

Wiesław Kaczmarek, Andrzej Pucher, Jan Nowicki

Katedra i Klinika Ortopedii Akademii Medycznej im. Karola Marcinkowskiego, Poznań

Ocena zmian kifozy piersiowej i lordozy łędźwiowej w trakcie leczenia operacyjnego skoliozy idiopatycznej metodą Cotrel-Dubousset'a

Correction of thoracic kyphosis and lumbar lordosis in the treatment of idiopathic scoliosis treatment with Cotrel-Dubousset instrumentation

Słowa kluczowe: skolioza, kifoza, lordoza, C-D
Key words: scoliosis, kyphosis, lordosis, C-D

SUMMARY

Background. The treatment of thoracic kyphosis and lumbar lordosis with the C-D method remains controversial.

Material and methods. The lateral radiographs of 70 patients with King I, II, III, IV idiopathic scoliosis, treated with C-D instrumentation, were retrospectively analyzed. The average age was 14 ± 1.8 years. Thoracic kyphosis between T₂ and T₁₂ and lumbar lordosis between L₁ and L₅ were measured.

Results. Normalization of thoracic kyphosis occurred in 15 of the 22 hypokyphosis patients. The largest kyphosis correction (average $+12 \pm 8^\circ$) was in the preoperative hypokyphosis group. A deep hyperkyphosis (average 64°) was found preoperatively in patients with postoperative hyperkyphosis. Kyphosis correction in the instrumented region was often reverse to the uninstrumented region correction. Lumbar lordosis remained normal in 29 (63%) and hypolordosis occurred in 14 (31%) of the 45 patients with normal preoperative lordosis. When instrumentation below L₁ was performed, a greater decrease in lumbar lordosis was observed.

Conclusions. The C-D method enables good kyphosis and lordosis correction in scoliotic patients, but problems may occur in greater deformities. Longer lumbar instrumentation may result in decreased lumbar lordosis.

STRESZCZENIE

Wstęp. Korekcja kifozy piersiowej i lordozy łędźwiowej podczas operacyjnego leczenia skolioz metodą C-D jest kontrowersyjną i dyskutowaną przez wielu autorów.

Material i metody. Analizie poddane zostały boczne radiogramy przedoperacyjne i pooperacyjne 70 chorych leczonych metodą C-D z powodu idiopatycznej skoliozy. Wiek chorych wynosił $14 \pm 1,8$ lat. Skoliozy należały do typu I, II, III i IV wg klasyfikacji Kinga. Kąt kifozy piersiowej określono na odcinku T₂-T₁₂, a lordozy łędźwiowej na odcinku L₁-L₅.

Wyniki. U 22 chorych z przedoperacyjną hypokifozą piersiową korekcja kifozy była największa (średnio $12 \pm 8^\circ$), a normalizacja kifozy nastąpiła u 15 chorych. Chorzy z hypokifożą pooperacyjną mieli znacznie mniejszy kąt kifozy także przed operacją (średnia 4°). Z 10 chorych z hyperkifożą przedoperacyjną, normalizacja kifozy nastąpiła u 7 chorych. Chorzy z pooperacyjną hyperkifożą mieli znacznie zwiększoną kifożę przed operacją (średnia 64°). Zmniejszenie kifozy w części instrumentowanej kręgosłupa często wiązało się z jej pogłębieniem w części nieinstrumentowanej. Z 45 chorych z prawidłową lordozą łędźwiową przed operacją pozostała ona prawidłowa u 29 chorych (64%), a u 14 (31%) powstała pooperacyjna hypolordoza. U chorych z prawidłową lordozą łędźwiową większe spłycenie lordozy następowało przy rozleglejszym instrumentowaniu części łędźwiowej kręgosłupa.

Wnioski. Metoda C-D w większości przypadków umożliwia dobrą korekcję nieprawidłowej kifozy piersiowej i lordozy lędźwiowej u chorych ze skoliozą idiopatyczną kręgosłupa. Trudności z normalizacją krzywizn strzałkowych powstają przy znacznych deformacjach ww. krzywizn przed operacją. Dłuższe instrumentowanie odcinka lędźwiowego zwykle wiąże się z zmniejszeniem lordozy lędźwiowej.

