

PRZYDATNOŚĆ ZASTOSOWANIA IMPIANTÓW KORUNDOWYCH W CHIRURGII KRĘGOSŁUPA SZYJNEGO

HELIODOR ADAM KASPRZAK*, MACIEJ ŚNIEGOCKI*, STANISŁAW
SOSNOWSKI**, MACIEJ BIERWAGEN*

* KATEDRA I KLINIKA NEUROCHIRURGII AM W BYDGOSZCZY

** ODDZIAŁ PARAPLEGII POURAZOWEJ 10 WSK W BYDGOSZCZY

Zagadnienie leczenia operacyjnego patologii kręgosłupa szyjnego nie jest zagadnieniem nowym. Już w 1892 roku Horsley przeprowadził pierwszą udaną operację kręgosłupa szyjnego z dojścia tylnego. Dwudziestolatek będący pod wpływem alkoholu doznał urazu okolicy karku i prawego barku, odczuwa ból prawej kończyny górnej a w ciągu 2 miesięcy narasta niedowład kończyn dolnych oraz zaburzenia zwieraczy. Horsley wykonuje laminektomię C6 stwierdzając ucisk rdzenia kręgowego na tym poziomie. Rdzeń kręgowy był uciśnięty od przodu przez jak to określił "tkankę chrzęstną" oraz liczne zrosty łącznotkankowe. Operacja ta była jednak tylko początkiem długiej drogi poznawania patologii zmian urazowych i zwyrodnieniowych kręgosłupa. Lata trzydzieste naszego wieku to operacje z dojścia tylnego wykonywane przez Murphey - leczenie bocznych wypuklin jądra miażdżystego drogą hemilaminektomii i laminektomii. Podsumowanie wyników tej działalności nastąpiło w 1973 roku. Od 1941 podobne operacje wykonują Spurling i Scoville poszerzając technikę operacyjną o foraminotomię i facetektomię. Technika ta znajduje wśród osób zajmujących się leczeniem spondylozy szyjnej zwolenników do dnia dzisiejszego. Jednak mimo niewątpliwych zalet takiego postępowania nie można z tego dostępu w pełni odbarzyć rdzenia kręgowego, korzeni nerwowych i ich naczyń. Sytuacja to zmusiła do poszukiwania innych dróg rozwiązania tego problemu. W 1952 roku Bailey i Badgley pierwsi przeprowadzili operację na kręgosłupie szyjnym z dostępu przedniego. Praktycznie jednocześnie podobną operację przeprowadzili Smith i Robinson.

Zdecydowane upowszechnienie tej techniki operacyjnej notuje się od chwili wprowadzenia przez Clowarda zestawu narzędzi, które znacznie ułatwiają przeprowadzenie tej operacji. Istotna jest również rola Verbiesta w tworzeniu szczegółów tej nowej metody operacyjnej.

W Polsce po raz pierwszy operacja sposobem Clowarda została przeprowadzona przez Haftka w 1967 roku. Natomiast poszerzenie zabiegu polegające na usunięciu oprócz dysku również trzonu kręgowego w przypadku spondylozy kręgosłupa szyjnego przeprowadził również pierwszy Haftek w 1969 roku.

Idea zabiegów neurochirurgicznych w obrębie kręgosłupa jest prosta. Dąży się do pełnego odbarczenia uciśniętych elementów układu nerwowego (rdzeń kręgowy i jego korzenie) oraz naczyń krwionośnych z jednoczesnym ustabilizowaniem operowanego odcinka kręgosłupa. Taka też jest idea operacji sposobem Clowarda.

Operację przeprowadza się w znieczuleniu ogólnym dotchawiczym w ułożeniu na plecach. Cięcie skórne przeprowadza się wzdłuż przedniej krawędzi mięśnia obojczykowo-mostkowo-sutkowego. Pełne odbarczenie z dostępu przedniego następuje poprzez usunięcie uciskających rdzeń kręgowy dysków i osteofitów. Poprawa

THE USEFULNESS OF APPLICATION OF THE CORUNDUM IMPLANTS IN CERVICAL SPINE SURGERY

31
.....

