

Przezżylna implantacja stymulatora serca u dzieci

Oskar Kowalski¹, Zbigniew Kalarus¹, Janusz Prokoczuk¹, Radosław Lenarczyk¹,
Jacek Białkowski², Beata Chodór², Bożena Zeifert², Elżbieta Adamowicz-Czoch³
i Lech Poloński³

¹I Katedra i Oddział Kliniczny Kardiologii Śląskiej Akademii Medycznej

²Katedra i Oddział Kliniczny Kardiologii Dziecięcej Śląskiej Akademii Medycznej

³III Katedra i Oddział Kliniczny Kardiologii Śląskiej Akademii Medycznej
Śląskiego Centrum Chorób Serca w Zabrze

Transvenous implantation of cardiac pacemaker in children

Introduction: *The aim of study was analysis of transvenous pacemaker implantation in children.*

Material and methods: *16 patients (aged 9–17 years; mean age 14.1 years) underwent permanent pacemaker implantation. Indications were atrio-ventricular block: congenital in 2 patients, after myocarditis in 5 and following surgery for congenital heart disease in 9 patients. DDD pacemaker was implanted in 13, VVIR in 3 patients. Mean time of procedure was 82 ± 49 min, mean fluoroscopy time 10.7 ± 8.1 .*

Results: *Patients age correlated negatively with procedure duration. After implantation (1 month to 3 years follow-up) any complication was observed.*

Conclusions: *Transvenous pacemaker implantation in children aged above 9 years are efficient and safe, however a procedure duration is longer in younger patients.* (Folia Cardiol. 2002; 9: 459–463)

permanent pacing in children, transvenous implantation

Wstęp

Stała stymulacja serca jest metodą leczenia stosowaną od ponad 40 lat i stanowi obecnie procedurę standardową. Wątpliwości i problemy mogą pojawić się w wypadku konieczności implantacji stymulatora serca u dzieci. Najmłodszy pacjenci są często poddawani zabiegowi chirurgicznemu z implantacją elektrod nasierdziowych. Zabiegi te wiążą się z istotnie większą traumatyzacją w porównaniu z zabiegami implantacji przezżylną, stosowanej

standardowo u pacjentów dorosłych. Aktualnie wciąż przesuwana jest granica masy ciała i wieku dziecka, od której rozpatruje się możliwość wszczęcia endokawitarnego. Jednak nawet przy wykorzystaniu sprzętu przeznaczonego dla dzieci (elektrody o mniejszej średnicy, małe rozmiary stymulatorów), zabiegi te mogą się wiązać z większym ryzykiem powikłań w porównaniu z zabiegami wykonywanymi u pacjentów dorosłych.

Celem pracy była ocena przebiegu zabiegów oraz ewentualnych powikłań po zabiegach przezżylną implantacji stymulatora serca u dzieci.

Materiał i metody

W okresie od stycznia 1999 do marca 2002 roku kardiostymulatory implantowano u 16 pacjentów poniżej 18 rż. Wiek pacjentów wynosił 9–17 lat

Adres do korespondencji: Dr med. Oskar Kowalski
I Katedra i Oddział Kliniczny Kardiologii ŚLAM
Śląskie Centrum Chorób Serca
ul. Szpitalna 2, 41–800 Zabrze
Nadesłano: 14.05.2002 r. Przyjęto do druku: 11.07.2002 r.

