

Chirurgia kręgosłupa przed i po erze Paula Harringtona

Spine surgery before and after Harrington era

DANIEL ZARZYCKI

Ośrodek: Katedra i Klinika Ortopedii i Rehabilitacji UJ CM

Kierownik: prof. dr hab. med. Daniel Zarzycki

Uniwersytecki Szpital Ortopedyczno-Rehabilitacyjny, ul. Balzera 15, 34-500 Zakopane

tel. (0 18) 20 142 97, fax (0 18) 146 18

e-mail: sekretariat@klinika.net.pl

Streszczenie

W pracy przedstawiono rys historyczny chirurgii kręgosłupa od pierwszych prób operacji w XIX wieku po rozwój nowoczesnych technik chirurgicznych. Historię spondylochirurgii można podzielić na okres przed wprowadzeniem instrumentarium Harringtona i okres późniejszy z żywiołowym rozwojem różnych implantów i technik operacyjnych.

Słowa kluczowe: chirurgia kręgosłupa, implanty, skolioza

Abstract

In the paper, the history of spine surgery was described, from first operations in 19th century until the development of modern surgical techniques. Spine surgery history may be divided into two periods: first – before Harrington instrumentation and second – later period with vivid development of various implants and techniques.

Key words: spine surgery, implants, scoliosis

WPROWADZENIE

Nowoczesna chirurgia kręgosłupa rozpoczęła się z chwilą wprowadzenia do leczenia w roku 1958 przez Paula Harringtona pręta dystrykcyjnego i systemu kompresyjnego zwanego powszechnie instrumentarium Harringtona. Instrumentarium to stanowiło epokowy przełom w leczeniu wszelkich deformacji kręgosłupa, w tym złamań, ześlizgów i skolioz różnych etiologii.

Paul Harrington urodził się w roku 1911 w Kansas City (ryc.1). Tutaj ukończył szkołę podstawową i college. Jego ambicją było zostać fizjoterapeutą lecz za namową rodziców poświęcił się studiom medycznym. Dyplom lekarza uzyskał w roku 1938 na Uniwersytecie w Kansas City. W okresie II wojny światowej w latach 1942 – 45 służył w Armii Amerykańskiej. Po ukończeniu działań wojennych rozpoczął praktykę lekarską w Houston, zajmując się głównie pacjentami chorymi na polio. Głównym jego zainteresowaniem w tym czasie była ocena układu oddechowego u chorych na polio z progresującą deformacją kręgosłupa. Praca w Houston zaowocowała powstaniem Texas Institute for Rehabilitation and Research, gdzie znajdowały się sale operacyjne dla leczenia chorych ortopedycznych. W roku 1950 wraz z inżynierem Torkild Enginem rozpoczął pracę nad instrumentarium, które po latach prób wprowadził do praktyki klinicznej w roku 1958. Pierwsze wyniki leczenia zostały opublikowane w roku 1962 (1). Nowo

INTRODUCTION

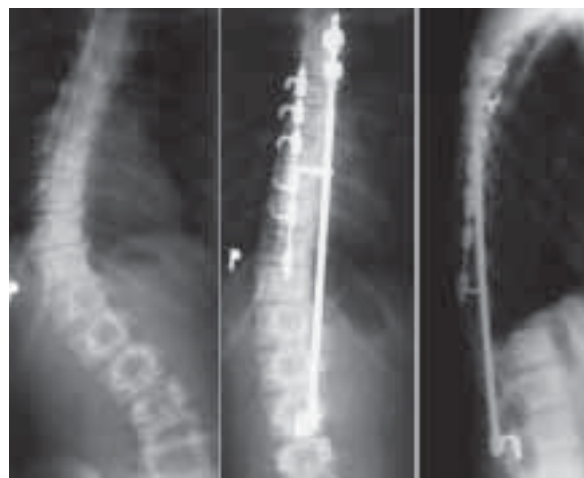
Modern spine surgery began after distracting rod and compressive system were invented and introduced in 1958 by Paul Harrington's, named after him "Harrington's instrumentarium". It was a breakthrough in the treatment of spinal deformities like fractures, spondylolisthesis and scoliosis of various etiologies.