HELIODOR ADAM KASPRZAK*, MACIEJ ŚNIEGOCKI*, STANISŁAW
SOSNOWSKI**, MACIEJ BIERWAGEN*

*NEUROSURGICAL CLINIC OF THE LUDWIK RYDYGIER MEDICAL
ACADEMY IN BYDGOSZCZ

** DEPARTMENT OF POST-TRAUMATIC PARAPLEGIA

The problem of treating the pathology of the cervical spine is not new. In 1892 Horsley made first successful operation on the cervical vertebral body using the back access. A twenty years old man, after the injury of neck and right shoulder, suffered from right upper limb pain and increasing in the period of two months lower limb paresis and dysfunction of sphincters. Horsley made a C6 laminectomy and noticed that spinal cord was compressed by "chondroid" tissue and extensive scars. This operation marked only the beginning of investigations on post-traumatic and degenerative pathology of the vertebral column. In 1930's Murphey made the back approach for treating the lateral discopathy by hemilaminectomy and laminectomy. The results of this procedure were summed up in the 1973. In 1941 Spurling and Scoville made a similar operation widened for foramenotomy and facetectomy. This method is continually used by the specialists dealing with cervical spine spondylosis. However, with this procedure it is impossible to completely decompress spinal cord, nerve roots and vessels. This situation forced searching new solutions. In 1952, Bailey and Badgley made the first front access operation of the cervical vertebral column. At the same time, Smith and Robinson made a similar operation. Wide use of this method was noted after introducing by Cloward special tools. An important role was also played by Verbiest who worked out the details of the operation.

The first operation according to the Cloward method was made in Poland in 1967 by Haftek. A more complex operation consisting in simultaneous removal of vertebral body was also made by Haftek in 1969, while treating spondylosis of the cervical spine. The idea of neurosurgical operation of the vertebral body is not complex. The main point is to completely decompress the neurological structures (spine, nerve roots) and blood vessels and simultaneously to stabilise the operated part of vertebral column. The same procedure is followed in the Cloward method.

The operation is carried out in general intratracheal anaesthesia with the placement of the patient on the back. Skin incision is made along the anterior border of the sternocleidomastoid muscle. Complete decompression from the front access is achieved by discectomy and resection of osteophytes. Improvement of the neurological structures feeding does not depend on any pure physical mechanism. The main blood flow comes from the root arteries. Widening of the intravertebral foramina brings about improvement of the blood inflow. During the Cloward operation we observe this effect after introducing bone implant from the pelvic bone. This implant makes the space between vertebral bodies wider and thereby increases the diameter of intravertebral foramina. In the classical Cloward method, after measuring of the drilling hole we assort the autogenic

