



**Jerzy Pieniążek¹, Lechosław F. Ciupik², Ryszard Mrówka¹
Jerzy Hakało², Anna Dobkiewicz¹, Jerzy Słowiński¹
Tomasz Pieniążek³, Jerzy Szczepański¹**

¹ Katedra i Oddział Kliniczny Neurochirurgii i Neurotraumatologii
Śląskiej Akademii Medycznej, Bytom

² Instytut BioMedycznej Inżynierii – LfC (IBME-LfC), Zielona Góra

³ Oddział Neurologii Szpitala Specjalistycznego nr 1 w Bytomiu

Rozwój technik stabilizacji kręgosłupa szyjnego w leczeniu dyskopatii

Development of the cervical spine stabilization techniques in discopathy treatment

Słowa kluczowe: dyskopia szyjna, stabilizacja kręgosłupa szyjnego, „kyfotyzacja”,
stabilizacja dwufunkcyjna, płytko-czop, płytko-dysk

Key words: cervical discopathy, stabilization cervical spine, kyphotization, dou-
ble-functional stabilization, plate-cage, plate-disc

STRESZCZENIE

Zmiany wytwórczo-zniekształcające kręgosłupa szyjnego zwykle wymagają wsparcia biomechanicznego. Leczenie dyskopatii szyjnej zapoczątkowane przez Clowarda upowszechniło się, a postęp w działalności bioinżynierii sprawił, że nastąpił wyraźny postęp w chirurgii szyi. Obok przeszczepów kostnych pojawił się cement, oraz wyroby-protezy międzytrzonowe z nowych materiałów jak: stal implantowa, stop tytanu, a ostatnio materiały pochodzenia węglowego, polimery lub inne kompozyty. Znaczącym postępem w leczeniu szyi było wprowadzenie do praktyki chirurgicznej w roku 1999 jednoczesnej stabilizacji międzytrzonowo-natrzonowej zintegrowanym płytko-czopem. Metoda ta zaistniała pod nazwą D•Fun •M (Double•Functional•Method) i stanowiła element systemu DERO firmy LfC. Efektywność tej metody wynikała z jednoczesnego zapobiegania osiadaniu kręgosłupa (utrzymanie pooperacyjnej dystrakcji) i skutkom rozciągania związanego z przeprostem. W pracy omówiono wyniki leczenia 497 pacjentów w 185 z użyciem metody D•Fun •M i porównano ją z tradycyjną metodą Clowarda. Wskazano na wyraźnie podwyższoną efektywność leczenia jedno i wielopoziomową dokonując oceny według skali Prolo i Odon. Wyjaśniono również biomechanikę związaną ze stosowaniem w stabilizacji międzytrzonowej czopów walcowych i protez dysku, wskazując, że dla zapobieżenia osiadaniu należy dążyć do oszczędzania blaszki granicznej.

ABSTRACT

The deformative changes of the cervical spine usually require the biomechanical support. Cervical discopathy treatment initiated by Cloward became widespread, and the progress of bioengineering caused the distinct progress in cervical spine surgery. Besides the bone grafts the cement appeared and several intervertebral prostheses-devices made of new materials, as: implant steel, titanium alloy and recently carbon materials, polymers and other composites. In the year 1999 the meaningful progress of the cervical treatment was introducing into surgical practice the simultaneous inter- and on-vertebral body stabilization as integrated plate-cage. This method has existed under the name: D•Fun•M (Double•Functional•Method) and it was an element of the LfC's DERO Spinal System. The effectiveness of this method appeared in simultaneous prevention of spine subsidence (maintenance of postoperative distraction) and results of tension related to the extension. In the paper, the results of treatment of 497 patients, including 185 patients with application of the D•Fun•M, were described and compared with the traditional Cloward method. The distinctly higher effectiveness of one and double level treatment, evaluated with Prolo and Odon scale, was indicated. The biomechanics, related to application of cylindrical cages and disc prosthesis in intervertebral stabilization, was explained, and the necessity of endplate saving for the subsidence prevention was indicated.