WSTĘP

Większość dotychczasowych prac dotyczących metody C-D w leczeniu skolioz analizuje zmiany zachodzące w płaszczyźnie czołowej kręgosłupa podczas jego operacyjnej korekcji [1,2,3,4]. W znacznie mniejszym stopniu zwracana jest uwaga na zmiany zachodzące w płaszczyźnie strzałkowej, gdzie występowanie takich deformacji jak hypokifoza piersiowa, hypolordoza lędźwiowa, dekompensacja strzałkowa kręgosłupa czy obecność kifozy proksymalnej może znacząco wpływać na sylwetkę pacjenta ze skoliozą idiopatyczną. Odpowiednie śródoperacyjne modelowanie prętów w metodzie C-D oraz wykonanie manewru derotacji pręta powinno odtwarzać prawidłowe krzywizny strzałkowe kręgosłupa. Celem niniejszej pracy było więc określenie możliwości korekcyjnych metody C-D w płaszczyźnie strzałkowej kręgosłupa oraz znalezienie ewentualnych czynników uniemożliwiających pełną korekcję nieprawidłowej kifozy piersiowej i lordozy lędźwiowej.

MATERIAŁ I METODY

Materiał stanowiło 70 chorych leczonych operacyjnie w Klinice Ortopedii AM w Poznaniu metodą C-D z powodu młodzieńczej skoliozy idiopatycznej. Wiek chorych w chwili operacji wynosił od 12 do 17 lat, średnia $14 \pm 1,8$ lat. Typ skrzywienia ustalono wg klasyfikacji Kinga. Ocenie poddane zostały radiogramy przedoperacyjne i pooperacyjne pacjentów ze skoliozą idiopatyczną typu I, II, III, IV wg Kinga. Kifoza piersiowa T_2-T_{12} określona została na radiogramach zmodyfikowanym sposobem Cobba. Osobno oceniona została także kifoza w części instrumentowanej i części nieinstrumentowanej kręgosłupa. Określona została lordoza lędźwiowa L_1-L_5 (także z podziałem na część instrumentowaną i nieinstrumentowaną). Ponadto, określono wielkość skrzywienia bocznego kręgosłupa metodą Cobba oraz dojrzałość kręgosłupa testem Rissera. Jako prawidłową wielkość kifozy piersiowej T_2-T_{12} przyjęto wartości od 20° do 45° [5], a lordozy lędźwiowej L_1-L_5 od 35° do 55° [6,7]. Zgodnie z ogólnie przyjętymi zasadami wartość kąta kifozy zapisywana była jako wartość dodatnia (+), a kąta lordozy jako wartość ujemna (-).

WYNIKI

W badanej grupie 7 chorych miało skrzywienie typu I, 10 – typu II, 37 – typu III, 16 – typu IV wg klasyfikacji Kinga. Dojrzałość kostna kręgosłupa oceniana testem Rissera wykazała 32 chorych należących do stopnia 0-2 oraz 38 chorych należących do stopni 3-5.

Kifoza piersiowa T_2-T_{12} . Analiza zmian kifozy piersiowej podczas leczenia operacyjnego przeprowadzona została w podgrupie 63 chorych, należących do typu II, III, IV wg klasyfikacji Kinga. Skoliozy typu I wg Kinga nie były w tej analizie brane pod uwagę. Liczbę chorych przed operacją i po operacji w podgrupach: z hypokifozą, normokifozą i hyperkifozą przedstawia Tabela 1. Z 22 chorych z przedoperacyjną hypokifożą, u 15 chorych (68%) po leczeniu operacyjnym doszło do normalizacji kifozy. 7 chorych (32%) nadal po operacji miało hypokifozę piersiową. Chorzy z pooperacyjną hypokifożą piersiową nie wykazywali istotnej różnicy w: wartości testu Rissera (średnia: 2,7); wieku chorych (średnia: 14,8 lat); wartości kąta skrzywienia bocznego przed operacją (średnia: 58) w stosunku do wartości średnich w całej analizowanej grupie chorych. Jedynym istotnie wyróżniającym tę grupę chorych parametrem była znacznie mniejsza przedoperacyjna kifoza piersiowa (średnia 4) w porównaniu do całej analizowanej grupy chorych (średnia 29; $p < 0,01$). W grupie przedoperacyjnych hypokifoz zmiana kąta kifozy piersiowej wynosiła od +1 do +33 (średnia +12).