ukrwienia rdzenia następuje jednak w trochę innym mechanizmie. Zasadnicze ukrwienie rdzenia kręgowego pochodzi od tętnic korzeniowych. Poszerzenie otworów międzykręgowych przynosi znaczną poprawę przepływu krwi przez tę naczynia. W operacji sposobem Clowarda uzyskuje się ten efekt poprzez zakleszczenie pomiędzy trzonami na miejsce usuniętego dysku przeszczepu, który zwiększy odległość pomiędzy trzonami a tym samym poszerzy otwory międzykręgowe. Znając wymiar wywierconego otworu pobieramy w klasycznej operacji sposobem Clowarda kołek kostny autogenny z talerza kości biodrowej o średnicy o co najmniej 2 mm większej i stosując trakcję wzdłuż osi długiej kręgosłupa umieszczamy go w przygotowanej łoży. Po pieczołowitej hemostazie ranę zamykamy warstwowo, umieszczając w niej sącdek gumowy czy też dren Redona. Konieczne jest zastosowanie natychmiast, przed wybudzeniem pacjenta stabilizacji zewnętrznej. Najczęściej jest stosowany kołnierz typu katowickiego. Niektóre ośrodki, zwłaszcza niemieckie (Frankfurt/a.M., Berlin, Hanover) stosują również stabilizację zewnętrzną typu HALO pozostawiając decyzję o typie zastosowanej stabilizacji zewnętrznej choremu. Postawa taka jest związana z niedogodnościami jakie towarzyszą zarówno jednej jak i drugiej metodzie oraz różnym charakterem zajęć i osobowości pacjenta. W przypadku konieczności usunięcia trzonu usuwa się go przy pomocy kleszczy Luera, choć ostatnio, wobec postępu techniki medycznej, większość operatorów skłania się do zastosowania wiertła szybkoobrotowego (17000-25000 obrotów/min.) z odpowiednio dobraną końcówką, najczęściej diamentową. System szybkoobrotowy posiada tylko jedną wadę. Wytwarza mianowicie duże ilości ciepła, które trzeba odprowadzać chcąc uniknąć termicznego uszkodzenia rdzenia kręgowego. Stosuje się w tym celu ciągle chłodzenie poprzez obfite polewanie pola operacyjnego roztworem soli fizjologicznej. Usunięcie wszystkich elementów wywołujących ucisk na struktury zawarte w kanale kręgowym kończy neurochirurgiczną część zabiegu. Następnym elementem jest uzyskanie stabilności kręgosłupa. Wykonuje się w tym celu przy pomocy dłutka lub wiertarki szybkoobrotowej odpowiednio wyprofilowane zaczepy w trzonach powyżej i poniżej usuniętego. Następnie mierzymy długość ubytku kostnego i pobieramy dłuższy o kilka milimetrów przeszczep kostny autogenny z talerza kości biodrowej. Długość przeszczepu musi być tak dobrana, by po zastosowaniu trakcji wzdłuż osi długiej kręgosłupa, zmieściła się z trudem w przygotowanej łoży. Po zakleszczeniu przeszczepu i pieczołowitej hemostazie zszywamy kilkoma szwami mięśnie długie szyi wraz z więzadłem podłużnym przednim w celu dodatkowego ustabilizowania przeszczepu. Zabieg kończymy po zszyciu warstwowym powłok z założeniem drenu Redona. Konieczna jest stabilizacja zewnętrzna według takich samych zasad jakie obowiązują przy operacji sposobem Clowarda.

Wprowadzono szereg udogodnień w opisanych powyżej klasycznych procedurach operacyjnych. W miarę postępów transplantologii zaczęto stosować przeszczepy kostne mrożone lub liofilizowane z Banku Tkanek. Sposób ten pozwalał na zmniejszenie cierpień chorego związanych z poszerzaniem operacji o pobieranie kości z biodra pacjenta. Przeszczepy te nie były pozbawione wad. Okres przebudowy kostnej był zdecydowanie dłuższy niż w przypadku przeszczepu autogennego oraz często nie uzyskiwano pełnego wgojenia kostnego. Dodatkowo podnoszono problem ewentualnej infekcji wirusowej - zwłaszcza wirusami powolnymi, a ostatnio HIV. Te przyczyny spowodowały poszukiwania nowych materiałów, które można by zastosować do stabilizacji operowanego kręgosłupa. Ostatnio duże nadzieje wiąże się z implantami

pelvic bone implant, at least 2 mm bigger in diameter than the aperture, and using traction along the long axis of the vertebral column we place it in the prepared site. After a solicitous haemostasis we put a rubber drain or Redon drain and close the wound. Before awakening of the patient it is necessary to use external stabilisation. Frequently, the Katowicki hard collar is used. HALO external stabilisation is used alternatively, especially in German centres (Frankfurt/Men, Berlin, Hanover). It is advisable to let the patient choose the method of stabilisation, because both have advantages and disadvantages. Depending on his own lifestyle and temperament, the patient can select the suitable method of treatment. When it is necessary to remove the vertebral body we use Luer forceps or recent technical innovation, i.e. high speed drill (HSD) (17000-27000 turns/min) with a special, most often diamond tip. The high-speed drill system has only one disadvantage, namely significant heat generation in the operating place. We have to continually cool the operated area with the physiologic salt solution to avoid thermal damage of the spinal cord.

Removal of all the elements that compress the spinal cord ends the neurosurgical part of the operation. The special hooks prepared by HSD or bone chisel must be fixed in the vertebral bodies, one above and one below the removed one. Then we measure the length of the bone defect and assort an autogenic pelvic bone graft, a few millimetres longer. The length of the graft should be fitted to the prepared site after the long axis traction. After insertion of the graft and solicitous haemostasis we suture the long muscles of the neck together with the anterior longitudinal ligament to additionally stabilise the implant.