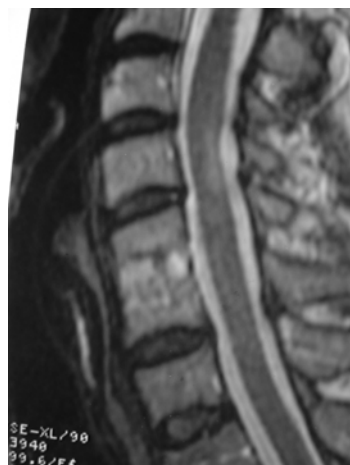
WSTĘP

Chirurgiczne leczenie radikulo- i myelopatii spowodowanej zmianami wytwórczo – zniekształcającymi w kręgosłupie szyjnym z dostępu przedniego, stosowane jest na świecie od lat 50-tych [1,4,5,18]. W Polsce pierwsze wyniki leczenia dyskopatii szyjnej metodą Clowarda opublikował Haftek na początku lat 70-tych [57,11]. Istotą tej metody operacyjnej jest odbarczenie struktur nerwowych poprzez usunięcie zwyrodniałej tarczy międzykręgowej oraz następową stabilizacją sąsiednich trzonów, przeszczepem kostnym, autogennym pobranym z talerza biodrowego (Ryc.2). W miarę zdobywania doświadczenia chirurgicznego oraz dzięki rozwojowi technik diagnostycznych [TK, MRI], stopniowo modyfikowano technikę operacyjną w celu minimalizacji niekorzystnych zjawisk obserwowanych w kontrolnych badaniach radiologicznych, którymi tłumaczy się dolegliwości pojawiające się u chorych w różnych okresach po operacji. I tak, obrazowanie patologii w badaniu MRI (Ryc.1) wymu-

siło konieczność stosowania bardzo rozległych obciążeń korzeni i rdzenia, tym samym stało się konieczne wprowadzenie dodatkowej stabilizacji natrzonowej płytkami metalowymi, co ma za zadanie przeciwdziałać niekorzystnemu ściskaniu zakłócającemu dynamikę zrostu pomiędzy stabilizowanymi trzonami [16]. Siły te czyni się odpowiedzialnymi za zmniejszanie się operowanej przestrzeni międzytrzonowej, co pociąga za sobą wyrównanie lordozy szyjnej, a w skrajnych przypadkach odwrócenie krzywizny kręgosłupa czyli jego kyfotyzację. Drugą istotną modyfikacją zabiegu Clowarda stało się zastępowanie własnego przeszczepu kostnego innymi materiałami, takimi jak kość mrożona, cement kostny, materiały ceramiczne czy czopy tytanowe, polimerowe lub węglowe. Zastosowanie tego typu wszczepów pozwoliło na rezygnację z drugiego zabiegu związanego z koniecznością pobierania kołka kostnego z talerza biodrowego, co było przyczyną dolegliwości bólowych zgłaszanych przez chorych przy wczesnym uruchamianiu. [9,12,14,17].



Ryc.1 Dyskopatia z ogniskiem w rdzeniu



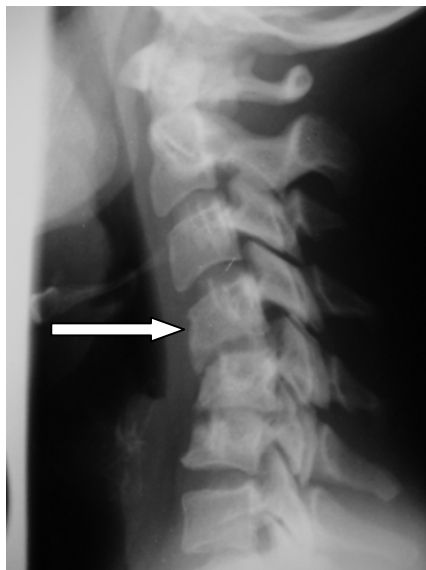
Ryc.2 Chory 10 lat po zabiegu Clowarda

Jak wynika z literatury oraz naszych doświadczeń, zastosowanie w stabilizacji międzytrzonowej różnych materiałów bez długotrwałego odciążenia zewnętrznego kołnierzem sztywnym lub dodatkowego usztywnienia natrzonowego płytką metalową, nie chroni przed osiadaniem operowanego segmentu ruchowego. Łączenie jednak kilku niezależnych technik stabilizacyjnych komplikowało zabieg operacyjny, tym samym zwiększało ryzyko powikłań związanych ze stroną techniczną wykonywanego zbiegu. Wprowadzony w 1999r przez firmę LfC system **D•Fun •M** (Double•Functional•Method) pierwszy na świecie wprowadził jednocześnie stabilizację międzytrzonową ze stabilizacją natrzonową płytkową w postaci jednego, mechanicznie spójnego stabilizatora (płytko-czop) w którym znalazły zastosowanie dwie idee stosowane w stabilizacji kręgosłupa szyjnego (Ryc.7,14,16). Dalszym etapem rozwoju

