

Otrzymano:  
11.08.2017  
Zaakceptowano:  
11.10.2017  
Opublikowano:  
29.12.2017

## Bliźnięta nierozdzielone – rola badań obrazowych oraz nowe technologie

### Conjoined twins – role of imaging and recent advances

Rishi Philip Mathew<sup>1</sup>, Swati Francis<sup>2</sup>, Ram Shenoy Basti<sup>1</sup>,  
Hadihally B. Suresh<sup>1</sup>, Annie Rajarathnam<sup>2</sup>, Prema D. Cunha<sup>3</sup>,  
Sujaya V. Rao<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Department of Radio-Diagnosis, Father Muller Medical College, Mangalore 575002, Karnataka, Indie

<sup>2</sup> Department of Obstetrics & Gynaecology, Yenepoya Medical College, Deralakatte 575018, Karnataka, India

<sup>3</sup> Department of Obstetrics & Gynaecology, Father Muller Medical College, Mangalore 575002, Karnataka, Indie

Adres do korespondencji: Dr. Rishi Philip Mathew, Department of Radio-Diagnosis, K.G. Hospital & Post Graduate Medical Institute, Coimbatore 641018, Tamil Nadu, India, tel.: +91 7406406651, e-mail: dr\_rishimathew@yahoo.com

DOI: 10.15557/JoU.2017.0038

#### Słowa kluczowe

*cephalopagus*,  
bliźnięta  
nierozdzielone,  
*omphalopagus*,  
*thoracopagus*,  
druk 3D

#### Keywords

*cephalopagus*,  
conjoined twins,  
*omphalopagus*,  
*thoracopagus*,  
3D printing