Z 10 chorych z przedoperacyjną kifożą piersiową przekraczającą 45, u 7 z nich po operacji kifoza nadal przekraczała 45. Chorzy z pooperacyjną hyperkifożą piersiową nie różnili się w istotny statystycznie sposób w takich parametrach jak: wartość testu Rissera (średnia: 2,8); wiek w czasie operacji (średnia: 15,6 lat); wartość kąta skrzywienia bocznego przed operacją (średnia: 64) od całej badanej grupy chorych. Jedynym istotnym parametrem była znacznie większa przedoperacyjna kifoza piersiowa (średnia: 64) niż w całej analizowanej grupie chorych (średnia: 29; $p < 0,01$). Zmiana kąta kifozy w grupie chorych z przedoperacyjną hyperkifożą piersiową wynosiła od -21 do +12 (średnia: -8).

Z 31 chorych, u których przedoperacyjna kifoza piersiowa była prawidłowa, u 26 (84%) po operacji kifoza nadal pozostała w granicach prawidłowych.

Największe operacyjne zwiększenie kifozy piersiowej nastąpiło w grupie chorych z przedoperacyjną

hypokifozą piersiową, natomiast kifoza najbardziej zmniejszyła się w grupie chorych z hyperkifożą przedoperacyjną.

W analizowanej grupie 63 chorych istniała odwrotna korelacja między wielkością przedoperacyjnej kifozy piersiowej a wielkością jej operacyjnej korekcji (R- Pearson= -0,59; $p < 0,001$). W grupie chorych z przedoperacyjną hypokifożą zależność ta była nieco niższa (R-Pearson = -0,44, $p > 0,05$).

Zmiany kątów kifozy w części instrumentowanej i nieinstrumentowanej odcinka piersiowego kręgosłupa określone zostały w podgrupie 56 chorych, u których instrumentacja rozpoczynała się powyżej kręgu T6 (Tabela 2). Analiza zmian zachodzących w kręgosłupie podczas leczenia operacyjnego wykazała istnienie odwrotnej korelacji między korekcją kifozy w części instrumentowanej a korekcją w części nieinstrumentowanej odcinka piersiowego kręgosłupa. (R-Pearson = -0,4; $p < 0,01$).

Tab. 1. Liczba chorych przed operacją i po operacji ze zmniejszoną kifożą T₂-T₁₂, prawidłową kifożą T₂-T₁₂ oraz pogłębioną kifożą T₂-T₁₂

Tab. 1. Number of patients before and after surgery with hypokyphosis, normal thoracic kyphosis and hyperkyphosis T₂-T₁₂

Nazwa podgrupy	Przed operacją	Po operacji
Hypokifozy (T ₂ -T ₁₂ <20)	22	8
Normokifozy (T ₂ -T ₁₂ <20 do 45>)	31	44
Hyperkyfozy (T ₂ -T ₁₂ >45)	10	11
Razem	63	63

Tab. 2. Wielkość operacyjnej korekcji kąta kifozy w części instrumentowanej i części nieinstrumentowanej odcinka piersiowego kręgosłupa w podgrupach: w zależności od wielkości przedoperacyjnej kifozy T₂-T₁₂ (A, B, C); przedoperacyjnej kifozy T₂-T₅ (D, E, F); wielkości korekcji skrzywienia bocznego (G, H, I); typu skoliozy wg klasyfikacji Kinga (J, K, L); lokalizacji proksymalnego haka (M, N, O)

Tab. 2. Thoracic kyphosis correction in the instrumented and non-instrumented segments of the spine in patients with: A) T₂-T₁₂ hypokyphosis, B) normal T₂-T₁₂ kyphosis, C) T₂-T₁₂ hyperkyphosis, D) T₂-T₅ hypokyphosis, E) normal T₂-T₅ kyphosis, F) T₂-T₅ hyperkyphosis, G) scoliosis correction below 40%, H) scoliosis correction 40-60%, I) scoliosis correction more than 60%, J) King II, K) King III, L) King IV, M) highest instrumented vertebra – T₃, N) highest instrumented vertebra – T₄, O) highest instrumented vertebra – T₅