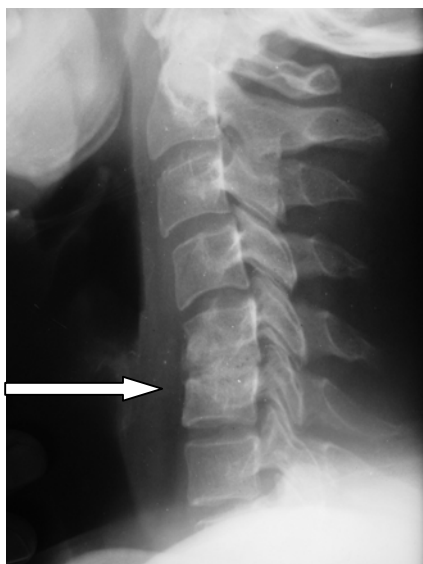
stabilizatorów stało się wprowadzenie do ich konstrukcji zamiast czopów protez dysku w tym rozwiązań półsprężystych przyspieszających zrost kostny oraz polimerów (PEEK) o module sprężystości wzdluznej zbliżonym do kości (3,20). W ciągu dwudziestu pięciu lat w leczeniu operacyjnym dyskopatii szyjnej wykonaliśmy łącznie 766 stabilizacji międzytrzonowych i natrzonowych: kołkiem kostnym autogennym, z kości mrożonej, cementem kostnym, płytkami, czopami tytanowymi, płytko-czopami, płytko-dyskami i płytko-dyskami z polimeru PEEK (Ryc.2,6,7,8,9,10,11,12). Celem tej pracy jest porównanie właściwości biomechanicznych różnych systemów stabilizacyjnych oraz znalezienie korelacji między tymi właściwościami, a dynamiką zrostu stabilizowanego segmentu ruchowego jak i ocena stanu klinicznego operowanych chorych [19].



Ryc. 3 Za płytkę wbity kołek; zdjęcie wykonane w siódmym dniu po zabiegu



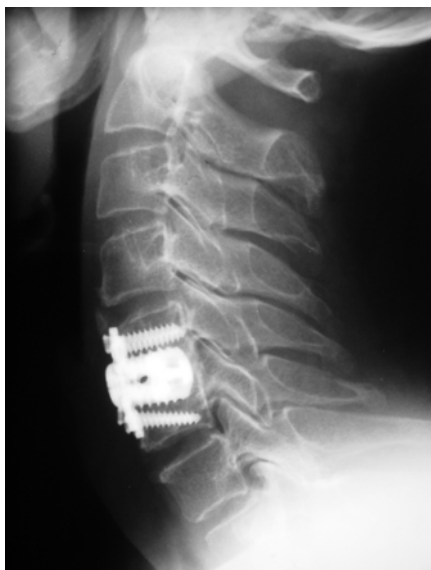
Ryc. 4 Ten sam przypadek trzy lata po zabiegu; kyfotyzacja w obrębie operowanego segmentu (dot. Ryc.3)



Ryc. 5 Kyfotyzacja stabilizowanego odcinka kołkiem kostnym, Rtg po 24m-cach od zabiegu



Ryc. 6 Osiadanie segmentu szyjnego na skutek wnिकnięcia czopa walcowego w miękkie struktury kostne trzonów



Ryc. 7 Pierwsza stabilizacja metodą D•Fun•M (1999r); Rtg po pięciu latach



Ryc.8 Stabilizacja płytko-czopem D•Fun•M w obrazie MRI



Ryc.9 Dwupoziomowa stabilizacja metodą D•Fun•Duo z użyciem czopów walcowych „turtle”



Ryc.10 Stabilizacja typu D•Fun•Disc z użyciem półsprężystej protezy dysku przyspieszającej zrost kostny



Ryc. 11 D•Fun•M-duo z użyciem półsprężystych protez dysku przyspieszających zrost kostny



Ryc. 12 Stabilizacja dwufunkcyjna płytko-dyskiem D•Fun•Disc; proteza dysku z polimeru PEEK z widocznymi markerami wyznaczającymi gabaryty i usytuowanie

OPIS ZABIEGU OPERACYJNEGO

Chorych operujemy w znieczuleniu ogólnym dotchawiczym, w ułożeniu na plecach z głową odchyloną ku tyłowi i skręconą w bok. Cięcie skórne przebiega wzdłuż brzołu przyśrodkowego mięśnia mostkowo-obojczykowowo-sutkowego.