Paul Harrington's was born in 1911 in Kansas City (fig. 1); there he attended to both grammar and high school. Primarily his ambition was to become a physiotherapist but after his parents' counsel he finally chose medical studies. He graduated from Medical School in University of Kansas City in 1938. During WWII 1942-45 he served his country in US Army. After the war was over he began his medical practice in Houston, specializing in patients suffering from poliomyelitis. His main interest was estimation of respiratory system status in polio victims with a progressive spine deformity. It was a fruitful period of his work resulting in establishing Texas Institute for Rehabilitation and Research, a place where operating theatre for orthopedic patients was designed. In 1950 Paul Harrington's started to cooperate with Torkild Engin, an engineer, on instrumentarium design which was introduced to surgery officially in 1958, after years of trials. His first results were published in 1962 (1). The new instrumentarium was called after his name (fig.2).

Paul Harrington's died in 1980 in Houston.



Ryc. 1. Paul Harrington 1911-1980
Fig. 1. Paul Harrington's 1911-1980



Ryc. 2. Instrumentarium Harringtona
Fig. 2. Harrington's instrumentarium

powstałe instrumentarium otrzymało nazwę jego imienia (ryc. 2).

Paul Harrington zmarł w Houston w roku 1980.

CHIRURGIA KRĘGOSŁUPA PRZED ERĄ HARRINGTONA

Pierwsze publikacje dotyczące zabiegów operacyjnych na kręgosłupie pochodzą z roku 1839. W Paryżu Guerin dokonał jako pierwszy podskórnej miotomii mięśni przykręgosłupowych, a następnie korygował kręgosłup w specjalnie skonstruowanych gorsetach ortopedycznych (2). U pacjentów wykonywano jedną lub kilka miotomii w okresie całego leczenia.

Wyniki leczenia tą metodą okazały się jednak złe. Volkmann w 1839 roku wykonał resekcję żeber w celu zmniejszenia garbu żebrowego. Po latach obserwacji Volkmann stwierdził, że resekcja żeber nie zapobiega progresji skrzywienia (3).

W roku 1891 Hadra z Teksasu publikuje artykuł zatytułowany "Wiring of the Vertebrae as a Means of Immobilisation in Fracture and Potts Disease". Hadra zastosował srebrny drut pomiędzy wyrostkiem kolczystym lub poprzecznym w celu stabilizacji kręgosłupa (4).

Calot we Francji w 1897 roku rozpoczyna leczenie gruźlicy kręgosłupa, jego kyfotycznej deformacji za pomocą serii korekcyjnych gorsetów gipsowych, a następnie tylnej spondylodezy za pomocą przeszczepów kostnych (5).

W roku 1897 w Bostonie Edward Bradford po raz pierwszy opisał hipokifozę i rotację w skoliozie idiopatycznej. Pierwszy zainicjował leczenie za pomocą

SPINE SURGERY BEFORE HARRINGTON'S ERA

First papers describing surgical operations on the vertebral column were published in 1839. Guerin, in Paris first performed subcutaneous myotomy of the paravertebral muscles before correction in an orthopedic corset (2). A single or multiple myotomies were performed during the treatment. The results of treatment were in general bad. In 1839 Volkmann excised ribs to reduce costal hump. After years of observation Volkmann stated, that ribs excision did not prevent from progression of the scoliosis (3).

In 1891 Hadra, from Texas published an article "Wiring of the Vertebrae as a Means of Immobilisation in Fracture and Pott's Disease". Hadra placed a silver wire between spinous and transverse processes for stabilization of vertebrae (4).

Calot in France began in 1897 treatment of kyphotic deformity of the vertebral column in spinal tuberculosis with a series of correcting corsets and subsequent posterior spondylodesis with the use of bone grafts (5).

In 1897, in Boston Edward Bradford described for the first time hypokyphosis and rotation in idiopathic scoliosis. He introduced to practice correction with corsets of three-pointed support, as in the later Risser corset (6).