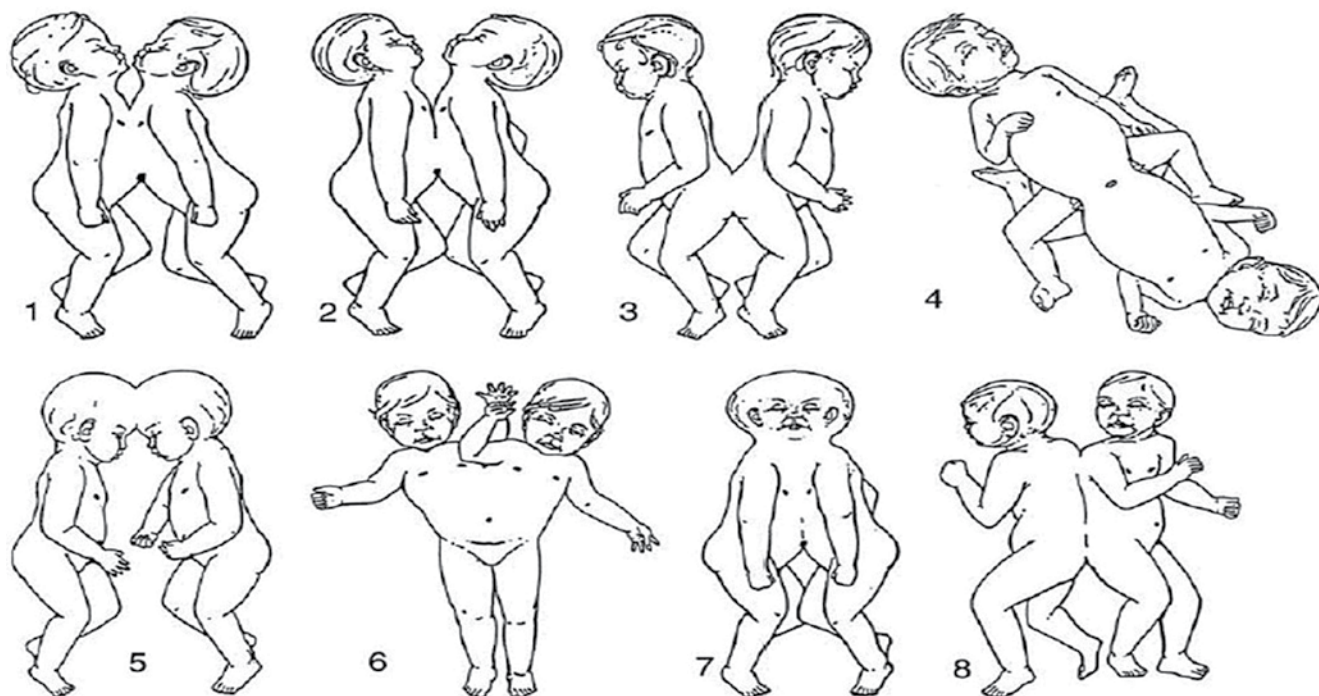
#### Abstract

**Introduction:** Conjoined twins are identical twins with fused bodies, joined in utero. They are rare complications of monochorionic twinning. The purpose of this study is to describe the various types of conjoined twins, the role of imaging and recent advances aiding in their management. **Material and methods:** This was a twin institutional study involving 3 cases of conjoined twins diagnosed over a period of 6 years from 2010 to 2015. All the 3 cases were identified antenatally by ultrasound. Only one case was further evaluated by MRI. **Results:** Three cases of conjoined twins (*cephalopagus*, *thoracopagus* and *omphalopagus*) were accurately diagnosed on antenatal ultrasound. After detailed counseling of the parents and obtaining written consent, all the three cases of pregnancy were terminated. Delivery of the viable conjoined twins was achieved without any complications to the mothers, and all the three conjoined twins died after a few minutes. **Conclusion:** Ultrasound enables an early and accurate diagnosis of conjoined twins, which is vital for obstetric management. MRI is reserved for better tissue characterization. Termination of pregnancy when opted, should be done at an early stage as later stages are fraught with problems. Recent advances, such as 3D printing, may aid in surgical pre-planning, thereby enabling successful surgical separation of conjoined twins.

#### Wstęp

Bliźnięta nierozdzielone to bardzo rzadka postać bliźniąt monozygotycznych. Częstość wady szacuje się na 1 : 50 000–1 : 100 000 żywych urodzeń; 40–60% bliźniąt nierozdzielonych rodzi się martwych, a w około 35% przypadków przeżycie jest krótsze niż 24 godziny. Podział bliźniąt nierozdzielonych oparto na miejscu ich połączenia

(ryc. 1). Powszechnie używane określenie „bliźnięta syjamskie” pochodzi od Syjamu (Tajlandia), miejsca urodzenia bliźniąt nierozdzielonych w 1811 roku. Mężczyźni przeżyli prawie 62 lata i mieli w sumie 21 dzieci<sup>(1)</sup>. Diagnostyka obrazowa odgrywa zasadniczą rolę zarówno przed urodzeniem bliźniąt nierozdzielonych, jak i po narodzinach. Pierwszą metodą jest ultrasonografia, następnie tomografia komputerowa i/lub rezonans magnetyczny<sup>(2)</sup>.



1. Thoracopagus, 2. Omphalopagus, 3. Pygopagus, 4. Ischiopagus, 5. Craniopagus, 6. Parapagus, 7. Cephalopagus, 8. Rachipagus

Ryc. 1. Różne rodzaje bliźniąt nierozdzielonych

## Materiał i metody

Badaniem objęto trzy przypadki bliźniąt nierozdzielonych rozpoznane w okresie 6 lat – od 2010 do 2015 roku. Przed rozpoczęciem badania zostało ono zatwierdzone przez lokalną komisję bioetyczną. Wszystkie trzy przypadki ocenili i rozpoznali prenatalnie w badaniu ultrasonograficznym doświadczeni radiolodzy, z użyciem aparatów Philips iU22 i GE Voluson P8, za pomocą głowic typu convex (1–5 MHz). Każdy płód został indywidualnie dokładnie oceniony (od czaszki do stóp). Opisano miejsce zrostu. Określono także liczbę narządów krytycznych, jak serce i wątroba. Zbadano kręgosłup pod kątem występowania wad wrodzonych lub połączenia. Oceniono też miednicę, w celu wykluczenia wad pęcherza moczowego, narządów płciowych i zrostów. Ustalono liczbę kończyn. W celu identyfikacji wad i malformacji serca oraz oceny dróg żółciowych przeprowadzono badanie z wykorzystaniem kolorowego dopplera. Oceniono łożyska pod kątem ich liczby i jakichkolwiek nieprawidłowości. Przeprowadzono szczegółowy wywiad z pacjentkami i ich mężami – zapytano o ekspozycję na leki lub środowiskowe substancje teratogenne, wcześniej stosowane leki i zabiegi w leczeniu niepłodności, a także o występowanie bliźniąt w rodzinie.