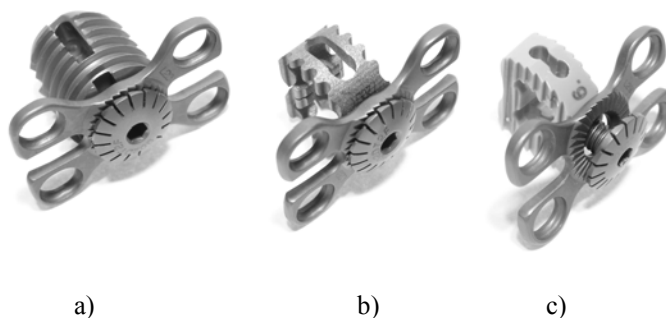
Do przedniej powierzchni kręgosłupa docieramy między tchawicą i przełykiem z jednej strony a pęczkiem naczyniowo-nerwowym z drugiej strony. Po nacięciu więzadła podłużnego przedniego właściwą przestrzeń identyfikuje się radiologicznie. Ta część zabiegu jest typowym dojściem przednim do kręgosłupa szyjnego opracowanym przez Clowarda [4]. Następnie używając freza o średnicy dobranej do potrzeb dostępu i rozmiarów

trzonów, wierce się otwór w przestrzeni międzykręgowej docierając do więzadła podłużnego tylnego. Frez prowadzony jest w przewodniku pozwalającym na kontrolowanie głębokości wiercenia otworu. Przez otwór ten pod kontrolą mikroskopu operacyjnego usuwa się zdegenerowane jądro miazdzyste, więzadło podłużne tylne oraz, najlepiej wiertarką szybko-obrotową, wyrosła kostne uciskające worek twardówkowy oraz korzenie. Drugim etapem zabiegu jest stabilizacja międzytrzonowa operowanego segmentu ruchowego. W wywiercony otwór między trzonami wprowadza się materiał który połączy sąsiadujące kręgi. W klasycznej metodzie Clowarda jest to pobrany z talerza biodrowego operowanego chorego kołek kostny. Ze względu na dolegliwości jakie chorzy zgłaszali po pobraniu przeszczepu jak i zdeterminowaną indywidualnie

u każdego chorego grubość talerza biodrowego zaczęto poszukiwać innego materiału do wypełnienia przestrzeni międzytrzonowej. W praktyce stosuje się fragmenty z kości mrożonej, wkręcany czop tytanowy lub węglowy wypełniony wiórami kostnymi odzyskanymi w czasie wiercenia otworu. Długość i średnica czopu dobierana jest indywidualnie po wcześniejszym pomiarze wywierconego otworu. Decydując się na dodatkową sta-

bilizację natrzonową łączymy sąsiednie kręgi płytką metalową (Ryc.13).

W metodzie D•Fun•M (Double•Functional•Method) płytkę natrzonową łączy się z czopem sprężynującym mechanizmem zapadkowym uniemożliwiającym jej samowykręcenie, jednocześnie wymusza się centryczne ustawienie płytki względem kręgosłupa co pozwala na jej precyzyjne i łatwe zamocowanie śrubami do trzonów (Ryc. 7,14).



Ryc.13 Podstawowe zestawy stabilizacyjne do metody D•Fun•M: z tytanowym czopem walcowym (a), z półsprężystą tytanową protezą dysku (b), i protezą dysku ze sprężystego polimeru PEEK (c)



Ryc. 14. Składowe elementy stabilizatora do metody D•Fun•M do stabilizacji międzytrzonowo-natrzonowej.

Podsystem stabilizujący D•Fun•M - dysk pozwala na usunięcie praktycznie całej tarczy międzykręgowej z wyrosłami kostnymi umożliwiające rozległy wgląd w kanał kręgowy oraz dogodne odbarczenie korzeni. W miejsce usuniętej tarczy międzykręgowej wprowadza się tytanową lub polimerową protezę dysku. Mechanizm połączenia płytki szyjnej z protezą dysku jest taki sam jak w przypadku zastosowania czopa (Ryc. 9÷13).

MATERIAŁ I METODYKA

Badaniem objęto 327 chorych z 497 których operowano klasyczną metodą Clowarda w latach 1981 – 1999, w tym 16 z dodatkową stabilizacją płytką natrzonową oraz 187 chorych na 257 u których po 1999r., w leczeniu dyskopatii szyjnej stosowano stabilizację z użyciem implantów (tab.1). W obrazie klinicznym dominował zespół bólowy korzeniowy, przy czym 92 pacjentów z objawami niedowładu czterokończynowego. Chorych z objawami mielopatii szyjnej po operacji wspomagano leczeniem neuoprotekcyjnym, podając SoluMedrol. 2/3 chorych stanowili mężczyźni a rozpiętość wieku była od 24 do 69 lat.