(średnio $14,1 \pm 2,3$ roku), masa ciała — 22–58 kg (średnio $40,6 \pm 10,4$ kg). Przyczyną zakwalifikowania do zabiegu były objawowe zaburzenia przewodzenia przedsionkowo-komorowego (blok II° i III°) u 15 pacjentów oraz pozapalna niewydolność węzła zatokowego u 1 chorego. Spośród pacjentów z zaburzeniami przewodzenia przedsionkowo-komorowego u 4 rozpoznano etiologię zapalną, u 2 — wrodzony całkowity blok przedsionkowo-komorowy, u 9 zaburzenia przewodzenia były następstwem chirurgicznej korekcji wady serca (u 3 chorych — zamknięcie ubytku przegrody międzyprzedsionkowej, 3 — zamknięcie ubytku przegrody międzykomorowej, 3 — wszczepienie zastawki aortalnej). U 13 chorych implantowano układy stymulujące typu DDD, u 3 — VVIR. Kwalifikację do zabiegu i leczenie pacjentów prowadzono na Oddziale Klinicznym Kardiologii Dziecięcej Śląskiego Centrum Chorób Serca w Zabrzu. Zabiegi implantacji przeprowadził zespół Pracowni Elektrofizjologii (I i III Oddział Kliniczny Kardiologii) Śląskiego Centrum Chorób Serca w Zabrzu.

Wszystkie zabiegi wykonano, stosując rutynową technikę preparowania żyły odpromieniowej w bruździe naramiennie-piersiowej. Jako pierwszą każdorazowo implantowano elektrodę komorową. U wszystkich dzieci było możliwe wprowadzenie elektrody komorowej przez wypreparowaną żyłę odpromieniową. U 10 pacjentów tą samą drogą implantowano elektrodę przedsionkową. U 4 osób wszczepienie elektrody przedsionkowej przez żyłę odpromieniową, obok elektrody komorowej, nie było możliwe z przyczyn anatomicznych (mały rozmiar naczynia). U 2 spośród nich elektrodę przedsionkową implantowano poprzez nakłucie żyły podobojczykowej, u 1 przy użyciu zestawu *peel-away* po przewodniku wprowadzonym przez żyłę odpromieniową do żyły podobojczykowej. U 1 chorego, wobec nieskutecz-

ności prób nakłucia żyły podobojczykowej, odstąpiono od wszczepienia elektrody do przedsionka. U 2 dzieci implantowano układ jednojamowy VVIR z przyczyn niezależnych od zespołu wszczepiającego. Elektrode komorową umieszczano standardowo w wierzchołku komory prawej (fiksacja pasywna), przedsionkową — w okolicy uszka przedsionka prawego (u 2 dzieci fiksacja aktywna, u pozostałych — pasywna). U 13 dzieci stabilizacji elektrod dokonano, podwiązując je szwem nierozpuszczalnym, u 3 (ostatnich) — szwem rozpuszczalnym. U wszystkich chorych lożę stymulatora utworzono w tkance podskórnej. Do zamykania rany pozabiegowej stosowano kosmetyczny szew śródskórny, który nie wymagał usuwania (nici rozpuszczalne Vicryl). Implantowano układy stymulujące oraz elektrody firm Medtronic i Biotronik. Kontrolę stymulatora przeprowadzano w 7 dobie, a następnie po miesiącu od implantacji, kiedy to optymalizowano program stymulacji. Kolejne kontrole rozrusznika wykonywano co pół roku. Zabiegi u dzieci poniżej 16 rż. przeprowadzono w znieczuleniu ogólnym, u dzieci starszych — jedynie w znieczuleniu miejscowym.

Wyniki

U wszystkich pacjentów implantacja stymulatora serca była skuteczna. Tylko u 1 dziecka nie osiągnięto pożądanego typu stymulacji wskutek niemożności wszczepienia elektrody przedsionkowej.

Średni czas zabiegu wynosił 82 ± 49 min, średni czas użycia fluoroskopii — $10,7 \pm 8,1$ min. Analizą regresji liniowej stwierdzono, że wiek pacjentów ujemnie korelował z czasem trwania zabiegu. Dane dotyczące przebiegu zabiegów przedstawia tabela 1.