During the meeting of American Orthopedic Association (AOA) in 1910 Lange presented his work on "Support of Spondylolitic Spine Obtained by Healing in Steel Bars Attached to Vertebrae", having good therapeutic results (7).

Albee, often referred to as father of spinal surgery, described in 1919 posterior spondylodesis in patients

gorsetów z zastosowaniem trzypunktowej techniki podparcia, jak w późniejszym gorsecie Rissera (6).

W roku 1910 Lange na posiedzeniu American Orthopaedic Association przedstawił pracę pt.: "Support for the Spondylolitic Spine Obtained by Healing in Steel Bars Attached to the Vertebrae", w których przedstawia dobre wyniki leczenia (7).

Albee często uważany za ojca chirurgii kręgosłupa w roku 1919 opisał spondylodezę tylną u chorych na gruźlicę kręgosłupa z użyciem przeszczepu ze strzałki włożonego pomiędzy rozszczepiane wyrostki kolczyste. Zabieg ten stosowany był również w leczeniu skolioz idiopatycznych (8).

Pierwsze wyniki leczenia skolioz idiopatycznych z długim okresem obserwacji za pomocą własnej techniki operacyjnej opublikował Hibbs w roku 1924 (9).

Hibbs był pierwszym, który dokonywał resekcji stawów międzywyrostkowych, a następnie ich artrodezy. W roku 1931 Hibbs opublikował wyniki leczenia 360 chorych (10). Były to najlepsze wyniki wśród chorych ze skoliozą idiopatyczną, jakie uzyskano do tej pory.

W roku 1934 Mixter i Barr po raz pierwszy opisali wypadnięcie dysku do kanału kręgowego (11). Stało się to początkiem nowego kierunku w chirurgii kręgosłupa. W latach 1930 – 1940 Sekcja Skoliotyczna American Orthopaedic Association prowadziła coroczną ocenę wyników leczenia skolioz idiopatycznych. W roku 1941 wykonano 425 operacji, u których w 214 przypadkach uzyskano korekcję i spondylodezę, w 69% przypadków uzyskano wynik dostateczny lub zły. Tylko 31% wyników było bardzo dobrych i dobrych, a liczba pseudoartroz wynosiła 30% (12).

Według danych literaturowych pierwsza operacja kręgosłupa z dostępu przedniego została wykonana w roku 1924 w USA przez Luckmana i De Forest-Smitha (13). Royle z Australii w roku 1928 opisał jako pierwszy usunięcie półkręgu z dostępu przedniego (14). W roku 1948 Cobb przedstawił metodę pomiaru wielkości skrzywienia kręgosłupa, którą posługujemy się do dnia dzisiejszego (15). Własną metodę pomiaru opracował również Adam Gruca. W roku 1955 Hodgson z Hong Kongu wprowadza własny dostęp przedni do kręgosłupa stosowany w leczeniu zarówno w gruźlicy, jak i wadach wrodzonych (16,17). W tym samym czasie Allen w Birmingham wprowadził metodę stabilizacji wewnętrznej założonej pomiędzy wyrostkami poprzecznymi (18).

W Polsce Adam Gruca w roku 1958 wprowadza do leczenia bocznych idiopatycznych skrzywień kręgosłupa sprężyny. Korozja sprężyn i następne ich pękanie było najczęstszą przyczyną niepowodzeń (19).

Risser w 1950r jako pierwszy wprowadził ideę liberalizacji tkanek miękkich za pomocą gorsetu gipsowego, a następnie po zabiegu operacyjnym. Risser odkrył i opisał objaw dojrzałości kostnej za pomocą oceny chrząstki talerza biodrowego. Był tym, który uważał, że wczesne leczenie skolioz idiopatycznych

suffering from spinal tuberculosis. He used bone graft taken from fibula and introduced between the detached spinous processes. Such technique was also used in idiopathic scolioses (8).

First long-term observation results were obtained in 1924 by Hibbs (9). Hibbs was the first, who resected intervertebral joints for fusion. His therapeutic results in 360 patients were published in 1931 (10), being the best of ever gained at his time.