Podstawą do ustalenia rozpoznania były klasyczne zdjęcia radiologiczne

i początkowo mielografia odcinka szyjnego kręgosłupa w ułożeniu na brzuchu, eksponowana „promieniem poziomym”. Następnie badanie TK, a od 10 lat wyłącznie badanie MRI. Zdjęcia radiologiczne kontrolne wykonywano bezpośrednio po zabiegu operacyjnym do siedmiu dni, w trzecim miesiącu po operacji i później w czasie kolejnych kontroli. W zdjęciach pooperacyjnych zwracano uwagę na poprawność techniczną wykonanego zabiegu (głębokość wbitego do otworu kołka kostnego lub głębokość/poprawność osadzonego czopu tytanowego), geometrię, a zwłaszcza kąt między stabilizowanymi trzonami oraz zachowanie się osi kręgosłupa szyjnego w konfrontacji z zakresem stosowanej dodatkowo stabilizacji, zewnętrznej i wewnętrznej.

Ocenę stanu klinicznego operowanych chorych, określano na podstawie badania neurologicznego ustępowania bólu korzeniowego w analogowej skali bólu (od 1 do 10 punktów), sytuację socjalno – zawodową i samopoczucie chorych systemem ankietowym z użyciem skali Prolo i Odoná, a w przypadku mielopatii stopień ustąpienia niedowładów w skali JOA i Hirabayashii (opisana w [10]); tab.3.

Tab.1 Typ zastosowanej stabilizacji w operacyjnym leczeniu dyskopatii szyjnej

Typ stabilizatora	Ilość zabiegów	Ilość objętych badaniem
Autoprzeszczep	497	327
Cement kostny	12	6
Czopy	60	42
D•Fun•M	177	131
D•Fun•M+dysk (w tym 2 PEEK)	8	8
Razem	766	514

Tab.2 Wyniki leczenia w obrazowaniu rtg, 327 chorych metodą Clowarda

		Rozległość odbarczenia	
		tylko otwór (gr I)	szerokie odbarczenie (gr II)
stabilizacja zewnętrzna kołnierzem	sztywny	184	0
	miękki	7	136
stabilizacja wew. płytką		0	7
kołek za głęboko		34	9
kołek za płytko		7	2
Kyfotyzacja		11 (5,7%)	16 (11,7%)

Tab 3.Ocena socjalna, zawodowa i samopoczucie; skala Prolo

Grupa chorych		Ocena		Średnia punktów
		socjalna i zawodowa	samopoczucie	
gr I-sza	kyfot.	2	2	4
	pozost.	3,8	3,5	7,3
gr II-ga	kyfot.	2,8	2,9	5,7
	pozost.	3,9	4	7,9
gr III-cia D•Fun•M (pierwszych 30 chorych)		4,1	4	8,1

SKALE

Skala Prolo	Skala Odon
zły dla 2-5 punktów	poor - niezadawalający
dostateczny dla 5-6 punktów	satisfactory - zadowalający(dostateczny)
dobry dla 7-8 punktów	good - dobry
bardzo dobry 8-10punktów	excellent - doskonały

WYNIKI BADAŃ

Wśród operowanych klasyczną metodą Clowarda wyodrębniono dwie grupy chorych, które różniły się rozległością odbarczenia struktur nerwowych i sposobem

usztywnienia zewnętrznego w okresie pooperacyjnym (tab.2). Grupę pierwszą stanowili chorzy u których w leczeniu operacyjnym ograniczono się jedynie do wykonania otworu w przestrzeni międzykręgowej i stabilizacji przeszczepem auto-

gennym lub cementem kostnym, z następową trzymiesięczną stabilizacją zewnętrzną kołnierzem sztywnym. W grupie tej niekorzystne ustawienia osi kręgosłupa (kyfotyzację) obserwowano w 5,7% przypadkach.

W drugiej grupie odbarczenie rozszerzono o rozległe usuwanie wyrostki kostnych sąsiednich trzonów a usztywnienie zewnętrzne ograniczono do kołnierza miękkiego. W grupie tej utrwaloną kifozę szyjną obserwowano prawie dwukrotnie częściej tj w 11,7%. We wszystkich 16 przypadkach w których wykonano dodatkowo stabilizację natrzonową płytką Caspara, nie obserwowano w kontrolnych radiogramach zmian we wzajemnym ustawieniu stabilizowanych trzonów.

Pierwszą 30-sto osobową grupę chorych u których po odbarczeniu kanału kręgowego wykonano stabilizację międzytrzonowo-natrzonową płytko-czopem D•Fun•M (firmy LfC), stanowili pacjenci wolnych zawodów z możliwościami finansowymi zakupu implantu, gdyż w tym czasie nie refundowano kosztów implantów. W grupie tej, w tym w dwóch przypadkach układ był podwójny, we wszystkich przypadkach w okresie trzech m-cy od operacji prawidłowa krzywizna (lordoza) kręgosłupa szyjnego utrzymała się i utrzymuje się do chwili obecnej (przykład Ryc.7,9 i inne) a wynik kliniczny wg skali Prolo i Odonà jest dobry lub bardzo dobry.