podgrupa	liczba chorych	kąt kifozy piersiowej przedoperacyjnej	korekcja kąta kifozy w części nieinstrumentowanej	korekcja kąta kifozy w części instrumentowanej	całkowita korekcja kifozy piersiowej
A. przedoperacyjny kąt T ₂ -T ₁₂ <20	21	12	0	+12	+12
B. przedoperacyjny kąt T ₂ -T ₁₂ 20-45	26	32	+2	0	+2
C. przedoperacyjny kąt T ₂ -T ₁₂ >45	9	59	+3	-11	-8
D. przedoperacyjny kąt T ₂ -T ₅ <0	8	28	+4	-1	+3
E. przedoperacyjny kąt T ₂ -T ₅ 0 do 10	30	25	+2	+1	+3
F. przedoperacyjny kąt T ₂ -T ₅ >10	18	35	+3	+4	+7
G. korekcja skrzyw bocznego do 40%	6	42	+3	-7	-4
H. korekcja skrzyw bocznego 40 do 60%	30	29	+3	+2	+5
I. korekcja skrzyw bocznego >60%	20	25	-1	+7	+6
J. King II	11	23	+2	+4	+6
K. King III	36	32	+2	+1	+3
L. King IV	9	23	-3	+10	+7
M. instrumentacja od T ₃	5	19	0	+11	+11
N. instrumentacja od T ₄	30	30	+2	0	+2
O. instrumentacja od T ₅	21	30	+2	+5	+7
RAZEM (średnia)	56	29	+1	+3	+4

Lordoza lędźwiowa L₁-L₅

Analiza odcinka lędźwiowego kręgosłupa przeprowadzona została w całej badanej grupie 70 chorych. Przedoperacyjna lordoza lędźwiowa L₁-L₅ wynosiła w całej badanej grupie chorych od 16 do 70 (średnia 42). Po operacji lordoza lędźwiowa wahała się od 9 do 61 (średnia 39).

Badana grupa chorych podzielona została na 3 grupy w zależności od wielkości przedoperacyjnej lordozy L₁-L₅ (chorzy z hypolordożą, normolordożą i hyperlordożą), a także na dwie podgrupy w zależności od rozległości instrumentowania odcinka lędźwiowego kręgosłupa (skoliozy instrumentowane do L₁ i skoliozy instrumentowane poniżej L₁). Ilość chorych w każdej z podgrup, wielkość przedoperacyjnej lordozy L₁-L₅ oraz jej operacyjną korekcję przedstawia Tabela 3.

Z 45 chorych z prawidłową lordożą przedoperacyjną, u 29 chorych (64%) lordoza pozostała prawidłowa po operacji, natomiast u 14 (31%) powstała pooperacyjna hypolordoza. Z 19 chorych ze zmniejszoną przedoperacyjną lordożą lędźwiową, u 9 chorych (47%) doszło w wyniku leczenia operacyjnego do jej normalizacji, a u 10 chorych (53%) nadal po zabiegu lordoza pozostała zmniejszona. W grupie chorych z hypolordożą przedoperacyjną lordoza po operacji zwiększyła się o 4.

U 6 chorych stwierdzono zwiększoną lordożę lędźwiową przed operacją. W wyniku leczenia opera-

cyjnego w tej grupie chorych doszło do zmniejszenia lordozy o 10. Po operacji, u trzech chorych lordoza była prawidłowa, a u pozostałych trzech chorych była hyperlordoza.

W grupie chorych z prawidłową lordożą przedoperacyjną zmniejszenie lordozy zależało od rozległości instrumentowania odcinka lędźwiowego kręgosłupa. Zmniejszenie lordozy lędźwiowej było większe w grupie chorych instrumentowanych poniżej L₁, niż w grupie chorych instrumentowanych do kręgu L₁ (różnica o 6; p<0,01).

W całej badanej grupie 70 chorych istniała odwrotna korelacja między wielkością przedoperacyjnej lordozy lędźwiowej a wielkością jej korekcji (R-Pearson = -0,53; p<0,001). U 23 chorych stwierdzono pooperacyjną hypolordożę lędźwiową, z czego u 9 chorych hypolordoza lędźwiowa istniała także przed leczeniem operacyjnym, a u pozostałych 14 chorych lordoza przedoperacyjna była prawidłowa. Wśród tych 23 chorych, u 8 instrumentarium sięgało do kręgu L₁, a u pozostałych 15 poniżej L₁.

Korekcja lordozy w części instrumentowanej i nieinstrumentowanej odcinka lędźwiowego kręgosłupa oceniona została na podgrupie 23 chorych, u których instrumentarium zostało założone poniżej kręgu L₂. Zmiany kąta lordozy w części instrumentowanej i nieinstrumentowanej odcinka lędźwiowego kręgosłupa przedstawia Tabela 4.

