkora a műtét idején 17 év 8 hónap volt (13-21 év). A lány:fiú arány 26:6 volt. Az átlagos utánkövetési idő 5 év 9 hónap (24-114 hónap) volt. Két kivételtől eltekintve valamennyi esetben a műtét kezelést megelőzően 3-6 hetes tractiós előkészítést alkalmaztunk. Kilenc esetben a hátsó műtétet megelőzően ellipszoid felszabadítást és corpodosist végeztünk, a többieknél együttesen, hátsó korrekciós spondylosisra került sor. A közvetlen műtét előtti, utáni és az utánvizsgálatok során elkészített standard AP és oldalirányú teljes gerincfelvételken mérték: a frontális síkú göbületet, Cobb módszere szerint; oldalképen a patológias kyphosist; a pseudokyphosis feletti és alatti kompenzatórikus lordosist; a sagittális dekompenzáció mértékét; az AP képen az apicalis csigolya rotációját Jackson módszere szerint.

3.3.3. Eredmények

A hypertoriációs pseudokyphosok műteti kezelése során elért eredményeinket a III-3. és III-4. táblázatok szemléltetik.

	Frontális görbület	Sagittális görbület	Apicalis rotáció (%)
Preoperatív	90° (60° - 140°)	57° (8° - 112°)	51 (23 - 83)
Postoperatív	41° (19° - 80°)	21° (-15° - 53°)	39 (9 - 70)
Korrekció	55%	-37° (7° - -97°)	24%

III-3. táblázat: 32 hypertoriációs kyphoscoliosis műteti kezelése során elért korrekciók.

	Thoracalis gerinc (n=14)	Thoracolumbalis átmenet (n=17)	Lumbalis gerinc (n=1)
Preoperatív	71° (38° - 100°)	46° (8° - 112°)	55°
Postoperatív	40° (28° - 53°)	7° (-10° - 43°)	-15°
Korrekció	-31° (7° - -65°)	-39° (-10° - -97°)	-70°

III-4. táblázat: A hypertoriációs pseudokyphosok műtét előtti és műtét utáni értékei a görbületi lokalizáció szerinti megoszlásban (az egyetlen kemts görbület esetében a pseudokyphosis a háti szakaszon alakult ki, így ezt a thoracalis csoportba soroltuk be).

Az apicalis csigolya átlagos rotációja $51 \pm 17,8\%$ -ról $39 \pm 13,7\%$ -ra mérséklődött. Az apicalis csigolya rotációja és a pseudokyphosis mértéke közötti korreláció $r=0,58$ volt. Azokban az esetekben, amikor a klasszikus derotációs manővert el lehetett végezni, a rotációs korrekció és a pseudokyphosis korrekciója közötti korreláció $r=0,67$ volt. Az eredmények alátámasztják, hogy a kyphosistért (részben) a csigolyarotáció a felelős.

3.4. Légzésfunkciós változások idiopátiás scoliosis műteti kezelését követően

3.4.1. Bevezetés

A scoliosisos betegek légzésfunkciós elváltozásairól a frontális síkú deformitás mellett a sagittális síkú komponenseket is hasonló mértékben fel kell vizsgálni. A mellkas sagittális átmérőjének változása szintén befolyásolja a légzésfunkciós eredményeket. Több évtizedes, de máig vitatott megfigyelés, hogy a scoliosis korrekció azokban az esetekben jár együtt a légzésfunkció növekedésével, ha a deformitást a háti kyphosis jelentős csökkentése kíséri. Jelen fejezetben idiopátiás háti scoliosis miatt operált betegek röntgenfelvételeinek és légzésfunkciós vizsgálati eredményeinek kiértékelésével próbáltam arra választ adni, milyen összefüggés áll fenn a betegek frontális illetve sagittális síkú deformitásainak mértéke valamint a légzésfunkciós eredmények között.