Spośród 42 chorych u których stabilizację międzytrzonową wykonano tylko czopami, w 6 przypadkach doszło do niekorzystnego ustawienia stabilizowanych trzonów. Późniejsze doświadczenia wskazują, że podstawowym problemem jest utrata przestrzeni międzytrzonowej wynikająca z osiadania spowodowanego wnikiem (zapada-

niem się) czopa w trzony. Zagadnienie jest bardzo złożone, gdyż przyczyn zapadania należy się dopatrywać w zdolności do przenoszenia obciążenia przez naruszone chirurgicznie struktury kostne trzonów oraz geometrii osadzania czopa w trzonie. U dwóch z nich musiano wykonać reoperację ze względu na znaczne dolegliwości bólowe, które znajdowały potwierdzenie w badaniu Rtg i MRI. Na rycinie 6 pokazano przykład osiadania przestrzeni międzytrzonowej na skutek wnिकnięcia czopa w osłabioną strukturę kostną podczas przygotowania łoża.

Skuteczność leczenia operacyjnego u chorych z objawami mielopatycznymi uzależniona była wyłącznie od zmian morfologicznych w rdzeniu uwidoczniionych w obrazie MRI. W przypadkach w których stwierdzono przed operacją ognisko gliozy (Ryc1), niewielką poprawę obserwowano dopiero po leczeniu neuroprotektynym (SoluMedrol) lub długotrwałym leczeniu usprawniającym (wzór Hirabayashi).

Ocena sytuacji socjalno bytowej operowanych chorych natrafiła na duże problemy co do wiarygodności oceny. I tak prawie ¼ chorych z spośród operowanych po 2001r. wróciła do poprzedniej pracy i jak wynikało z ankiety jawnej powrót ten związany był z motywacją materialną. Grupę ¾ operowanych, którzy nie podjęli pracy zawodowej stanowili chorzy będący pracownikami fizycznymi, rencistami, lub byli w trakcie postępowania rentowego, a wysłana do nich ankieta anonimowa nie pozwoliła na obiektywną ocenę ich stanu klinicznego i sytuacji socjalno-bytowej, gdyż na 45 wysłanych ankiet anonimowych otrzymano zaledwie dwie odpowiedzi.

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Analiza wyłonionych dwóch grup chorych operowanych klasyczną metodą Clowarda do 1999r (Tab.2) pozwoliła na przypuszczenie że powodem powstania tyłowygięcia osi kręgosłupa mogło być jatrogenne znaczne osłabienie stabilności kolumny przedniej kręgosłupa i mało skuteczna stabilizacja międzytrzonowa która doprowadziła do zjawiska zanikania przeszczepu kostnego i osiadania w zakresie stabilizowanego segmentu ruchowego. W materiale radiologicznym u chorych pierwszej grupy mimo, że znacznie częściej stwierdzaliśmy zbyt głębokie lub zbyt płytkie wbicie kołka kostnego, patologiczne ustawienie kręgosłupa było rzadsze (5,7%), niż w grupie drugiej (11,7%) w którym rozległość odbarczenia w obrębie operowanego segmentu ruchowego była znaczna a stabilizację zewnętrzną zliberalizowano do kołnierza miękkiego. Tłumaczyliśmy to tym, że w grupie pierwszej ograniczenie się tylko do wywiercenia otworu co pozwalało na zachowanie w miarę dużej powierzchni styku między trzonami, a zastosowany po operacji sztywny kołnierz stabilizacyjny neutralizował siły ściskające a więc obciążenie stabilizowanego segmentu ruchowego.

W grupie drugiej, operowanych chorych metodą Clowarda, u których zastosowanie mikroskopu operacyjnego i wiertarki szybkoobrotowej pozwoliło na rozległe, bezpieczne, usuwanie zmian zwyrodnieniowych będących w konflikcie z układem nerwowym, zmniejszono znacznie powierzchnię podparcia sąsiednich trzonów [13,19]. Konsekwencją szerokiego odbarczenia w obrębie słupa przedniego kręgosłupa proporcjonalne do usuniętego naturalnego podparcia, było przeniesienie obciążenia

na wszczep międzytrzonowy. Rezygnacja z ociążenia zewnętrznego, czyli kołnierza sztywnego, w naszym materiale musiała spotęgować to zjawisko.