Tab. 3. Przedoperacyjny kąt lordozy L₁-L₅, wielkość operacyjnej korekcji kąta lordozy L₁-L₅ oraz istotność statystyczna wielkości tej korekcji, w zależności od wielkości przedoperacyjnej lordozy oraz rozległości instrumentowania odcinka lędźwiowego kręgosłupa. Ns- wielkość korekcji nieistotna statystycznie

Tab. 3. Preoperative L₁-L₅ lordosis and surgical lordosis correction in patients with: A) pre-operative hypolordosis, B) normal pre-operative lordosis, C) pre-operative hyperlordosis, D) instrumented up to L₁, E) instrumented below L₁, F) hypolordosis, instrumented up to L₁, G) hypolordosis instrumented below L₁, H) normal pre-operative lordosis, instrumented up to L₁, I) normal pre-operative lordosis, instrumented below L₁. Ns – correction statistically non-significant

podgrupa	liczba chorych	przedoperacyjny kąt lordozy L ₁ -L ₅ [stopnie]	wielkość operacyjnej korekcji kąta lordozy L ₁ -L ₅ [stopnie]	istotność statystyczna wielkości korekcji
A. przedop. hypolordozy kąt (L ₁ -L ₅)>-35	19	-29	-4	p<0,05
B. przedop. normolordozy kąt (L ₁ -L ₅) <-35 do-55>	45	-45	+4	p<0,001
C. przedop. hyperlordozy kąt (L ₁ -L ₅)<-55	6	-62	+10	p<0,01
D. instrumentowane do L ₁	35	-43	+1	ns
E. instrumentowane poniżej L ₁	35	-41	+4	p<0,01
F. hypolordozy instrumentowane do L ₁	6	-27	-5	ns
G. hypolordozy instrumentowane poniżej L ₁	13	-30	-4	ns
H. normolordozy instrumentowane do L ₁	25	-44	+2	ns
I. normolordozy instrumentowane poniżej L ₁	20	-46	+8	p<0,001
RAZEM (średnia)	70	-42	+3	p<0,01

Tab. 4. Korekcja kąta lordozy lędźwiowej w części instrumentowanej (T_{12} – ostatni kręgi instrumentowany) oraz części nieinstrumentowanej (ostatni kręgi instrumentowany – S_1) odcinka lędźwiowego kręgosłupa, w podgrupach z przedoperacyjną hypo-, normo- i hyperlordozą L_1-L_5

Tab. 4. Lumbar lordosis correction in the instrumented and non-instrumented segments of the spine, in patients with preoperative hypolordosis, normal lordosis and L_1-L_5 hyperlordosis

Przedoperacyjna lordoza	Liczba chorych	Korekcja w części instrumentowanej	Korekcja w części nieinstrumentowanej
Hypolordozy	6	+5	-8
Normolordozy	17	+1	+5
Hyperlordozy	2	+7	+6

DYSKUSJA

Hypokifoza piersiowa jest częstym problemem u chorych z idiopatycznym skrzywieniem kręgosłupa. Autorzy przedstawiający wyniki leczenia operacyjnego metodą C-D podają, przy istnieniu przedoperacyjnej hypokifozy, możliwość niewielkiego zwiększenia kifozy piersiowej (zwykle do 10) [8]. Bridwell i wsp. [9] zauważył, że korekcja kifozy piersiowej jest tym większa, im mniejsza jest kifoza przed operacją, a największą korekcję uzyskać można przy obecności tzw. lordozy piersiowej (kifoza nie przekraczająca 10). W takich przypadkach korekcja może dochodzić do 16-18, jednak mimo to, rzadko udaje się w takich przypadkach uzyskać po operacji prawidłową wielkość kifozy piersiowej. Do podobnych wniosków doszli także Fitsch [10], Halm [6], Suk [11], de Jonge [12].

W naszym materiale (63 chorych) u 22 chorych przedoperacyjna kifoza piersiowa nie przekraczała 20. Pogłębienie kifozy piersiowej w wyniku leczenia operacyjnego było wielkością porównywalną z wynikami uzyskiwanymi przez innych autorów. Podobnie jak u innych wcześniej cytowanych autorów, największa korekcja kifozy dotyczyła pacjentów z znaczną przedoperacyjną hypokifozą piersiową, jednakże mimo to, u 8 chorych kifoza piersiowa pooperacyjna nadal pozostała poniżej wartości prawidłowych. Byli to chorzy z przedoperacyjną lordozą piersiową, gdzie średnia wartość kąta kifozy przed operacją wynosiła +4.