3.4.2. Anyag és módszer

1991. februárja és 1996. decembere között műtetre került, véletlenül kiválasztott 53 idiopátiás háti görbületes adoloscens illetve fiatal felnőtt korú beteg eredményeit értékeltem ki. Valamennyi kiválasztott beteg csak hátsó, Cotrel-Duboussier-féle hátsó spondylodesisra esett át. Minden betegnél rutinszerűen preoperatív spirometrias légzésfunkciós tesztet továbbá vértépeg és vérértégek vizsgálatát végeztünk. Az 53 beteg átlagos életkora a műtét idején 16 év 8 hónap (± 2 év 11 hónap) volt. A fiú/lány arány: 5/48. A kontroll spirometrias vizsgálatot illetve a röntgenfelvételeket átlagosan 3 év 10 hónappal (24-46 hónap) a műtét után végeztük el. Mérték a frontális görbület mértékét (Cobb szerinti), a háti kyphosis nagyságát, a mellkas haránt és sagittális átmérőjét. Ez utóbbi kettő hányadosból származtatam az ún. kyphosis-lordosis indexet (KLI). Az eredményeket összesítve is, és csoportbeosztást alkalmazva a preoperatív kyphosis illetve scoliosis súlyosságától függően is kiértékeltem.

3.4.3. Eredmények

A háti frontális görbületek átlagos műtét előtti mértéke $69 \pm 20,4^\circ$ volt, mely $23 \pm 14,5^\circ$ -ra csökkent, ez 66% -os átlagos korrekciónak felel meg. A háti kyphosis átlagosan $21 \pm 19,5^\circ$ -ról $27 \pm 10,0^\circ$ -ra emelkedett (27%-os változás). A betegek vitál kapacitása $72 \pm 17,7\%$ -ról $83 \pm 17,3\%$ -ra növekedett (16%-os javulás, az induló érték százalékos arányában kifejezve). A

frontális és a sagittális síkú deformációk súlyossága szerinti csoportbeosztást alkalmazva azt az eredményt kaptuk, hogy enyhe és közepes fokú scoliosis ($<80^\circ$) esetében elsősorban a háti kyphosis csökkentése a feletts a légzésfunkció romlásáért; ugyanakkor 80° -ot meghaladó scoliosisban, megtartott háti kyphosis esetén is súlyosabb légzésfunkciós csökkenéssel ($VC < 65\%$) kell számolni.

IV. rész: Iatrogén kyphosisek

Iatrogen kyphosisek alatt olyan kóros mértékű vagy lokalizációjú kyphosisek elváltozásokat értünk, melyek aktív orvosi beavatkozás, vagy éppen a beavatkozás elmaradása, esetleg helytelen volta következtében alakulhatnak ki. Leggyakoribb formái a hosszú gerincfűző felett vagy alatt kialakuló junctionalis kyphosisek, de ide sorolhatók a gyermekkorban elvégzett laminectomiát követően, vagy a még növekedésben lévő gerincet ért sugárhatás következtében kialakult kyphosisek is. Dolgozatotomnak ez a része a párizsi Saint-Vincent-de-Paul Kórház Gyermekortopédiai Osztálya beteganyagának kiértékelésén alapul.

4.1. Gyermekkorban elvégzett laminectomiát és gerincet ért sugárkezelés következményeként kialakult gerincdeformitások és kezelési eredményei

4.1.1. Bevezetés

A gyermekonkológiában bekövetkezett fejlődés eredményeképpen egyre több, akár malignus tumor is gyógyíthatóvá vált, vagy jelentősen megnövelte a túlélési időt. Ezzel párhuzamosan azonban olyan szövődemények is gyakorbá váltak, melyek az elsődleges kezelés következményeként, de esetenként csak évek múltán manifesztálódtak. A gerincdaganatok, de a gerincről távol eső tumorok primer és/vagy adjuváns kezelése folytán secundær gerincdeformitások alakulhatnak ki. A gerinccsatornára lokalizálódó daganatok sebészileg a hátsó csigolya elemek eltávolítását követően férhetők hozzá, mely műtétet követően (gyermekektől) 6 éven belül akár 95-100%-os gyakorisággal kialakulhat az ún. postlaminectomiás gerincdeformitás. A daganatok teljes vagy részleges reszekcióját, chemo- és/vagy sugárterápiával egészíthetjük ki. A csigolyatest növekedési porcinai a sugárhatás következtében a növekedési potenciál csökken. Aszimmetrikus besugárzás esetén a csigolyák alakban deformálódnak, fokozatosan kyphosis és/vagy scoliosis alakul ki. Súlyos anguláris

deformitások esetében a csigolyatestek direkt myelon kompressziót okozva neurológiai léziót okozhatnak.