W bezpośrednim okresie pozabiegowym oraz w obserwacji odległej (od 1 miesiąca do 3 lat) nie

Tabela 1. Przebieg zabiegów implantacji przezżylnych stymulatorów u dzieci oraz uzyskane parametry stymulacji

Table 1. Transvenous implantation of cardiac pacemaker in children-parameters of pacing received during procedure

| Parametr | Średnia \pm SD | Zakres |
|-------------------------------------|------------------|----------|
| Czas zabiegu [min] | 82 ± 49 | 30–240 |
| Czas skopii [min] | $10,7 \pm 8,1$ | 2–30 |
| Próg stymulacji — przedsionek [V] | $0,7 \pm 0,2$ | 0,4–1 |
| Próg stymulacji — komora [V] | $0,7 \pm 0,3$ | 0,3–1,4 |
| Oporność — przedsionek [Ω] | 724 ± 206 | 480–1000 |
| Oporność — komora [Ω] | 874 ± 303 | 540–1300 |

stwierdzono istotnych powikłań. Jedynie u 1 pacjenta obserwowano patologiczne gojenie rany pozabiegowej z wytworzeniem niewielkiego bliznowca, niewymagającego interwencji chirurgicznej.

Dyskusja

Pierwszą implantację stymulatora serca z zastosowaniem elektrody epikardialnej przeprowadził w 1958 roku Ake Senning [1]. W następnym roku Furman i Schwedel opublikowali doniesienie o chirurgicznej implantacji elektrody endokardialnej [2]. Pierwsza informacja o przezżylnym wszczępieniu układu stymulującego pochodzi dopiero z 1979 roku. Jej autorami byli Littleford i Spector [3]. W 1962 roku Mouquin i wsp. przedstawili pierwszy przypadek zastosowania stałej stymulacji serca u dziecka z zespołem Fallota i pooperacyjnymi zaburzeniami przewodzenia przedsionkowo-komorowego [4]. Wraz z doskonaleniem układów stymulujących, zmniejszeniem rozmiarów rozruszników serca i elektrod oraz wzbogaceniem oferowanych trybów stymulacji, liczba implantacji kardiostymulatorów u dzieci istotnie się zwiększyła. Przyczynił się do tego również wzrost liczby chirurgicznych zabiegów korekcji wad wrodzonych, po których obserwowano niewydolność rytmu serca, głównie z powodu śródoperacyjnego uszkodzenia układu przewodzącego serca. Obecnie niektórzy autorzy opisują jatrogenny blok przedsionkowo-komorowy jako przyczynę implantacji rozrusznika serca u niemal 60% małych dzieci [5], choć wskazania do stałej stymulacji serca są jednoznacznie ustalone [6]. Początkowo większość zabiegów wykonywano techniką chirurgiczną z założeniem elektrod epikardialnych. Do niedawna do wszczępienia przezżylnego kwalifikowano jedynie dzieci z masą ciała powyżej 20 kg, a następnie — 10–15 kg [7–9]. Obecnie opisuje się skuteczne zabiegi implantacji endokardialnej u pacjentów w wieku poniżej 2 lat, z masą ciała mniejszą niż 3 kg [1, 10].

Należy podkreślić, że chirurgiczne, epikardialne umieszczenie elektrod wiąże się z większym ryzykiem powikłań. Po zabiegach tych obserwowano istotnie częstszą konieczność reoperacji, spowodowanych wzrostem progu stymulacji lub zaburzeniami sterowania rozrusznika. Ponadto parametry progu stymulacji już podczas implantacji są z reguły wyższe przy tej lokalizacji elektrod, co niekorzystnie wpływa na czas funkcjonowania układu stymulującego [1, 11, 12]. Nie należy również pomijać większej traumatyzacji w trakcie zabiegu chirurgicznego, związanej przecież także z koniecznością ponownej chirurgicznej reimplantacji bądź eksplan-