W metodzie C-D, przy obecności prawidłowej kifozy piersiowej przed operacją, obserwuje się zwykle także podobną kifozę piersiową po operacji [9,6] lub nieznaczne kilkustopniowe jej zmniejszenie [13]. De Jonge [12], w grupie pacjentów z prawidłową kifożą T_4-T_{12} przed operacją, podaje powstanie u 16% chorych pooperacyjnej hypokifozy piersiowej, pomimo że średnie zmniejszenie kifozy w tej grupie wynosiło tylko 3. Betz [14] u 29% chorych z prawidłową kifożą przedoperacyjną uzyskał jej zmniejszenie poniżej wartości prawidłowych. W naszym materiale wyniki

są podobne do uzyskanych przez de Jonge i nieco lepsze od wyników Betza.

Niewiele prac dotyczy problemu przedoperacyjnej hyperkifozy piersiowej, która jest znacznie rzadszym problemem u pacjentów z idiopatyczną skoliozą. Halm [6] podaje obecność hyperkifozy piersiowej u 14% leczonych pacjentów. Według jego badań, zmniejszenie kifozy w grupie hyperkifoz piersiowych wynosiło od 8 do 24. U 28% chorych uzyskał on, po operacji, prawidłowe wartości kifozy piersiowej. W naszym materiale u 10 chorych (16%) przedoperacyjna kifoza piersiowa przekraczała 45. W wyniku leczenia operacyjnego doszło u tych chorych do zmniejszenia kifozy piersiowej o 8, jednakże mimo to u 11 chorych kifoza pooperacyjna nadal pozostała zbyt duża. Brak pełnej korekcji kifozy w tej podgrupie chorych wiązał się ze znaczną hyperkifożą przedoperacyjną (średnia 64), co przekraczało możliwości korekcyjne metody C-D.

W sumie, z 63 badanych przez nas chorych, u 70% (Tabela 1) pooperacyjna wartość kąta kifozy piersiowej mieściła się w granicach prawidłowych, u 12% była poniżej, a u 17% powyżej normy. W przypadku obecności hypokifozy piersiowej całkowita korekcja kifozy piersiowej następowała w części instrumentowanej kręgosłupa (zwiększenie kifozy o 12). Natomiast w przypadku obecności przedoperacyjnej hyperkifozy – w części instrumentowanej kręgosłupa dochodziło do jej zmniejszenia, natomiast w części powyżej instrumentarium – kifoza zwiększała się. Sumaryczny efekt zmian to tylko zmniejszenie całkowitej kifozy piersiowej. Może to tłumaczyć, dlaczego aż u 70% chorych z przedoperacyjną hyperkifożą piersiową, kifoza piersiowa po operacji nadal przekraczała 45.

Według licznych autorów metoda C-D dość dobrze koryguje nieprawidłowości lordozy lędźwiowej. Bridwell [9] wśród swoich pacjentów leczonych metodą C-D z przedoperacyjną hypolordozą lędźwiową, wynoszącą średnio 21, stwierdził zwiększenie lordozy o 8, jednakże nie uzyskał u większości z nich prawidłowej wielkości lordozy lędźwiowej. Bridwell

podkreśla możliwość zachowania prawidłowej wielkości lordozy lędźwiowej lub niewielkiego jej zwiększenia przy zastosowaniu metody C-D.

W analizowanej przez nas grupie 70 chorych lordoza lędźwiowa przed operacją u 19 chorych była poniżej normy, z czego u 10 po operacji nadal pozostała poniżej wartości prawidłowych (Tabela 3). Lordoza lędźwiowa w grupie chorych z hypolordożą wynosiła 29 i uległa zwiększeniu w wyniku leczenia operacyjnego o 4. Uzyskane wyniki są więc nieznacznie gorsze od opisywanych przez innych autorów. Do zwiększenia lordozy lędźwiowej w grupie chorych z przedoperacyjną hypolordożą dochodziło głównie w części kręgosłupa poniżej instrumentarium, natomiast w obszarze instrumentowanym, lordoza ulegała nawet zmniejszeniu (Tabela 4). Rozległość instrumentowania odcinka lędźwiowego kręgosłupa w grupie chorych z przedoperacyjną hypolordożą lędźwiową nie wpływała znacząco na wielkość operacyjnej korekacji lordozy (Tabela 3). Spostrzeżenia te są oparte na małych grupach chorych (6 chorych instrumentowanych do L₁ i 13 chorych instrumentowanych poniżej L₁).

Halm [6] u wszystkich chorych, leczonych operacyjnie metodą C-D, stwierdził prawidłową wielkość lordozy lędźwiowej przed operacją, jak i po operacji. Wnioskuje więc, że metoda C-D w przypadku istnienia prawidłowej lordozy lędźwiowej przed operacją potrafi zachować także prawidłową wielkość lordozy L₁-L₅ po operacji.