4.1.2. Anyag és módszer

77 beteg retrospektív értékelését végeztem el, 9 esetben nem alakult ki deformitás. Összesen 68 postlaminectomiás és/vagy postirradiációs gerincdeformitásban szenvedő beteg nemi megoszlása: fiúként arány 32:36 volt. A betegek átlagos életkora a primer betegség kezelése (laminectomia, radiotherápia) idején: 4 év 8 hónap (2 hónap – 16 év) volt. 25 esetben kombinált (laminectomia és pre- vagy posztoperatív radiotherápia), 22 esetben csak laminectomia és 21 esetben csak radiotherápia történt. 45 beteg mutatót enyebb-súlyosabb (minimális paresisről a teljes paraplegiáig) neurológiai tüneteket, 3 kivételével valamennyi állapot javult a laminectomiát követően. Az átlagos sugárdózis a laminectomizált és besugárzott betegek esetében 4500 rad volt, míg a távoli extraspinalis daganatok esetében 3500 rad volt.

A másodlagos gerincdeformitást átlagosan 2 év 9 hónappal (1 hét – 12 év 5 hónap) a primer betegség kezelését követően diagnosztizálták. 47 esetben került sor műtéti korrekcióra, átlagosan 6 év 3 hónappal a deformitás észlelését követően. Kifejezetten megev és anguláris deformitások esetén 7 esetben Stagnara féle elongatíós gipszkorzzettel helyeztünk föl, fokozatos distrakciót végezve a neurológiai funkciók szoros kontrollja mellett. A műtéti kezelés kombinált elülős és hátsó fizióbból állt 39 esetben és 8 esetben csak hátsó dízis történt. Az elülős fiziók során instrumentálást nem végeztünk, de 35 esetben elülős aládúcólásos grafittást alkalmaztunk. 47-ből 39 esetben belső rögzítést alkalmaztunk. Cobb módszere szerint mértük a kyphosis illetve az esetleges scoliosis mértékét a műtétet követően megjelölzden, a műtét után és az utolsó vizsgálat alkalmával. A kezelési eredményeket átlagosan 10 év 9 hónap utánkövetési idővel értékeljük.

4.1.3. Eredmények

68 postlaminectomiás illetve postirradiációs gerincdeformitásban szenvedő gyermek közül 47-en estek át műtéti kezelésen. 7 esetben végeztünk Stagnara-féle elongatíós gipszkorzzettel előkezelést, melyet 6 esetben a kyphosis, egy esetben pedig scoliosis indokolt. E 7 betegnél az átlagosan $111 \pm 31,9^\circ$ -os kyphosist $68 \pm 34,0^\circ$ -ra csökkentettük, a scoliosisek

(önálló és kyphosist kísérő scoliosisok) $77 \pm 30,4^\circ$ -ról $32 \pm 23,0^\circ$ -ra mérséklődtek. A neurológiai tünetek egy eset kivételével visszafejlődtek. A műtéti eredményeket a IV-1. táblázat szemlélteti.

	Összes (n=47)	Csak laminectomia (n=12)	Laminectomia és radiolth. (n=17)	Csak radiolth. (n=18)
Preop.	$75 \pm 22,9^\circ$	$67 \pm 23,9^\circ$	$79 \pm 32,9^\circ$	$70 \pm 12,5^\circ$
Postop.	$32 \pm 20,1^\circ$	$36 \pm 19,1^\circ$	$29 \pm 21,6^\circ$	$28 \pm 23,0^\circ$
Ut. vizsg.	$39 \pm 24,3^\circ$	$44 \pm 22,7^\circ$	$35 \pm 23,2^\circ$	$35 \pm 27,7^\circ$

IV-1. táblázat: Műtétiileg korrigitált intragón kyphosisosok értékei kezelés előtt, kezelés után és az utolsó vizsgálatkor

V. rész: Új eredmények

1. Az egyszerű sagittalis deformitások műtéti korrigeálójában:

- A Scheuermann-kyphosisosok műtéti indikációt képező, súlyos fókú és konzervatív eszközökkel uralkatlan panaszokat okozó ritka formái hazánkban is eredményesen kezelhetők.
- A funkcionális hyperextenziós röntgenfelvételen ábrázolódó horizontális csigolyáig leterjedő instrumentációval sikerült megelőzni a junctionalis kyphosis kialakulását.