The layer suture and insertion of the Redon drain end the operation. The external stabilisation is necessary. Several improvements were introduced in the above-described classical procedure. Progress in transplantology enabled the use of frozen lyophilised bone grafts, which reduced the pain connected with taking up of the pelvic bone graft. But the period of graft restructuring was much longer and the final result was definitely worse than in case of the autogenic graft. Additionally, the possibility of virus infection (especially slow viruses and HIV) was thought a serious problem. That's why new materials have been searched for spine stabilisation purposes. Recently great hopes are put on the ceramic materials, especially corundum. This material is easy to shape during the operation, which enables adequate fitting of the graft, and it exhibits very high compressive strength.

Brittleness is however a serious drawback of corundum. This property can be of importance while fitting the implant to the operation site. Every technical mistake of the operator may cause fracture, i.e. destruction of the implant.

The next step to improve the general outcome and to reduce the patient's inconveniences is using internal stabilisers. Metal plates - standard titanium ones - are fixed with screws to vertebral bodies after implantation of the graft according to the Cloward operation or vertebrectomy. This ensures stabilisation and gives the certainty that graft will heal in the right position and allows giving up external stabilisation. So far, the experiences have confirmed the usefulness of corundum implants used together with internal stabilisers.

The aim of this study was to estimate the usefulness of the corundum implants in the cervical spine surgery.

The ceramic materials have been used in the Neurosurgical Clinic of the Ludwik Rydygier Medical Academy in Bydgoszcz for 2 years. 61 patients were operated on with the implantation of the corundum implants. The clinical material contained 42 male and 19 female patients. The average age was 42,3 (from 19 to 64). The ceramic materials have been used in the cervical spine surgery in cases of

ceramicznymi, a zwłaszcza korundem. Przeszczepy z tych materiałów są łatwe w obróbce na sali operacyjnej, a tym samym jest możliwość dopasowania przeszczepu do konkretnej sytuacji operacyjnej, a dodatkowo są niesłuchanie odporne fizycznie na ściskanie.

Materiał ten posiada jednak pewną wadę - kruchość. Cecha ta jest zauważalna przy dopasowywaniu przeszczepu do implantacji do łoża operacyjnej. Jakikolwiek błąd techniczny chirurga na sali operacyjnej może spowodować złamanie przeszczepu.

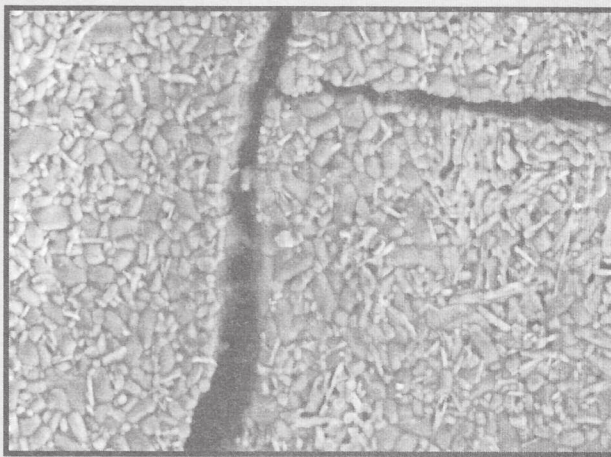
Kolejnym krokiem w kierunku poprawy końcowych efektów leczenia oraz zmniejszenia uciążliwości leczenia ponoszonych przez chorych jest zastosowanie stabilizatorów wewnętrznych. Są to płytki - obecnie jako standard stosowaną są wyłącznie tytanowe - które po zakleszczeniu przeszczepu, czy to w operacji sposobem Clowarda czy też w przypadku wertebraktomii, przymocowuje się odpowiednimi śrubami do trzonów kręgowych. Zapewnia to pełną stabilność kręgosłupa, daje pewność, że zastosowany implant wgoi się w odpowiednim miejscu, oraz pozwala na niestosowanie stabilizacji zewnętrznej, co zmniejsza cierpienia chorego i przyspiesza okres powrotu do pełnej aktywności. Dotychczasowe doświadczenia przekonują o skuteczności stosowania równolegle implantów korundowych i stabilizacji wewnętrznej płytkami tytanowymi.