Trzecim istotnym elementem mającym wpływ na stopień osiadania jest różnica modułu elastyczności zastosowanego przeszczepu oraz stabilizowanych trzonów (19). Największa różnica występuje tu między istotą zbitą kości i istotą gąbczastą. Najkorzystniejsze w naszym materiale było takie wprowadzenie przeszczepu, gdzie istota zbita kołka podpierała istoty zbite sąsiednich trzonów (Ryc.2). Wprowadzenie zbyt głębokie kołka powodowało zagłębianie jego istoty zbitej w istotę gąbczastą sąsiednich trzonów (Ryc.5). Natomiast zbyt płytkie wprowadzenie kołka kostnego powoduje zagłębienie się istoty zbitej sąsiednich trzonów w istotę gąbczastą przeszczepianego kołka kostnego (Ryc. 3,4). Dodatkowe usztywnienie natrzonowe płytką powoduje przenoszenie sił ściskających na śruby co znacznie odciaża przeszczep kostny.

Zastosowanie samego czopa tytanowego którego moduł sprężystości znacznie się różni od modułu sprężystości kości, we wszystkich przypadkach w których został on zbyt głęboko wkręcony uwidoczniło w pierwszym roku w zdjęciach radiologicznych zjawisko osiadania (Ryc.6). W przypadkach, w których czop „licował się” z istotą zbitą stabilizowanych trzonów, zjawisko osiadania nie zaobserwowano lub było tylko minimalne (11 przypadków).

Na podstawie sześcioletniej obserwacji, w kolejnych badaniach radiologicznych u wszystkich 139 pozostających w kontroli operowanych chorych (na 185) u których wykonano stabilizację międzytrzonową wszczepem D●Fun●M, a więc

podwójną, jednoczesną stabilizację płytką i czopem, nie zaobserwowano wyraźnego efektu osiadania w obrębie operowanego segmentu ruchowego (Ryc.7,8). Badania eksperymentalne z użyciem różnych stabilizatorów potwierdziły obserwowane w badaniach radiologicznych własności dwufunkcyjnych stabilizatorów (Ryc.15). Mieliśmy dwa powikłania z których jedno związane było z trudnym do stwierdzenia śródoperacyjnego błędem technicznym, a drugie z przedłużającym się ropieniem przeszczepów kostnych wprowadzonych do czopa.

Innym istotnym powodem osadzania czopów jest naruszenie blaszki granicznej. Usunięcie frezowaniem blaszki granicznej powoduje obniżenie zdolności do przenoszenia obciążenia, zwłaszcza, że zachodzi ono wtedy głównie w obszarze kości gąbczastej. Z powodu osiadania, o ile pozwala na to podjęta strategia leczenia, wprowadzono w miejsce czopów walcowych tzw. protezy dysków (Ryc. 10,11,12,13), których procedura wszczepiania zaleca zachowanie blaszki granicznej. Również powierzchnia nośna protez dysku jest znacznie większa. Dotyczy to zarówno protez tytanowych jak i polimero-wych/węglowych, tym bardziej, że wewnątrz protezy wypełnione jest przeszczepami kostnymi lub substytutami kości (np. hydroksyapatytem Hap, TCP).

WNIOSKI KOŃCOWE

1. Stabilizacja międzytrzonowa metodą D•Fun•M płytko-czopem lub płytko-dyskiem w sposób oryginalny łączy dwie znane i sprawdzone metody stabilizacji kręgosłupa szyjnego w jeden mechanicznie spójny układ.
2. Metoda ta, a zwłaszcza D•Fun•M-dysk, pozwala na wieloosiowe

usztywnienie operowanego segmentu ruchowego kręgosłupa i minimalizuje oddziaływanie czynników mających wpływ na osiadanie, zabezpiecza przed rozciąganiem (nadmierny przeprost) w obrębie stabilizowanego segmentu ruchowego, pozwalając jednocześnie na rozległe i skuteczne usuwanie zmian uciskających struktury nerwowe, co w pełni potwierdzają badania biomechaniczne własne i [23];

3. Zastosowanie do produkcji wszczepu międzytrzonowego polimeru PEEK o podobnym module elastyczności jak kość, minimalizuje skutki oddziaływania materiału stabilizującego na kość i zmniejsza niekorzystne oddziaływanie na segmenty sąsiednie
4. Budowa płytko-czopu i płytko-dysku, narzuca chirurgowi założoną przez konstruktora procedurą implantacji prawidłowość postępowania w czasie operacji, co w sposób istotny pozwala uniknąć błędów technicznych.
5. Jednoczesna stabilizacja między-trzono-natrzonowa jest efektywnym sposobem wspomagania biomechanicznego leczenia dyskopatii szyjnej jedno i wielopoziomowej.