2. Az idlopátás scoliosisosok sagittalis komponenseinek vizsgálatában:

- A 3-dimenziós korrigeálót biztosító CD-technika egyszerű a rotációs deformitás csökkentésével, másrészt a sagittalis görbülletekre kifejtett közvetlen hatással az esetek több mint 50%-ban alkalmas a műtét előtti háti hypokyphosisosokat a normál tartományba korrigálni.
- Minél súlyosabb a hypokyphosis, annál nagyobb az elért, Cobb-fokozatokon kifejezett korrigeál, mely átlagosan 16° -ot is elérhet.
- A lumbális lordosis tekintetében, scoliosis korrigeálójá során, 95%-ban megőrizhető illetve helyreállítható a fiziológias mértékű lordosis.
- A 3-dimenziós hátsó instrumentáriummal történő korrigeál esetén az instrumentált gerincszakaszon és a nem instrumentált szakaszon a szegmentumok számával arányosan alakul a korrigeál mértéke, harmonikus lordosist eredményezve a teljes lumbális szakaszon.
- Minél lejjebb terjed a fúzió, annál nagyobb mértékű a lordosis növekedése az elismert szakaszon, s annál nagyobb az elért korrigeál a teljes lumbális szakaszra is nézve.

3. A hyperrotációs pseudokyphosisosok kitértékelésében:

- 58%-os korreláció tapasztalható az apicalis csigolya rotációja és a kyphosis mértéke között, hyperrotációs pseudokyphosis esetén.
- Hátsó instrumentáriummal operált betegeinknél 67%-os korreláció észlelhető a derotációs mértéke és a hyperrotációs pseudokyphosis csökkentésének mértéke között.
- Hátsó 3-dimenziós instrumentárium alkalmazásával a háti szakaszon átlagosan 31° -kal, a thoracolumbalis átmenetben átlagosan 39° -kal csökkenthető a pseudokyphosis, mely

közeli teljes korrekciónak felel meg. A lumbális gerincen (egyetlen eset kapcsán), teljes korrekció volt elérhető.

- Megállapítható, hogy hyperrotációs pseudokyphosis esetén is a lordosis az elsődleges elváltozás, a kyphosis csak másodlagosan jelenik meg a gerinc oldalirányú elhajlása révén, mely a sagittális síkba fordul át a nagyfokú csigolyarotáció révén. Minderrekl alapján javasolt ezeket a deformitásokat a lordoscoliosisok közé sorolni.

4. Légzésfunkciós vizsgálatok kapcsán

- A különböző síkú deformitások közül, enyhe és közepes fokú scoliosis (<80°) esetén, elsősorban a háti kyphosis csökkenése felelős a légzésfunkció csökkenéséért.

- 80° feletti, megtartott háti kyphosis esetén is súlyosabb légzésfunkciós csökkenéssel (VC<65%) kell számolni.

- A legnagyobb mértékű légzésfunkciós javulás a 80°-nál nagyobb háti scoliosis illetve a 10° alatti háti kyphosis esetében várhatók.

- Enyhe háti scoliosis (<40°) esetében, ha súlyos háti hypokyphosis (<10°) és vitalkapacitás csökkenés (<65-70%) áll fenn, úgy korrekciós műtét mérlegelendő a kyphosis és a légzésfunkciójavítása céljából.

5. A hátgerinccsontdeformitások elemzésében

- Súlyos deformitások és/vagy tisztán csontos eredetű, viszonylag friss (néhány hét – 2-3 hónapos) gerinccsonti kompresszió esetén igen hatékony konzervatív kezelési eszköz a Stagnara-féle elongációs gipszkorzet. Mind a deformitás jelentős csökkenése, mind a fent említett neurológiai tünetek visszafejődése várható a kb. 2-3 hónapos kezelésről.

- Hatrogerinccsontdeformitások műtéti kezelése során, a kyphosisok (reguláris, anguláris és progresszív rotációs diszlokáció) esetén eltiltós felszabadtás (Kistéró frontális görbület esetén a konkvá oldalról végezve), aláálcuklásos tibia-graftolás és hátsó instrumentáriummal végzett fúzió jó eredményt biztosít. Scoliosis és hyperrotációs pseudokyphosis esetén konvex oldali eltiltós felszabadtás, intercorporealis graftolás és hátsó instrumentáriummal végzett fúzió szintén jó eredményt ad, hosszú távon is.