Przedmiotem pracy jest ocena przydatności zastosowania przeszczepów korundowych w chirurgii kręgosłupa szyjnego.

W Katedrze i Klinice Neurochirurgii AM w Bydgoszczy materiały ceramiczne stosowane są od 2 lat. W analizowanym okresie przeprowadzono 61 chorych z zastosowaniem implantów korundowych. Materiał kliniczny obejmuje 42 mężczyzn i 19 kobiet. Średnia wieku wynosiła 42,3 lata - najmłodszy chory miał 19 lat a najstarszy 64 lata. Materiał ceramiczny stosowano zarówno w przypadkach pourazowych jak i zwyrodnieniowych. W omawianym materiale nie ma przypadków o etiologii zapalnej i nowotworowej. Przeprowadzono 61 operacji. Było to: 38 operacji sposobem Clowarda z zastosowaniem przeszczepu walcowatego, 14 operacji wertebraktomii z zastosowaniem przeszczepu o kształcie prostopadłościanu oraz 9 operacji stabilizacji z dostępu tylnego, z zastosowaniem przeszczepu o kształcie prostopadłościanu.

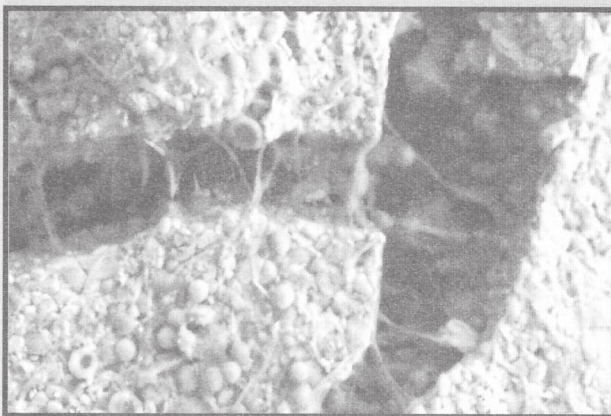
Przebieg leczenia był prawidłowy poza dwoma przypadkami. W jednym doszło do śródoperacyjnego złamania implantu, co spowodowane było złą techniką zakleszczania przeszczepu. Nie uwzględniając właściwości fizycznych materiału chirurg przy zakleszczaniu implantu zdecydował się na dodatkowy ucisk na przednią powierzchnię przeszczepu. Spowodowało to natychmiastowe jego złamanie. Doświadczenie to spowodowało zmianę postępowania operacyjnego. Konieczne jest dokładne przygotowanie łoża, gdzie ma być umieszczony implant, oraz konieczne jest precyzyjne dobranie jego długości. W drugim przypadku 3 tygodnie po operacji doszło do wysunięcia się przeszczepu. Przeprowadzona analiza przypadku stwierdziła, że spowodowane było to nieprzebraniem zaleceń lekarskich przez chorego - samowolnym zdejmowaniem kołnierza stabilizującego. Chorego poddano ponownie operacji usuwając wypadnięty przeszczep, a na jego miejsce implantując drugi. Usunięty materiał został poddany badaniom z użyciem mikroskopu skaningowego.

Stwierdzono obecność erytrocytów oraz włókniaka. Brak było jakichkolwiek cech reakcji organizmu na ciało obce. Jest to zbieżne z wynikami naszych badań doświadczalnych



RYS. 1. Obraz korundu - widoczna porowatość struktury.

FIG.1. Corundum view - the one's porous structure.



RYS. 2. Obraz z mikroskopu skaningowego. 3 tygodnie po implantacji przeszczepu korundowego u człowieka. Widoczny jest włókniak i erytrocyty. Brak cech reakcji organizmu na ciało obce.

FIG. 2. Scanning microscope view on the implant 3 weeks after implantation. The fibrinogen and red blood cell and no features of the strange body reaction.



RYS. 3. Obraz z mikroskopu skaningowego. 2,5 miesiąca po implantacji królikowi przeszczepu korundowego. Widoczna struktura wypełniająca przestrzenie porowate, brak cech reakcji organizmu na ciało obce.