A protrusion of intervertebral disc into vertebral canal was described for the first time in 1934 by Mixter and Barr; it set a new direction in spine surgery. Division of Scoliosis, AOA introduced annual evaluation of the results in treatment of idiopathic scolioses between 1930-1940. In 1941 a total amount of 425 operations were performed. Correction and spondylodesis was present in 214 cases, 69% were found as satisfactory or poor. Only 31% of cases were referred to as very good or good. Pseudoarthroses were diagnosed in 30% (12).

In accordance to bibliographic data, first successful spinal surgery through anterior approach was performed in 1924 by Luckmann and De Forest-Smith in United States (13). Anterior hemivertebrectomy was described by Royle in Australia, 1928 (14). Cobb presented a technique used even today for measuring of the scoliosis angle in 1948 (15). In the meantime Adam Gruca developed his own method. In Hong Kong a new anterior approach technique used in tuberculosis and congenital deformities was introduced in 1955 by Hodgson (16, 17). At the same time Allen invented in Birmingham an internal stabilization technique applied between the transverse processes (18).

In Poland springs were introduced to the treatment of idiopathic scolioses by Adam Gruca, 1958. Corrosion of the devices and their breakage were the sources of failures in this method (19).

The idea of soft tissues releasing firstly by means of a corset and then after surgery was introduced by Risser in 1950. He also discovered symptoms of bone maturity through evaluation of the iliac crest cartilage. In his opinion early treatment, either surgical or conservative of the idiopathic scolioses gives best results (20). Blount and Schmidt from Milwaukee used in the same year an orthopedic corset for postoperative stabilization primarily and later for conservative treatment, for the first time (21).

Anterior epiphysiodesis was performed by Roaf in 1963, hoping to stop scoliosis progression (22). Though this method was found to be ineffective for that purpose it worked well in stopping the "crankshaft phenomenon".

In 1968 "Halo" system was introduced into spine surgery. Firstly used by stomatologists in fractures of maxilla it was used by Nickel and Perry for stabilization and correction of spinal deformities (23).

Of all the surgeons John Moe from Minneapolis seems to put the biggest contribution to the treatment

zarówno zachowawcze, jak i operacyjne daje najlepsze efekty (20). W tym samym roku Blount and Schmidt z Milwaukee wprowadzają do leczenia gorset ortopedyczny pierwotnie do stabilizacji pooperacyjnej, a później do leczenia zachowawczego (21).

W roku 1963 Roaf po raz pierwszy opisał przednią epifizjodezę z nadzieją zahamowania progresji skrzywienia (22). Metoda ta okazała się nieefektywna w hamowaniu progresji lecz była efektywna w hamowaniu tzw. "crankshaft phenomenon".

Rok 1968 to wprowadzenie do leczenia schorzeń kręgosłupa systemem "Halo". Po raz pierwszy system ten był zastosowany przez stomatologa do leczenia złamań szczęki, a później przez Nickela i Perry do stabilizacji i korekcji deformacji kręgosłupa (23).

Wydaje się, że jedne z największych zasług w leczeniu deformacji kręgosłupa ma John Moe z Minneapolis. To on przekonał Harringtona do wykonywania jednoczasowej spondylodezy i korekcji po deformacji na pręcie Harringtona. On jako pierwszy wprowadził wczesną pionizację w gorsecie gipsowym pacjentów po leczeniu operacyjnym podczas, gdy inni zalecali pobyt pacjenta w łóżku przez okres co najmniej 3 miesięcy. Moe był twórcą "halo – femoral traction" w leczeniu sztywnych dużych skrzywień kręgosłupa oraz twórcą modyfikacji instrumentarium Harringtona w postaci kwadratowego haka dolnego i kwadratowej końcówki pręta. Modyfikacja ta pozwalała na modelowanie pręta Harringtona do istniejącej deformacji i zapobiegała derotacji pręta w stronę wypukłości skrzywienia (24).