tacji stymulatora i elektrod. Implantacja przezżylna u bardzo małych dzieci może się z kolei wiązać z obturacją wykorzystanych naczyń żylnych, powikłaniami zakrzepowymi (nawet w obrębie żyły głównej górnej) czy też zaburzeniami funkcji zastawki trójdzielnej. Istnieją, podobnie jak u pacjentów dorosłych, przypadki dyslokacji elektrody [11, 13]. Szymaniak i wsp. z Centrum Zdrowia Dziecka w Warszawie przedstawili przypadek samoistnego przebiccia ściany prawej komory przez elektrodę u 13-miesięcznego pacjenta [14]. Powyższe powikłania uświadamiają ryzyko, jakie wiąże się z zastosowaniem stymulacji endokardialnej u najmłodszych dzieci, i choć obserwuje się je sporadycznie, jednak opinia części autorów, że implantację taką należy rozważać u dzieci powyżej 4 rż. lub z masą ciała ponad 15 kg, jest uzasadniona [11].

Obecnie przeciwwskazaniami do zabiegu implantacji przezżylny są:

- mała masa ciała i niski wzrost dziecka (względne);
- obecność wady przeciekowej z uwagi na ryzyko powikłań zatorowych;
- podwyższone wartości oporu płucnego;
- sztuczna zastawka w pozycji trójdzielnej przy konieczności stymulacji komory;
- nadkrzepliwość;
- zwłóknienie wsierdza;
- brak dostępu żylnego [11, 15–17].

Zalety stymulacji endokardialnej powodują, że w wypadku braku możliwości zastosowania typowego dostępu przezżylnego (żyła odpromieniowa, żyła podobojczykowa), jeśli umożliwiają to warunki anatomiczne serca dziecka, poszukuje się innych możliwości przezżylny implantacji elektrody, np. przez żyłę główną dolną [11]. Autorzy niniejszej pracy mieli możliwość przeprowadzenia zabiegu u wszystkich dzieci techniką standardową. U wszystkich pacjentów podejmowano próbę implantacji elektrody przez wypreparowaną żyłę odpromieniową, co pozwoliło na bezpieczne wszczępienie elektrody komorowej u wszystkich chorych oraz elektrody przedsionkowej u 11 spośród 14 dzieci, u których podjęto taką próbę. Część autorów stosuje od razu technikę nakłucia żyły podobojczykowej, nie obserwując powikłań [10, 11]. Należy przyjąć, że wybór techniki wynika z doświadczenia zespołu wszczepiającego i nie wpływa na skuteczność zabiegu. Przy zastosowaniu obu rodzajów dostępu naczyniowego lożę stymulatora wykonuje się pod skórą lub pod mięśniem piersiowym. U najmniejszych, szczupłych dzieci implantacja stymulatora pod skórę może prowadzić do niekorzystnego efektu kosmetycznego, szczególnie przy zastosowaniu stymulatorów o standardowej wielkości. Taka lokalizacja układu stymu-

lującego może również wiązać się z jego większym narażeniem na uszkodzenia mechaniczne. Autorzy niniejszej pracy nie obserwowali jednak żadnych powikłań ani dolegliwości związanych z lokalizacją łoża stymulatora. Wszczepienie rozrusznika pod mięsień piersiowy wiąże się z kolei z większą urazowością zabiegu, szczególnie w wypadku reimplantacji.

Kontrowersje mogą również dotyczyć rodzaju zastosowanych u dzieci elektrod endokawitarnych. Najczęściej stwierdza się przewagę elektrod steroidowych nad elektrodami standardowymi, głównie w okresie odległym. Także autorzy obserwujący zbliżone parametry stymulacji przy użyciu obu rodzajów elektrod rekomendują zastosowanie u dzieci elektrod steroidowych, szczególnie w komorze [11, 18, 19]. Ponadto, niektórzy badacze opisywali podwyższone wartości progu stymulacji i oporności przy zastosowaniu w komorze elektrody o aktywnej fiksacji. Dlatego jako optymalny przedstawia się układ stymulacji z zastosowaniem dwubiegunowej elektrody z aktywną fiksacją do stymulacji przedsionka oraz dwubiegunowej elektrody o pasywnej fiksacji, uwalniającej steroidowy lek przeciwpalny — do stymulacji komory [11]. Przy podejmowaniu decyzji o sposobie stałej stymulacji serca u dziecka należy brać pod uwagę również opinię Tantengco i wsp. [20], którzy stwierdzili, że