W analizowanej przez nas grupie chorych u 45 lordoza była prawidłowa przed leczeniem operacyjnym (Tabela 3). W tej grupie chorych doszło do zmniejszenia lordozy lędźwiowej o 4 ($p < 0,001$). Do zmian lordozy lędźwiowej dochodziło zarówno w części instrumentowanej, jak i nieinstrumentowanej kręgosłupa (większe spłylenie nawet poniżej instrumentarium) (Tabela 4). W grupie chorych z prawidłową lordożą lędźwiową przed operacją, większe spłylenie lordozy lędźwiowej dotyczyło chorych instrumentowanych poniżej kręgu L₁ (zmniejszenie lordozy o 8), niż chorych u których instrumentarium kończyło się powyżej kręgu L₁ (zmniejszenie o 2). Różnica między wielkością korekacji w obu tych grupach chorych była istotna statystycznie ($p < 0,01$).

W skoliozach idiopatycznych dość rzadko spotykamy się z problemem hyperlordozy lędźwiowej. De Jonge [12] podaje 15 chorych z takim problemem przedoperacyjnym. U wszystkich chorych uzyskał dobrą korekcję hyperlordozy (średnie zmniejszenie lordozy o 25) i normalizację lordozy L₁-L₅ po operacji. W analizowanej przez nas grupie chorych hyperlordoza przedoperacyjna występowała u 6 pacjentów. Zmniejszenie lordozy o 10 spowodowało, że po operacji u wszystkich nastąpiła normalizacja lordozy L₁-L₅.

W sumie korekcja lordozy w całej badanej grupie 70 chorych była niewielka i polegała na zmniejszeniu lordozy średnio o 3. Tylko w grupie chorych z hypolordożą przedoperacyjną całkowita lordoza L₁-L₅ uległa zwiększeniu, w pozostałych przypadkach istniała tendencja do zmniejszania lordozy. Do zmian dochodziło zarówno w części instrumentowanej kręgosłupa, jak i poniżej spondylodezy, przy czym, co ciekawe, do zwiększenia lordozy u chorych z hypolordożą przedoperacyjną doszło poniżej obszaru instrumentowanego kręgosłupa. Objęcie instrumentarium dłuższej części odcinka lędźwiowego kręgosłupa wiązało się zwykle z większym zmniejszeniem lordozy lędźwiowej. W sumie częstym problemem pooperacyjnym była obecność hypolordozy lędźwiowej (23 chorych). Tylko u 9 chorych w tej grupie hypolordoza istniała już przed operacją, czyli u 14 chorych doszło do zmniejszenia lordozy z wielkości prawidłowej do wielkości poniżej normy w wyniku leczenia operacyjnego. Wśród chorych z hypolordożą pooperacyjną znacznie częściej instrumentacja sięgała poniżej kręgu L₁ (15 chorych) niż powyżej kręgu L₁ (8 chorych).

Powyższe fakty świadczą o tym, że za pomocą instrumentarium C-D dość trudno jest uzyskać zwiększenie lordozy lędźwiowej. W obszarze instrumentowanym dochodzi raczej do zmniejszenia lordozy lędźwiowej, zwykle tym większego, im dłuższy jest odcinek instrumentacji kręgosłupa. Metoda C-D powoduje zwiększenie lordozy w przypadku istnienia przedoperacyjnej hypolordozy, a zmniejszenie tej krzywizny przy obecności przedoperacyjnej hyperlordozy lędźwiowej. Choć u dość znacznej liczby chorych po operacji nadal istniała hypolordoza lędźwiowa, to zwykle tylko o kilka stopni przekraczała wartości prawidłowe. W przeważającej liczbie przypadków instrumentarium C-D dobrze koryguje nieprawidłową lordożą lędźwiową lub zachowuje ją w granicach prawidłowych. Korekcja lordozy, jeżeli jest obecna, to zwykle kilkustopniowa, przy czym do zmian może dochodzić zarówno w części instrumentowanej, jak i nieinstrumentowanej kręgosłupa.

WNIOSKI

1. Metoda C-D umożliwia korekcję nieprawidłowych krzywizn strzałkowych kręgosłupa podczas leczenia operacyjnego idiopatycznej skoliozy, przy czym zasadnicza korekcja krzywizn strzałkowych kręgosłupa odbywa się w odcinkach kręgosłupa objętych instrumentacją.
2. Wielkość korekacji nieprawidłowej kifozy piersiowej i lordozy lędźwiowej jest proporcjonalna do wielkości ww. deformacji kręgosłupa przed operacją.