Moe był pierwszym, który wprowadził do leczenia podskórną implantację pręta i korekcję skrzywienia bez spondylodezy. Był pierwszym prezydentem Scoliosis Research Society, organizacji powstałej w roku 1966. Ojcem chirurgii kręgosłupa we Francji był Pierre Stagnara z Lionu, który wprowadził gorset dystrykcyjny do leczenia dużych skrzywień kręgosłupa oraz wózek inwalidzki z dystryktorem Halo (25).

Przełomem w chirurgii i anestezjologii kręgosłupa było wprowadzenie przez Stagnarę "wake – up" testu stosowanego do dnia dzisiejszego.

W roku 1960 Dwyer w Australii wprowadził do leczenia skrzywień instrumentarium przednie (26,27).

W roku 1976 instrumentarium Dwyera modyfikuje Klaus Zielke wprowadzając półsztywny pręt metalowy aplikowany do otwartych śrub trzonowych (28). Kolejną generacją instrumentarium przedniego było wprowadzenie przez Kanedę (29) potrójnych prętów i śrub wprowadzonych do trzonów kręgowych. Instrumentarium to eliminowało wszystkie powikłania związane z instrumentarium Zielke.

Pod koniec roku 1970 meksykanin Eduardo Luque wprowadził do leczenia druty, które przeprowadzone pod łukiem kręgowym i prętem dawały bardzo dobrą stabilizację, eliminując tym samym unieruchomienie zewnętrzne w postaci gorsetu gipsowego (30). Metoda Luque była bardzo efektywna i szeroko stosowana w kombinacji z prętami Harringtona. Luque był rów-

no of spinal deformities. It was him, who convinced Harrington's to a simultaneous spondylodesis and correction of deformity with the Harrington's rod. Moe was also a pioneer of early vertical mobilization of the patients with plaster corsets after the surgery, whereas other authors had still advised at least a 3 months of bed rest. He invented "halo-femoral traction" for the treatment of bigger and firm scolioses as well as modified Harrington's instrumentarium introducing a square shaped inferior hook and a square tip of the rod. Such novelty allowed for modeling of the Harrington's rod on the deformity thus preventing from its further derotation towards the hump's convexity (24).

Subcutaneous rod's implantation and correction of scoliosis without fusion were also introduced by Moe. He was the first President of Scoliosis Research Society since its creation in 1966. Father of spine surgery in France was Pierre Stagnara from Lyon, who introduced a distracting corset to the treatment of bigger scolioses as well as handicapped cart with Halo distractor (25).

A milestone in spine surgery and anesthesiology was introduction of wake-up test by Stagnara, still being in use. In 1960 Dwyer started to use anterior instrumentarium in the treatment of scolioses in Australia (26, 27).

In 1976 Dwyer instrumentarium was modified by Klaus Zielke by use of semi-firm metal rod applied into the open vertebral screws (28). Next generation of anterior instrumentarium completed of triple rods and screws placed in vertebral bodies made by Kaneda (29). This modification eliminated all complications of Zielke's method.

At the end of 1970 a Mexican surgeon Eduardo Luque introduced into use wires, placed under the arch of vertebrae and rod thus giving very good stabilization. Since then external stabilization, i.e. plaster corset was eliminated (30). Luque's method was very effective and widely used combined with Harrington's rods. The so called "rectangle", significantly improving spine's stabilization and controlling rotation was also Luque's invention.

In 1987 Weatherly published the results of Harrington's method of application of a single rod with spondylodesis (31). Within a year after such operation rib hump enlarged in 30% of patients compared to the preoperative status. Two years after surgery it was bigger in 50% of patients, while after 4 years in 75%. Cotrel and Dubousset published in 1988 as a sort of comment to previous data their long-termed observation of new instrumentarium, which was a derotating, distracting and compressing device. The first information about their invention, Cotrel-Dubousset instrumentarium (C-D) was published in 1984. The C-D instrumentarium was then modified into other systems, like TRSH, Colorado, Moss-Miami, polish DERO and many others. Invention of C-D instrumentarium ended Harrington's era.

niez twórcą tzw. rectangle (prostokąta), który w sposób istotny poprawiał stabilizację i kontrolował rotację kręgosłupa.