Piśmiennictwo

- [1] Bailey R.W., Badgley C.E.: Stabilisation of the cervical spine by anterior Fusionn, J.Bone Jt.Surg. 1960,42A, 565-594.
- [2] Benzel C.: Biomechanics of spine stabilization: principles and clinical practice. 2nd Edition. AANS Publications 2000.
- [3] Ciupik L., Jędrych Ł., Powchowicz P., Pieniążek J.: New Functions of the spinal prostheses resulting from combining design and specific properties of PEEK polymer. Engineering Of Biomaterials. 2004, Nr 38-42, R VII, s.80-83.

- [4] Cloward R.B.: The anterior approach for removal of ruptured cervical discs, *J. Neurosurg.* 1958, 15, 602-617.
- [5] Dareymacker A., Mulier J.: La fusion vertebrale dans la discopathie cervicale, *Rev. Neurol.* 1958, 99 597-616.
- [6] Gusta A., Daniel B., Matwiejko, Szychliński J.: Wartość badania radiologicznego i tomografii komputerowej w rozpoznawaniu zmian zwyrodnieniowych w krążku międzykręgowym szyjnej części kręgosłupa, *Chir. Narz. Ruchu Ortop. Pol.*, 1995, LX, Supl. 1, 150-153.
- [7] Haftek J.: Dojście przednie w zabiegach operacyjnych na kręgosłupie szyjnym, *Neur. Neurochir. Pol.* 1972, VI, 873.
- [8] Hakało J.: Biomechaniczna i kliniczna ocena nowej metody stabilizacji kręgosłupa szyjnego D-Fun-M-C. Praca doktorska. 2001r.
- [9] Harat M., Sinkiewicz A., Kitliński B.: Przednia stabilizacja międzytrzonowa kręgosłupa szyjnego nowego typu implantem typu BAK-C – prezentacja przypadków.
- [10] Janusz W., Kiebańska A., Trojanowski P., Trojanowski T.: Skala Prolo w ocenie wyników operacyjnego leczenia dyskopatii, V Symp. Sek. Neuroortopedii P.T.Nch, Bydgoszcz 24-26.04.1997.
- [11] Jarmundowicz W.: Chirurgiczne leczenie spondylozy szyjnej. *Neurol. Neurochir. Pol.* 1984, 2, 143-149.
- [12] Kiwerski J., Krasuski M., Jagodziński K.: Zastosowanie wszczepów z ceramiki korundowej w chirurgii kręgosłupa, *Chir. Narz. Ruchu Ortop. Pol. Supl. 1, LX*, 1995, 46-49.
- [13] Mrówka R., Pieniążek J.: Leczenie operacyjne złamań kręgosłupa szyjnego drogą dojścia przedniego, *Ann. Acad. Med. Siles.* 1984, 7, 69-77.
- [14] Mrówka R., Pieniążek J.: Leczenie operacyjne przewlekłej radikulopatii i myelopatii szyjnej metodą Clowarda, *Ann. Acad. Med. Siles.* 1985, 10-11, 97-109.
- [15] Radek M., Radek A., Zapałowicz K., Maciejczak A.: Przednia stabilizacja międzytrzonowa kręgosłupa szyjnego implantem typu cage-płytką PCB- prezentacja przypadków. *Neurol. Neurochir. Pol.* 2001, T. 35 (LI), Nr 6, 1167.
- [16] Schapiro S.: Banked fibula and the locking anterior cervical plate in anterior cervical fusions following cervical discectomy. *J. Neurosurg.* 1996, 84, 161.
- [17] Sinkiewicz A., Harat M., Furtak J.: Powikłania po operacji kręgosłupa szyjnego z dostępu przedniego. *Neurol. Neurochir. Pol.* 1997, 1, 133.
- [18] Smith, Robinson R.A.: The treatment of certain cervical spine disorders by anterior removal of the intervertebral disc and interbody fusion, *J. Bone Jt. Surg.* 1958, 40A, 607-624.
- [19] Zarzycki D., Ciupik L., Pieniążek J., Mrówka R.: D•Fun•M nowa metoda stabilizacji kręgosłupa szyjnego. VII Symp. Sek. Neuroortop. Pol. Tow. Neurochir. Bydgoszcz 30.09 – 02.10.1999r, Bydgoszcz.
- [20] Williams D.F., Me Namara A., Turner R.M.: Potential of polyetheretherketone (PEEK) and karbon-fibre reinforced PEEK. In medical applications; *J. Mater. Sci. Lett.*, 1987, 6, 188-190.
- [21] Zaveri CR: Cervical spondylosis: The role of anterior instrumentation after decompression and fusion. *J. Spinal Disord.* 2001; 14, 10-16.
- [22] Le Huec, J.C., M. Liu, W. Skali, L. Josse (2002) Lumbar lateral interbody cage with plate augmentation: in vitro biomechanical analysis. *European Spine J.*, vol. 11, no2. 130÷136