FIG. 3. Scanning microscope view on the implant 2,5 months after implantation to the rabbit body. The fibroid masses filling up the porous spaces, no features of the strange body reaction.

na zwierzętach. Badania te przeprowadzamy na królikach. Potwierdzają one dane o obojętności biologicznej korundu i możliwości stosowania go jako substytutu kości.

W okresie obserwacji, który wynosi od 3 do 22 miesięcy nie obserwowano jakichkolwiek powikłań. Wgojenie przeszczepów oceniamy jako dobre.

Wnioski:

1. Implanty korundowe są dobrą alternatywą dla przeszczepów kostnych, w tym autogennych, w chirurgii kręgosłupa w odcinku szyjnym.
2. Obserwowany incydent złamania implantu spowodowany był nieprawidłową techniką operacyjną, a nie wadą materiału.
3. Niepobieranie materiału autogenicznego, głównie kości strzałkowej, skraca okres powrotu do zdrowia i zmniejsza cierpienie chorego.
4. Pełna ocena wyników zastosowania przeszczepów korundowych będzie przedmiotem osobnego opracowania.

Podziękowanie

Praca powstała przy współpracy z Instytutem Szkła i Ceramiki w Warszawie - przygotowanie implantów korundowych oraz Wojskowym Instytutem Techniki Pancernej i Samochodowej w Warszawie - badania z wykorzystaniem mikroskopu skaningowego.

Piśmiennictwo

References

- [1] Bedbrook G. M.: Opieka nad chorym z paraplegią. PZWL, Warszawa 1991.
- [2] Harrington P.R.: Treatment of scoliosis corection and internal fixation by spine instrumentation. J.Bone Joint Surg, 44-A, (1962), 591-610.
- [3] Haftek J.: Urazy kręgosłupa i rdzenia kręgowego, PZWL, Warszawa, 1986.
- [4] Kasprzak H.A. i inni: Stabilizacja w uszkodzeniach kręgosłupa i rdzenia kręgowego. Chir. Narz. Ruchu Ortop.Pol., Supl. 1, (1995), 60, 22.
- [5] Kiwerski J., Krasuski M., Stelmasiak T.: Zasady postępowania i funkcjonalne wyniki leczenia chorych z urazowym uszkodzeniem rdzenia kręgowego. Postępy Rehabil., 2, (1990), 33-43.
- [6] Kiwerski J. i inni: Schorzenia i urazy kręgosłupa, PZWL, Warszawa 1997.

post-traumatic and degenerative changes (without any oncological and inflammatory cases). The total of 61 operations has been done, including 38 cases of Cloward operations using cylindrical implants and 14 cases of vertebrectomy using cubicoid implants. The results of treatment were not satisfactory in two cases. In one case failure of the implant was caused by wrong technique of implantation. The operator forgot about the physical properties of corundum and pressed-in the surface of implant after its insertion which brought about immediate fracture. That experience caused change in the operating procedure. It is necessary to precisely prepare the site for implant and to exactly assort its dimensions. In the second case the implant was displaced two weeks after the operation because the patient of his own will took off the external stabiliser. The patient was operated on for the second time. The first implant was removed and replaced by the new one. The first implant was examined under the scanning electron microscope (SEM). It is consistent with the animal examinations that were done on rabbits. Those investigations have shown biological inertness of corundum and its usefulness as bone substitute. In the period from 3 to 22 months after the implantation we did not observe any complications. Healing-in of the corundum implant was evaluated as satisfactory.

Conclusions

1. Corundum implants are good alternative for bone grafts (autogenic also) in the cervical vertebral column surgery.
2. The observed implant failures were caused by improper operation technique, not by the material properties.
3. Giving-up the use of autogenic bones, fibular bones especially, shortens the time of recovery and reduces the patient pain.
4. Complete evaluation of the usefulness of corundum implants will be the aim of another study.

Acknowledgement

Publication have come into existence as the cooperation with the Glass and Ceramic Institute in Warsaw - preparing the corund implants and The Military Institute of Car Armored Technique in Warsaw - scanning microscope examinations.