W roku 1987 Weatherly opublikował wyniki chorych leczonych metodą Harringtona tylko za pomocą jednego pręta dystrykcyjnego i spondylodezy (31). Okazało się w jeden rok po zabiegu operacyjnym u 30% garb żebrów był większy, jak przed zabiegiem operacyjnym, dwa lata po zabiegu garb żebrów był większy u 50% chorych, a 4 lata po zabiegu u 75% pacjentów. Jakby w odpowiedzi na ten artykuł Cotrel i Dubousset w roku 1988 publikują swoje odległe wyniki z nowym instrumentarium, którego zasada polega na derotacji, dystrykcji i kompresji. Pierwsze doniesienia o swoim nowym instrumentarium Cotrel i Dubousset (C – D) opublikowali już w roku 1984 (32). Instrumentarium C – D doczekało się wielu modyfikacji takich jak: system TRSH, Colorado, Moss – Miami, polskie DERO i szereg innych. Powstanie instrumentarium C – D i wielu innych zakończyło erę Harringtona.

Kolejnym ogromnym postępem w leczeniu deformacji i schorzeń kręgosłupa jest wprowadzenie do praktyki klinicznej śrub transpedikularnych.

Korekcja i stabilizacja skrzywienia za pomocą śrub transpedikularnych jest lepsza i bardziej pewna. Najnowsza generacja śrub transpedikularnych posiada poliaxialną głowę, która ułatwia mocowanie pręta w jej łożu. Od roku 1990 systematycznie rozwija się endoskopowa chirurgia kręgosłupa. Technika tą wykonujemy uwolnienie przednie, przednią spondylodezę i stabilizację, resekcję zmian patologicznych i szereg innych.

Ostatnio pojawiają się próby robotyzacji zabiegów operacyjnych w odcinku lędźwiowym kręgosłupa z dostępu przedniego.

Next significant progress in the treatment of spinal deformities and diseases was made due to clinical application of the transpedicular screws. They give better and more reliable stabilization. The newest generation of the transpedicular screws is equipped with poliaxial head, which facilitates rod placement in the socket. Since 1990 a regular progress is being made in endoscopic spinal surgery. Anterior liberalization is performed with this technique as well as anterior fusion, stabilization, resection of pathologic changes and many others.

Contemporarily trials to robotize surgery in the anterior approach lumbar spine surgery are performed.

Piśmiennictwo:

1. Harrington P. Treatment of scoliosis: Correction and internal fixation by spinal instrumentation. *J Bone Joint Surg [Am]* 1962;44:592-610.
2. Guerin J. Lettre sur le traitement des deviations laterales de l'epine pour la section sous-cutanee des muscles du dos et la colone vertebrale. *Gaz Med Pans* 1839:403-4.
3. Stauffer ES, Mankin HJ. Scoliosis after thoracoplasty. A study of thirty patients. *J Bone Joint Surg [Am]* 1996;48:339-48.
4. Hadra BE. Wiring of vertebrae as a means of immobilization in fracture and Potts disease. *Med News* 1891:28:624.
5. Calot F. Indispensable orthopedics. 6th French Edition (translated by Robinsin and Nicole), London: Bailliese Tindall and Co., 1914.
6. Bradford EH, Lovett RW. Treatise on orthopedic surgery. 2nd ed., New York: William Wood, 1909.
7. Lange F. Support for the spondylolytic spine by means of buried steel bars attached to the vertebrae. *Am J Orth Surg* 1910;8:344-51.
8. Albee F. Transplantation of a portion of the tibia into the spine for Potts disease: A preliminary report. *JAMA* 1911;57:885-6.
9. Hibbs R. A report of fifty-nine cases of scoliosis treated by the fusion operation. *J Bone Joint Surg* 1924;6:3-37.