- Hatrogerinccsontdeformitások kezelésében a prevenciónak van a legnagyobb szerepe. Laminoplastica is csak akkor vezethet eredményre, ha megfelelő időtartamú rigid kitiltós rögzítés követei

Irodalomjegyzék

Az értékelés tárgykeretében megjelent publikációk és idézhető abstractok jegyzéke

1. de Jonge T., Illés T.: Mélyfagyaszított csont allograft alkalmazása a scoliosis sebészeten. (Magyar Ortopéd Társaság Vándorgyűlése, Nyíregyháza, 1996. június 20-22.)
2. de Jonge T., Illés T.: Neurofibromatosishoz társuló gerinccsontdeformitások. (Magyar Ortopéd Társaság Vándorgyűlése, Nyíregyháza, 1996. június 20-22.)
3. de Jonge T., Illés T., Szabó Gy.: Mélyfagyaszított allogén csont alkalmazása a scoliosis sebészeten. Magyar Traumatol. Ortop. Kézseb. Plasztikai Seb. 1996, 39 (5), 359-363.
4. de Jonge T., Illés T.: The correction of the sagittal curves using 3D-instrumentations. (2nd Central European GI/C/D Forum, Pécs, 1997. május 28-30.)
5. de Jonge T., Illés T.: A szagittális görbületék jelentősége scoliosisban. (Magyar Ortopéd Társaság, Fiatal Ortopédek Fóruma, Agárd, 1997. szeptember 12-13.)
6. de Jonge T., Illés T.: The correction of the sagittal curves using 3D-instrumentations. (2nd Central European EFORT Meeting, Budapest, 1998. június 4-6.)
7. de Jonge T., Illés T.: Scoliosis műtéti kezelése disztraktív instrumentáriummal, csontos fúzió nélkül. (Magyar Ortopéd Társaság, Fiatal Ortopédek Fóruma, Tata, 1998. november 6-7.)
8. Illés T., de Jonge T.: Scoliosis műtéti kezelése disztraktív CD-instrumentáriummal, csontos fúzió nélkül (esetsimertetés, technikai módosítás). Magyar Traumatol. Ortop. Kézseb. Plasztikai Seb. 1999, 42(4), 336-340.
9. de Jonge T., Illés T.: Scoliosisos betegek légzésfunkciós változása 3D korrekciót követően. (Magyar Ortopéd Társaság Vándorgyűlése, Kaposvár, 1999. június 17-19.)
10. Illés T., Halmi V., de Jonge T.: A neurofibromatosis és társuló gerinccsontdeformitások. Magyar Traumatol. Ortop. Kézseb. Plasztikai Seb. 2000, 43(4), 246-257.
11. de Jonge T., Illés T.: A háti kyphosis változása idiopátiás scoliosis műtéti kezelése során. Magyar Traumatol. Ortop. Kézseb. Plasztikai Seb. 2000, 43(3), 183-188.
12. de Jonge T., Illés T., Bellvei Á.: Surgical treatment of Scheuermann's kyphosis. Int. Orthop 2001, 25(2), 70-73. IR: 0,368
13. de Jonge T., Illés T., Domán I.: Lumbális lordosis változása idiopátiás scoliosis műtéti kezelése során. Magyar Traumatol. Ortop. Kézseb. Plasztikai Seb. 2001, 44(3), 180-188.

14. de Jonge T., Illés T.: Hyperrotációs pseudokyphosis. *Magy. Traumatol. Ortop. Kézseb. Plasztikai Seb.* 2001, 44(3), 172-179

15. de Jonge T., Illés T.: Légzésfunkciós változások scoliosis műtéli kezelése során *Magy. Traumatol. Ortop. Kézseb. Plasztikai Seb.* 2001, 44(3), 189-196

16. de Jonge T., Illés T., Domán I.: Fűzőkezelés scoliosisban. (Magyar Ortopéd Társaság Vándorgyűlése, Zalakaros, 2001. május 17-19.)