3. Niewielka zmiana w płaszczyźnie strzałkowej, w części kręgosłupa nie objętej instrumentacją, zwykle ma przeciwny kierunek do zmiany w części instrumentowanej
4. Głównym czynnikiem uniemożliwiającym prawidłową korekcję krzywizn strzałkowych kręgosłupa jest ich znaczna deformacja przedoperacyjna w płaszczyźnie strzałkowej kręgosłupa.

PIŚMIENNICTWO

1. Bridwell KH, McAllister JW., Betz RR, Huss G, Clancy M, Schoenecker PL. Coronal decompensation produced by Cotrel-Dubousset derotation maneuver for idiopathic right thoracic scoliosis. *Spine* 1991; 16 (7): 769-77.
2. Frez R, Cheng JCY, Wong EMC. Longitudinal changes in trunkal balance after selective fusion of King II curves in adolescent idiopathic scoliosis. *Spine* 2000; 25 (11): 1352-1359.
3. Kalen V, Conklin M. The behavior of the unfused lumbar curve following selective thoracic fusion for idiopathic scoliosis. *Spine* 1990; 15 (4): 271-274.
4. Lenke LG, Bridwell KH, Blanke K, Baldus C, Weston J. Radiographic results of arthrodesis with Cotrel-Dubousset instrumentation for the treatment of adolescent idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg* 1998; 80A: 807-814.
5. D'Andrea LP, Betz RR, Lenke LG, Clements DH, Lowe TG, Merola A, Haher T, Harms J, Huss GK, Blanke K, McGlothlen S. Do radiographic parameters correlate with clinical outcomes in adolescent idiopathic scoliosis? *Spine* 2000; 25, 14: 1795-1802.
6. Halm H, Castro WHM, Jerosch J, Winkelmann W. Sagittal plane correction in „King-classified” idiopathic scoliosis patients treated with Cotrel-Dubousset instrumentation. *Acta Othop Belg* 1995; 61: 294-301.
7. Bernhardt M, Bridwell K. Segmental analysis of the sagittal plane alignment of the normal thoracic and lumbar spines and thoracolumbar junction. *Spine* 1989; 14 (7): 717-721.
8. Gray JM, Smith BW, Ashley RK, LaGrone MO, Mall J. Derotational analysis of Cotrel-Dubousset instrumentation in idiopathic scoliosis. *Spine* 1991; 16 (8 Suppl): S391-3.
9. Bridwell KH, Betz R, Capelli AM, Huss G, Harvey C. Sagittal plane analysis in idiopathic scoliosis patients treated with Cotrel-Dubousset instrumentation. *Spine* 1990; 15: 644-649.
10. Fitch RD, Turi M, Bowman BE, Hardaker WT. Comparison of Cotrel-Dubousset and Harrington rod instrumentations in idiopathic scoliosis. *J Pediatr Orthop* 1990; 10: 44-47.
11. Suk SI, Lee CK, Chung SS. Comparison of Zielke ventral derotation system and Cotrel-Dubousset instrumentation in the treatment of idiopathic lumbar and thoracolumbar scoliosis. *Spine* 1994; 15 19: 419-29.
12. De Jonge T, Dubousset JF, Illes T. Sagittal plane correction in idiopathic scoliosis. *Spine* 2002; 27: 754-761.
13. Pucher A, Kaczmarczyk J, Nowakowski A, Nowicki J, Jurasz W. Wczesne wyniki leczenia operacyjnego skrzywień idiopatycznych kręgosłupa z zastosowaniem instrumentarium C-D. Metoda Cotrel-Dubousset w operacyjnym leczeniu skolioz. Pod red J Przybylskiego. Lublin 1994.
14. Betz RR, Harms J, Clements DH, Lenke LG, Lowe TG, Shufflebarger HL, Jeszenszky D, Beele B. Comparison of anterior and posterior instrumentation for correction of adolescent thoracic idiopathic scoliosis. *Spine* 1999; 24: 225-239.

Adres do korespondencji / Address for correspondence
 Wiesław Kaczmarek
 Klinika Ortopedii AM
 61-545 Poznań, ul. 28 Czerwca 1956 nr 135/147
 e-mail: bori@pharmanet.com.pl

Otrzymano / Received 12.12.2004 r.
Zaakceptowano / Accepted 22.02.2005 r.