References:

1. Harrington P. Treatment of scoliosis: Correction and internal fixation by spinal instrumentation. *J Bone Joint Surg [Am]* 1962;44:592-610.
2. Guerin J. Lettre sur le traitement des deviations laterales de l'epine pour la section sous-cutanee des muscles du dos et la colone vertebrale. *Gaz Med Pans* 1839:403-4.
3. Stauffer ES, Mankin HJ. Scoliosis after thoracoplasty. A study of thirty patients. *J Bone Joint Surg [Am]* 1996;48:339-48.
4. Hadra BE. Wiring of vertebrae as a means of immobilization in fracture and Potts disease. *Med News* 1891:28:624.
5. Calot F. Indispensable orthopedics. 6th French Edition (translated by Robinsin and Nicole), London: Bailliese Tindall and Co., 1914.
6. Bradford EH, Lovett RW. Treatise on orthopedic surgery. 2nd ed., New York: William Wood, 1909.
7. Lange F. Support for the spondylolytic spine by means of buried steel bars attached to the vertebrae. *Am J Orth Surg* 1910;8:344-51.
8. Albee F. Transplantation of a portion of the tibia into the spine for Potts disease: A preliminary report. *JAMA* 1911;57:885-6.
9. Hibbs R. A report of fifty-nine cases of scoliosis treated by the fusion operation. *J Bone Joint Surg* 1924;6:3-37.