wieloletnia (średnio ok. 10 lat) stymulacja okolicy wierzchołka prawej komory u młodych pacjentów prowadzi do istotnego zaburzenia zarówno funkcji skurczowej, jak i rozkurczowej lewej komory. Autorzy ci postulują konieczność poszukiwania nowego sposobu stymulacji, zapewniającego prawidłowe, synchroniczne pobudzenie obu komór serca. Być może stanie się to przesłanką do wprowadzenia w przyszłości stymulacji lewej komory lub stymulacji biwentrykularnej, synchronizującej pobudzenie obu komór, jako stymulacji z wyboru u pacjentów wymagających wieloletniego zabezpieczenia rozrusznikiem serca, a więc u większości dzieci leczonych tą metodą. Biorąc to pod uwagę, zastosowanie stymulacji epikardialnej, umożliwiającej stałą stymulację lewej komory, może być nadal traktowane jako optymalne, szczególnie u najmłodszych pacjentów.

Wnioski

Na podstawie przedstawionych wyników można stwierdzić, że zabiegi implantacji przezżylnego układu do stałej stymulacji serca u dzieci powyżej 9 rż. są skuteczne i bezpieczne, co potwierdzają obserwacje innych autorów. Przy podjęciu decyzji o zastosowaniu tego rodzaju stymulacji u dzieci młodszych należy uwzględnić większą trudność zabiegu oraz większe ryzyko powikłań.

Streszczenie

Przezżylna implantacja stymulatora serca u dzieci

Wstęp: *Celem pracy była ocena przebiegu zabiegów przezżylnego implantacji stymulatorów serca u dzieci i młodzieży.*

Materiał i metody: *Ocenie poddano zabiegi implantacji kardiostymulatorów u 16 pacjentów poniżej 18 rż. (wiek: 9–17 lat, średnio 14,1 roku). Przyczyną zakwalifikowania do zabiegu były objawowe zaburzenia przewodzenia przedsionkowo-komorowego (blok II° i III°). U 5 pacjentów rozpoznano etiologię zapalną, u 2 — wrodzony całkowity blok przedsionkowo-komorowy, u 9 zaburzenia przewodzenia były następstwem chirurgicznej korekcji wady serca (u 3 chorych — ASD, 3 — VSD, 3 — AVR). U 13 chorych implantowano stymulatory typu DDD, zaś u 3 — VVIR.*

Wyniki: *U wszystkich dzieci, u których wykonano zabieg, implantacja była skuteczna. Średni czas zabiegu wynosił 82 ± 49 min, średni czas użycia fluoroskopii $10,7 \pm 8,1$ min. W bezpośrednim okresie pozabiegowym oraz w obserwacji odległej (od 1 miesiąca do 3 lat) nie wystąpiły istotne powikłania. Na podstawie analizy regresji liniowej stwierdzono, że wiek pacjentów korelował ujemnie z czasem trwania zabiegu.*

Wnioski: *Zabiegi przezżylnego implantacji kardiostymulatora u dzieci powyżej 9 rż., mimo że u dzieci młodszych trwają dłużej, są bezpieczne i skuteczne. (Folia Cardiol. 2002; 9: 459–463)*
stała stymulacja serca u dzieci, implantacja przezżylna