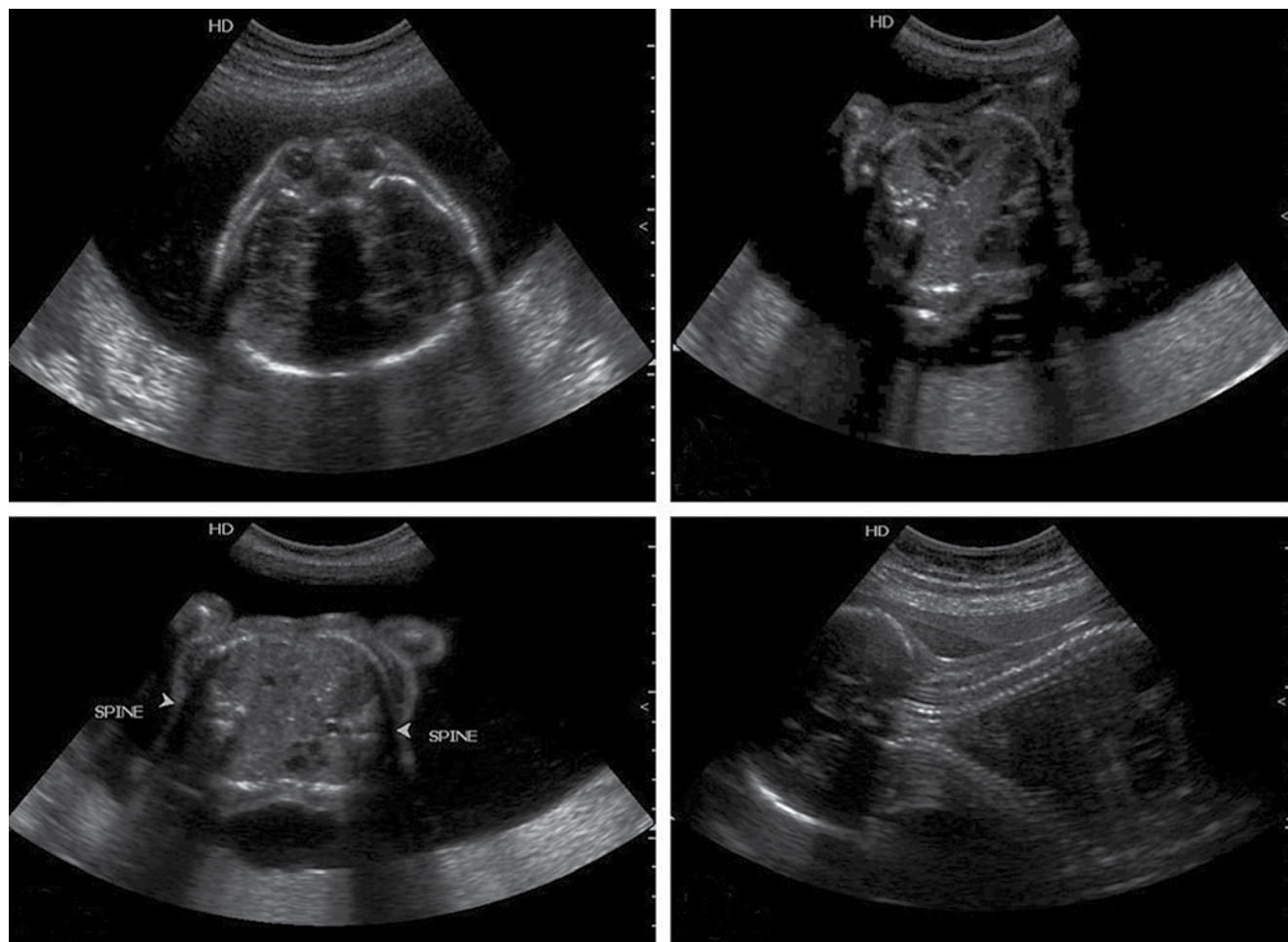
Pierwszym przypadkiem były bliźnięta typu *cephalopagus* (ryc. 2), rozpoznane w 28. tygodniu życia płodowego u 29-letniej pierworódki. Badanie ultrasonograficzne (ryc. 3) wykazało obecność bliźniąt połączonych od szczytu głowy do pęp-



Ryc. 2. Bliźnięta typu cephalopagus po urodzeniu

ka, z jedną dużą twarzą z cechami hipoteloryzmu, dwoma niezłączonymi odcinkami piersiowymi kręgosłupa, zrośniętą klatką piersiową z dwoma mięśniami sercowymi, ośmioma kończynami oraz oddzielnymi miednicami.