10. Hibbs RA, Risser J, Ferguson AB. Scoliosis treated by the fusion operation: An end-result study of three hundred and sixty cases. *J Bone Joint Surg* 1931; 13:91-104.
11. Mixter JW, Barr JS. Rupture of the intervertebral disc with involvement of the spinal canal. *N Engl J Med* 1934;211:210-5.
12. Research Committee of the American Orthopaedic Association. End result study of the treatment of idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg* 1941;23:962-77.
13. Von Lackum HL, DeForest-Smith A. Removal of vertebral bodies in the treatment of scoliosis. *Surg Gynecol Obstet* 1933;57:250-6.
14. Royle ND. The operative removal of an accessory vertebra. *Med J Aust* 1928;1:467.
15. Cobb JR. Outline for the study of scoliosis. *AAOS Instructional Lectures* 1948;5:261-75.
16. Hodgson AR. Correction of fixed spinal curves. *J Bone Joint Surg [Am]* 1964;47:1221-7.
17. Hodgson AR. Correction of fixed spinal curves, a preliminary communication. *J Bone Joint Surg [Am]* 1965;47: 1221-7.
18. Allan FG. Scoliosis operative correction of fixed curves. *J Bone Surg [Br]* 1955;37B:92-6
19. Gruca A. The pathogenesis of idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg [Am]* 1958;40:570-84.
20. Risser J. The iliac apophysis: An invaluable sign in the management of scoliosis. *Clin Orthop* 1958;11:111-19.
21. Blount WP, Schmidt AL, Keever DE, Leonard ET. The Milwaukee brace in the operative treatment of scoliosis. *J Bone Joint Surg [Am]* 1958;40:511-25
22. Roaf R. The treatment of progressive scoliosis by unilateral growth arrest. *J Bone Joint Surg [Br]* 1963;45:637-51.
23. Nickel VL, Perry J, Garrett A, Heppenstall M. The halo. A spinal skeletal traction fixation device. *J Bone Joint Surg [Am]* 1971;50:1400-09.
24. Moe JH, Winter RB, Bradford DS, Lonstein JE. *Scoliosis and other deformities*. Philadelphia: WB Saunders Co.,1978.
25. Stagnara P. *Les deformations du rachis*. Paris: Masson, 1985.
26. Dwyer AF, Newton NC, Sherwood AA. An anterior approach to scoliosis. A preliminary report. *Clin Orthop* 1969;62:192-202
27. Simmons EH. Anterior instrumentation of the spine by the dwyer technique. *J Bone Joint Surg [Br]* 1972;54:765.
28. Zielke K, Stunkat R, Beaujean F. Derotation and fusion. Anterior spinal instrumentation. *Orthop Trans* 1978;2:270.
29. Kaneda K, Shono Y, Satoh S, et al: New anterior instrumentation for the management of thoracolumbar and lumbar scoliosis. Application of the Kaneda two-rod system. *Spine* 21:1250-1262, 1996.
30. Luque ER. Segmental spinal instrumentation for correction of scoliosis. *Clin Orthop* 1982;163:192-209.
31. Weatherly C, Draycott V, O'Brien JF, et al. The rib deformity in idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg [Br]* 1987;69B:179-82.
32. Cotrel Y, Dubousset J, Guilaumat M. New universal instrumentation in spinal surgery. *Clin Orthop* 1988;227:10-23.
10. Hibbs RA, Risser J, Ferguson AB. Scoliosis treated by the fusion operation: An end-result study of three hundred and sixty cases. *J Bone Joint Surg* 1931; 13:91-104.
11. Mixter JW, Barr JS. Rupture of the intervertebral disc with involvement of the spinal canal. *N Engl J Med* 1934;211:210-5.
12. Research Committee of the American Orthopaedic Association. End result study of the treatment of idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg* 1941;23:962-77.
13. Von Lackum HL, DeForest-Smith A. Removal of vertebral bodies in the treatment of scoliosis. *Surg Gynecol Obstet* 1933;57:250-6.
14. Royle ND. The operative removal of an accessory vertebra. *Med J Aust* 1928;1:467.
15. Cobb JR. Outline for the study of scoliosis. *AAOS Instructional Lectures* 1948;5:261-75.
16. Hodgson AR. Correction of fixed spinal curves. *J Bone Joint Surg [Am]* 1964;47:1221-7.
17. Hodgson AR. Correction of fixed spinal curves, a preliminary communication. *J Bone Joint Surg [Am]* 1965;47: 1221-7.
18. Allan FG. Scoliosis operative correction of fixed curves. *J Bone Surg [Br]* 1955;37B:92-6
19. Gruca A. The pathogenesis of idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg [Am]* 1958;40:570-84.
20. Risser J. The iliac apophysis: An invaluable sign in the management of scoliosis. *Clin Orthop* 1958;11:111-19.
21. Blount WP, Schmidt AL, Keever DE, Leonard ET. The Milwaukee brace in the operative treatment of scoliosis. *J Bone Joint Surg [Am]* 1958;40:511-25
22. Roaf R. The treatment of progressive scoliosis by unilateral growth arrest. *J Bone Joint Surg [Br]* 1963;45:637-51.
23. Nickel VL, Perry J, Garrett A, Heppenstall M. The halo. A spinal skeletal traction fixation device. *J Bone Joint Surg [Am]* 1971;50:1400-09.
24. Moe JH, Winter RB, Bradford DS, Lonstein JE. *Scoliosis and other deformities*. Philadelphia: WB Saunders Co.,1978.
25. Stagnara P. *Les deformations du rachis*. Paris: Masson, 1985.
26. Dwyer AF, Newton NC, Sherwood AA. An anterior approach to scoliosis. A preliminary report. *Clin Orthop* 1969;62:192-202
27. Simmons EH. Anterior instrumentation of the spine by the dwyer technique. *J Bone Joint Surg [Br]* 1972;54:765.
28. Zielke K, Stunkat R, Beaujean F. Derotation and fusion. Anterior spinal instrumentation. *Orthop Trans* 1978;2:270.
29. Kaneda K, Shono Y, Satoh S, et al: New anterior instrumentation for the management of thoracolumbar and lumbar scoliosis. Application of the Kaneda two-rod system. *Spine* 21:1250-1262, 1996.
30. Luque ER. Segmental spinal instrumentation for correction of scoliosis. *Clin Orthop* 1982;163:192-209.
31. Weatherly C, Draycott V, O'Brien JF, et al. The rib deformity in idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg [Br]* 1987;69B:179-82.
32. Cotrel Y, Dubousset J, Guilaumat M. New universal instrumentation in spinal surgery. *Clin Orthop* 1988;227:10-23.

☐ Received: 15.09.2006
☐ Accepted: 28.09.2006
☐ Published: 10.10.2006