17. de Jonge T., Dubousset J., Illés T.: Hyperrotatory paradoxical kyphosis. *Spine* 2002, 27(4), 393-398. **IF: 1,843**

18. de Jonge T., Illés T., Dubousset J. F.: Sagittal plane correction in idiopathic scoliosis. *Spine* 2002, 27(7), (közlésre elfogadva) **IF: 1,843**

19. de Jonge T.: Szepitkus szövődemények gerincdeformitások műtéli korrekcióját követően. *Magy. Traumatol. Ortop. Kézseb. Plasztikai Seb.* 2002, 45(1), (közlésre elfogadva)

20. Illés T., de Jonge T., Domán I., Dóczy T.: Surgical correction of late consequences of posttraumatic spinal disorders. *J. Spinal Disord.* (közlésre elfogadva) **IF: 0,816**

21. de Jonge T., Stullitel H., Dubousset J., Miladi L., Wicart P., Illés T.: Postlaminectomy and postirradiation spinal deformities in children. *Spine* (elbírálás alatt)

Egyéb publikációk jegyzéke

1. Monstó P., de Jonge T.: Az epiphyseolysis capitis femoris lenta ritka családi előfordulása. *Magy. Traumatol. Ortop. Kézseb. Plasztikai Seb.* 1994, 37, 89-91.

2. Monstó P., de Jonge T.: Slipped capital femoral epiphysis in 6 of 8 firstdegree relatives. *Acta Orthop. Scand.* 1996, 66 (6), 511-512. **IF: 0,702**

3. de Jonge T., Monstó P.: Seltenes familiares Vorkommen der Epiphyseolysis capitis femoris lenta. *Orthop. Praxis* 1996, 32, 3, 161-162.

4. Than P., de Jonge T., Szabó Gy., Kusztos T., Gömöri É.: Multiple familiar occurrence of ochronotic arthropathy. *Orthopaedics* 1998, 21(5), 590-592. **IF: 0,283**

5. Bellyei Á., de Jonge T.: Gyakoribb ortopédiai megbetegedések a családorvosi gyakorlatban. *Magyar Alapellátási Archivum* 1999, 2(1), 19-24.

6. de Jonge T., Kovács Z., Bellyei Á.: Coxa saltans anterior. *Magy. Traumatol. Ortop. Kézseb. Plasztikai Seb.* 2000, 43(1), 49-53.

7. Domán I., Gazsó I., de Jonge T.: Serdülőkori combfejcsuszás kezelésének eredményei klinikánkon. *Magy. Traumatol. Ortop. Kézseb. Plasztikai Seb.* 2001, 44(3), 204-211.

8. Illés T., Halmi V., de Jonge T., Dubousset J.: Lowered Bone Mineral Density in Neurofibromatosis-1 Patients with Spinal Deformities. *Osteoporosis Int* 2001, 12(10), 823-827 **IF: 2,613**

9. Halmi V., Domán I., de Jonge T., Illés T.: Surgical treatment of spinal deformities associated with neurofibromatosis-1. A report of 12 cases. *Journal of Neurosurgery Spine* (elbírálás alatt)

Egyéb saját előadások jegyzéke

1. **de Jonge T., Montskó P.:** Az epiphyseolysis capitis femoris lenta ritka családi előfordulása. (Magyar Ortopéd Társaság, Fiatal Ortopédek Fóruma, Budapest, 1992. október 24.)
2. **de Jonge T., Bellyei Á.:** Juvenilis protrusio acetabuli. (Magyar Ortopéd Társaság Vándorgyűlése, Pécs, 1993. június 10-12.)
3. **de Jonge T.:** Periacetabularis cysták. (Magyar Ortopéd Társaság, Fiatal Ortopédek Fóruma, Kecskemét, 1994. november 4-5.)
4. **de Jonge T., Lovász Gy., Czipri M.:** Unicompartmental knee replacement. 5-11 years follow up. (EFORT 4th Congress of the European Federation of National Associations of Orthopaedics and Traumatology, Brüsszel (Belgium) 1999. június 3-8.)
5. **de Jonge T.:** Valóban varusban és supinatusban áll a dongalábás gyermek lába? (Magyar Podiátriai és Lábsebészeti Társaság, Visegrád, 2001. december 7-8.)

Kumulatív Impact factor: 8,468