Drugi przypadek stanowiła para bliźniąt typu *thoracopagus* (ryc. 4). Dwudziestosześcioletnia kobieta została skierowana z innego ośrodka w 25. tygodniu ciąży. Badanie ultrasonograficzne wykazało obecność bliźniąt nierozdzielonych, zwróconych do siebie twarzami i połączonych od górnej



Ryc. 3. Badanie ultrasonograficzne bliźniąt typu cephalopagus



Ryc. 4. Bliźnięta typu thoracopagus po urodzeniu

części klatki piersiowej do górnej części jamy brzusznej. Głowy były całkowicie rozwinięte. Bliźnięta dzieliły wspólny mostek, przeponę oraz górną ścianę jamy brzusznej. Odnotowano jedno wspólne serce z dwoma przedsionkami i komorami oraz zrośniętą wątrobę z pojedynczym układem dróg żółciowych. Miednice i układy moczowe były rozdzielone. Każde z bliźniąt miało po dwie pary kończyn.

Ostatni przypadek, bliźnięta typu *omphalopagus*, został rozpoznany w 18. tygodniu życia płodowego. W badaniu ultrasonograficznym (ryc. 5 A i B) zaobserwowano połączenie od dolnej części klatki piersiowej do pępka oraz oddzielne głowy oraz klatki piersiowe (płuca i serca), a także dwa całkowicie rozwinięte kręgosłupy. W jamie brzusznej wykazano obecność dwóch żołądków oraz wspólnej wątroby. Z uwagi na wczesny wiek ciąży dokładniejsza ocena dróg żółciowych i jelit nie była możliwa. Bliźnięta miały oddzielne miednice, układy moczowe oraz po dwie pary kończyn. Po wyjaśnieniu nieprawidłowości rodzicom i uzyskaniu pisemnej zgody przeprowadzono badanie metodą rezonansu magnetycznego (ryc. 5 C). Z powodu ograniczonego doświadczenia w ocenie obrazów MR płodu oraz wczesnego wieku ciąży (18 tygodni) nie uzyskano wielu informacji.



Ryc. 5. Obrazy ultrasonograficzne (A, B) i obraz MR T2-zależny w płaszczyźnie czołowej (C) przedstawiające bliźnięta typu omphalopagus

W żadnym z trzech powyższych przypadków nie przeprowadzono badań ultrasonograficznych w I trymestrze ciąży.

## Wyniki

Po szczegółowej rozmowie z rodzicami i uzyskaniu pisemnej zgody ciąży z bliźniętami typu *cephalopagus* i *thoracopagus* zostały terminowane drogą cięcia cesarskiego, a ciążę z bliźniętami typu *omphalopagus* terminowano farmakologicznie (dopochwowe podanie mizoprostolu) (ryc. 6). Okres pooperacyjny był w każdym przypadku niepowikłany, a bliźnięta zmarły kilka minut po urodzeniu.



Ryc. 6. Bliźnięta typu omphalopagus po urodzeniu

## Omówienie

Bliźnięta nierozdzielone to bardzo rzadka postać bliźniąt monozygotycznych, z częstością występowania wahającą się od 1 : 50 000 do 1 : 100 000 żywych urodzeń. Większość bliźniąt nierozdzielonych jest płci żeńskiej – stosunek dziewcząt do chłopców wynosi 3 : 1<sup>(2)</sup>. Do dwóch najbardziej popularnych teorii dotyczących powstawania tzw. bliźniąt syjamskich zalicza się teorię rozszczepienia oraz teorię fuzji, która zyskuje coraz większe uznanie. Teoria rozszczepienia (*fission theory*) zakłada, że około 13–15 dni po zapłodnieniu tarcza zarodkowa nie ulega całkowitemu rozdzieleniu. Z kolei według teorii fuzji (*fusion theory*) dwie oddzielne jednoowulacyjne tarcze zarodkowe ulegają wtórnemu połączeniu. Podział bliźniąt nierozdzielonych opiera się na miejscu zrostu: *thoracopagus* (klatka piersiowa), *omphalopagus* (jama brzuszna), *pyopagus* (okolica kości krzyżowej), *ischioopagus* (miednica), *craniopagus* (czaszka), *cephalopagus* (twarz) i *rachipagus* (grzbiet) (tab. 1)<sup>(3,4)</sup>.