Piśmiennictwo

1. Senning A. Discussion of a paper by Stephenson, Edwards, Jolly, Scott: physiologic P-wave stimulator. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 1959; 38: 639.
2. Furman S., Schwedel J. An intracardiac pacemaker for Stokes-Adams-seizures. *N. Engl. J. Med.* 1959; 261: 948.
3. Littleford P.O., Spector S.D. Device for the rapid insertion of permanent endocardial pacing electrode through the subclavian vein: Preliminary report. *Ann. Thorac.* 1979; 27: 265.
4. Mouquin P.M., Maysse J., Durand M., Laurent D. Implantation dun stimulateur interne pour correction dun bloc auriculo-ventriculaire chirurgical chez une de 7 ans. *Arch. Mal. Cour.* 1962; 55: 241–256.
5. Sachweb J.S., Vazquez-Jimenez J.F., Schondube F.A. i wsp. Twenty years experience with pediatric pacing: epicardial and transvenous stimulation. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2000; 17: 455–461.
6. Bieganowska K. Dziecko ze stymulatorem serca. *Kardiol. Wiek. Dziec.* 1997; 9, 4: 473–477.
7. Ward D., Jones S., Shinebourne E. Long term transvenous pacing in children weighting ten kilograms or less. *Int. J. Cardiol.* 1987; 15: 112–115.
8. Beaufort-Krol G.C., Mulder H., Nagelkerke D. Comparison of longevity, pacing and sensing characteristics of steroid-eluting epicardial versus conventional endocardial pacing leads in children. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 1999; 117: 523–528.
9. Villain E. Choice of pacing mode in children: indications and results. *Herzschr. Elektrophys.* 1999; 10, 4: 215–221.
10. Stojanov P., Velimirovic D., Zivkovic M., Pavlovic S.H., Putnik S. Permanent endocardial pacing by cephalic vein access in new borns and infants — surgical techniques. *Cardiovasc. Surg.* 2001; 9: 75–76.
11. Serwer G.A., Dorostkar P.C., LeRoy S.S. Pediatric pacing and defibrillator usage. W: Kellenbogen K.A., Kay G.N., Wilkoff B.L. *Clinical cardiac pacing and defibrillation.* W.B. Saunders Company, Philadelphia 2001; 953–989.
12. Schrepf R., Vogt M., Hess J., Theisen K. Are transvenous pacing leads in children preferable? Long term comparison to epi-myocardial systems in 136 patients. *Europace* 2001; (supl. 2): 137.
13. Chang C.C., Wu M.H., Lin J.L. i wsp. Transvenous permanent pacemaker implantation in children and adolescent. *Acta Paediatr.* 2001; 42: 350–354.
14. Szymaniak E., Bieganowska K., Buczyński P. i wsp. Samoistna perforacja prawej komory elektrodą do stałej stymulacji serca u 13-miesięcznego dziecka z wrodzonym całkowitym blokiem przedsionkowo-komorowym. *Folia Cardiol.* 1999; 6 (supl. III): III-12 (streszczenie).
15. Gillette P.C., Zeigler V., Bradhaus G.B., Kinsella P. Pediatric transvenous pacing: a concern for venous thrombosis? *PACE* 1988; 11: 1935–1938.
16. Yakvevich V., Alogen D., Papo J., Vidne B.A. Fibrotic stenosis of the SVC with widespread thrombotic occlusion of its major tributaries. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 1983; 85: 632–636.
17. Sunder S.K., Ekong E.A., Savalingram K., Kumar A. SVC thrombosis due to pacing electrodes. *Am. Heart J.* 1992; 123: 790–797.
18. Dodge-Khatami A., Johnsrude D.L., Backer C.L., Deal B.J., Strasburger J., Mavroudis C. A comparison of steroid-eluting epicardial versus transvenous pacing leads in children. *J. Card. Surg.* 2000; 15: 323–329.
19. Beauford-Krol G.C., Mulder H., Nagelkerke D., Waterbolk T.W., Bink-Boelkens M.T. Comparison of longevity, pacing, and sensing characteristics of steroid-eluting epicardial versus conventional endocardial pacing leads in children. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 1999; 117: 523–528.
20. Tantengco M.V., Thomas R.L., Karpawitch P.P. Left ventricular dysfunction after long-term right ventricular apical pacing in the young. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2001; 15, 37: 2093–2100.