## Ocena prenatalna

Bliźnięta nierozdzielone można zidentyfikować już w I trymestrze ciąży. Cechy świadczące o obecności tej wady w prenatalnym badaniu ultrasonograficznym obejmują: płody w takiej samej, stałej pozycji, z głowami i częściami ciała pozostającymi na jednym poziomie, niemożność zidentyfikowania konturów ciała i skóry, płody zwrócone do siebie twarzami z odgięciem odcinka szyjnego kręgosłupa, mniejsza niż spodziewana liczba kończyn, wspólne narządy oraz pojedynczy sznur pępowinowy z obecnością ponad trzech naczyń<sup>(5,6)</sup>.

## Aspekty techniczne badania

### Sedacja i znieczulenie

Ponieważ u bliźniąt nierozdzielonych często obserwuje się przetoki naczyniowe oraz krążenie krzyżowe, ich odpo-

Rodzaj	Definicja
<i>Thoracopagus</i>	Bliźnięta zwrócone do siebie twarzami i zrosnięte od górnej części klatki piersiowej do górnej części jamy brzusznej; połączenie dotyczy serca w każdym przypadku.
<i>Omphalopagus</i>	Połączenie dotyczy okolicy pępkowej i często dolnej części klatki piersiowej, ale nigdy serca.
<i>Pyopagus</i>	Bliźnięta połączone grzbietowo, dzielące struktury krocza, kość krzyżową i kość guziczną; jeden odbył, ale dwie odbytnice.
<i>Ischiopagus</i>	Połączenie zwykle dotyczy dolnej części jamy brzusznej i podwojonych, złączonych kości miednicy; zewnętrzne narządy płciowe i odbył są połączone w każdym przypadku.
<i>Craniopagus</i>	Bliźnięta połączone w okolicy czaszki, dzielące wspólne opony mózgowe, ale rzadko powierzchnię mózgowia; twarze i tułowia są oddzielne.
<i>Parapagus</i>	Bliźnięta zrosnięte bokiem ciała; miednica jest zawsze połączona. Bliźnięta <i>parapagus</i> dzielą się na <i>parapagus dithoracic</i> (odrębne klatki piersiowe), <i>parapagus dicephalus</i> (jeden tułów, dwie głowy) i <i>parapagus diprosopus</i> (jeden tułów, jedna głowa, dwie twarze).
<i>Cephalopagus</i>	W tym typie występują dwie twarze, a bliźnięta połączone są od szczytu głowy do pępka.
<i>Rachipagus</i>	Bliźnięta połączone grzbietowo; wada może obejmować grzbietową część odcinka lędźwiowego kręgosłupa, a w rzadkich przypadkach również odcinek szyjny i kość potyliczną.

Tab. 1. Klasyfikacja bliźniąt nierozdzielonych

wiedź na środek znieczulający może być trudna do przewiedzenia ze względu na mieszanie się treści układu krążenia. Badania obrazowe u noworodków lub wcześniaków można zwykle wykonywać bez konieczności podania znieczulenia. Bliźnięta karmi się bezpośrednio przed badaniem, a następnie unieruchamia za pomocą otulenia, podkładek (np. typu *beanbag*) i innych urządzeń. U starszych dzieci stosuje się dwa środki znieczulające, po jednym dla każdego z bliźniąt, wprowadzając znieczulenie ogólne równocześnie po zaintubowaniu. Zalecaną drogą podania środka jest zwykle droga dożylna. Stosuje się połowę dawki leków do premedykacji i środków znieczulających przeliczonej na całkowitą masę ciała obojga bliźniąt. Następnie dzieli się ją na dwie części i podaje każdemu z dzieci równocześnie. Znaczniki radioizotopowe, jak technet 99m koloidu siarki, znakowane albuminy lub czerwone krwinki oraz inhalacja  $^{15}\text{O}_2$ , mogą być przydatne w ocenie liczby przetok naczyń, krążenia krzyżowego i stopnia wymiany krwi między bliźniętami<sup>(7,8)</sup>.

### Środki kontrastowe

Dawkę dożylnego środka kontrastowego przelicza się na kilogram całkowitej masy ciała obojga dzieci. Niejonowe jodowe środki kontrastowe podaje się oddzielnie każdemu z bliźniąt. Maksymalna zalecana dawka wynosi 3 ml/kg całkowitej masy ciała. Badanie MR z zastosowaniem środka kontrastowego

wykonuje się przy użyciu gadolinowych środków kontrastowych w dawce 0,2 ml/kg (0,1 mmol/kg)<sup>(9,10)</sup>.

## Obraz różnych rodzajów bliźniąt nierozdzielonych

### *Thoracopagus*

Bliźnięta te zrosnięte są od górnej części klatki piersiowej do pępka i dzielą wspólny mostek, przeponę oraz górną ścianę jamy brzusznej. Prawie 90% z nich ma wspólny worek osierdziowy i obserwuje się pewnego stopnia fuzję serca. Rokowanie i skuteczność zabiegu rozdzielenia zależą od stopnia zrosnięcia mięśnia sercowego<sup>(11,12)</sup>. Po badaniu echokardiograficznym serce bliźniąt ocenia się także za pomocą angiografii i angiografii rezonansu magnetycznego. W większości przypadków połączona jest też wątroba i występuje jeden wspólny układ dróg żółciowych. Bardziej szczegółowych informacji dostarcza wielopłaszczyznowe badanie RM i TK w płaszczyźnie strzałkowej. Drogi żółciowe można dostatecznie dobrze ocenić w badaniu z wykorzystaniem kwasu imidoctowego znakowanego technetem ( $^{99\text{m}}\text{Tc-HIDA}$ ). Uwidocznienie dwóch odrębnych pęcherzyków żółciowych wraz z wydalaniem środka kontrastowego do oddzielnych jelit cienkich wskazuje na obecność odrębnych dróg żółciowych. W przypadkach wątpliwych przydatne są cholangiografia lub cholangiopankreatografia RM. Bliźnięta tego typu mają oddzielne jelita grube, układy moczowe i kończyny<sup>(12,13)</sup>.

### *Omphalopagus*

Bliźnięta tego typu są połączone przednią częścią ciała w okolicy pępka. Mają oddzielne serca, lecz mogą dzielić wspólne osierdzie. W większości przypadków (80%) obserwuje się też wspólną wątrobę. Żołądek oraz bliższe segmenty jelita cienkiego są odrębne, ale w 30% przypadków występuje połączenie jelit cienkich na poziomie uchyłku Meckela w dystalnej części jelita krętego. W części dystalnej okrężnica rozdziela się i każde z bliźniąt ma własną odbytnicę. Kończyny, miednice i układy moczowe nie są połączone<sup>(3,13)</sup>.

### *Pyopagus*

W tym przypadku bliźnięta połączone są tyłem ciała i zwrócone do siebie grzbietami. Dzielą wspólną kość guziczną i krzyżową oraz struktury krocza. Choć kręgi odcinka krzyżowego są często zrosnięte, bliźnięta mają zwykle oddzielne rdzenie kręgowo. Obserwuje się jeden odbył, dwie odbytnice oraz oddzielne proksymalne odcinki jelit. Kończyny nie są zrosnięte. W przypadku podejrzenia fuzji rdzenia kręgowego w badaniu klinicznym i elektromiograficznym wskazana jest dalsza diagnostyka za pomocą angiografii i RM w celu oceny możliwości rozdzielania<sup>(7,11,13)</sup>.

## Ischiopagus

Bliznięta typu *ischiopagus* połączone są ze sobą od okolicy pępka doogonowo aż do dużej wspólnej miednicy, ale mają oddzielne rdzenie kręgosłupowe. Zwrócone są do siebie twarzami z kręgosłupem ustawionym w linii prostej<sup>(11,14)</sup>. W zależności od anatomii wspólnej miednicy bliźnięta te można dalej podzielić na: *tetrapus* (cztery), *tripus* (trzy) lub *bipus* (dwa), na podstawie liczby kończyn dolnych wychodzących od wspólnej miednicy. Najczęściej obserwuje się bliźnięta typu *tetrapus*. U tego typu bliźniąt konieczna jest dokładna ocena ortopedyczna i urologiczna<sup>(15)</sup>. Często obserwuje się złożone i zróżnicowane wady układu moczowo-płciowego, którego wstępną ocenę umożliwia badanie ultrasonograficzne. W dalszej kolejności wykonuje się wielorządową tomografię komputerową w celu szczegółowej oceny układu moczowego i kości miednicy. Pielografia dożylna pozwala wyraźnie uwidocznąć przebieg moczowodów. U bliźniąt typu *ischiopagus* często spotyka się pojedyncze ujście cewki moczowej, którą można zbadać za pomocą cystoskopii lub cystourethrografii mikcyjnej. Z kolei w dokładnej ocenie wad nerek pomocna jest czynnościowa renografia izotopowa. Do badań narządów płciowych stosuje się RM i USG<sup>(13,16)</sup>. W przypadku rozważania chirurgicznego rozdzielenia bliźniąt ze zrosniętymi narządami płciowymi należy wziąć pod uwagę fakt, że jedno z dzieci nie otrzyma narządów rodnych i konieczna będzie zmiana płci. Dolna część układu trawiennego jest zwykle wspólna aż do odbytu, przy czym często obserwuje się atrezię odbytu i przetoki okrężniczo-pęcherzowe<sup>(17)</sup>.

## Craniopagus

Bliznięta tego rodzaju połączone są w obrębie czaszki, poza częścią twarzową i otworem wielkim. W ponad 60% przypadków zrost ma charakter pionowy, a bliźnięta połączone są ciemieniowo. Najczęściej obserwuje się zrost czaszki, opon mózgowych i zatok opony twardej z dwoma odrębnymi mózganiami, połączonymi ze sobą za pomocą mostu z tkanki nerwowej. Bliznięta mają oddzielne kończyny i tułowia<sup>(18)</sup>.

## Parapagus

Bliznięta typu *parapagus* położone są obok siebie i zrosnięte przednio-boczną częścią ciała. Dzielą wspólny pępek, jamę brzuszną, miednicę i mają jedną lub dwie kości krzyżowe. W przypadku występowania oddzielnych klatek piersiowych (połączenie tylko na poziomie jamy brzusznej i miednicy) bliźnięta te określane są jako *dithoracic*. Z kolei termin *dicephalic* stosuje się w przypadku występowania dwóch głów i złączonego tułowia. Bliznięta te mogą mieć od dwóch do czterech kończyn górnych oraz dwie lub trzy kończyny dolne. Dzielą wspólną miednicę z często występującą atrezią odbytu i przetoką okrężniczo-pęcherzową. Wady układu moczowo-płciowego można dokładnie zidentyfikować za pomocą połączenia ultrasonografii, urografii dożylniej, cystografii i badań nuklearnych. W celu oceny naczyń krwionośnych można zastosować kombina-

<b>Wady w obrębie klatki piersiowej</b>	Dekstrokardia (u bliźniąt typu <i>thoracopagus</i> i <i>dicephalic parapagus</i> ) Wrodzona przepuklina przeponowa Nieprawidłowy spływ żył płucnych
<b>Wady żołądka i jelit</b>	Uchyłek Meckela Atrezia jelita grubego Nieprawidłowy spływ żył wątrobowych
<b>Wady układu moczowo-płciowego</b>	Zdwojenie układu Dysplazja nerek Zwężenie połączenia miedniczko-moczowodowego Zwężenie połączenia pęcherzowo-moczowodowego
<b>Wady układu mięśniowo-szkieletowego</b>	Wrodzona dyslokacja biodra Stopy końsko-szpotawe Deformacja typu <i>vertical talus</i> Skolioza

Tab. 2. Wady towarzyszące u bliźniąt nierozdzielonych

cję aortografii z arteriografią selektywną. Z kolei szczegółowe badanie układu mięśniowo-szkieletowego umożliwia MR lub TK<sup>(19)</sup>.

## Cephalopagus

To rzadki typ bliźniąt, charakteryzujący się połączeniem od szczytu głowy do pępka. Zwykle występują dwie twarze (jedna z nich szczątkowa) po obu stronach połączonej głowy. Bliznięta dzielą wspólne serce i wątrobę, lecz mają oddzielną miednicę i dolną część jamy brzusznej. Każde z bliźniąt ma po dwie pary kończyn. Rozdzielenie chirurgiczne jest zazwyczaj niemożliwe.

## Rachipagus

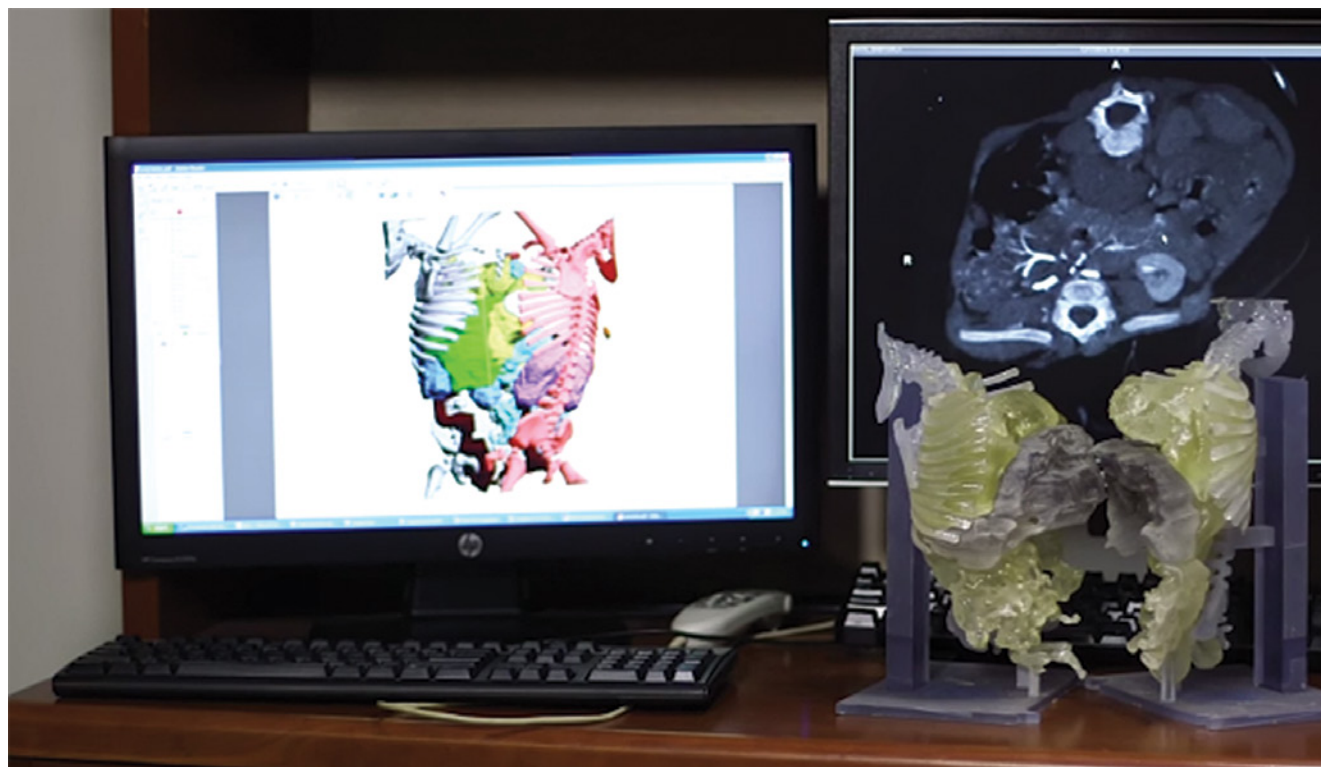
Ten rodzaj bliźniąt występuje bardzo rzadko. Połączenie obserwuje się w części grzbietowej, a bliźnięta zwrócone są do siebie tyłem. Fuzja kończy się nieco ponad kością krzyżową. W zależności od przypadku złączone mogą być także potylicy i kręgosłup<sup>(11,19)</sup>.

## Wady towarzyszące

Nieprawidłowości opisane u bliźniąt nierozdzielonych przedstawiono bardziej szczegółowo w tab. 2<sup>(20)</sup>.

## Rola druku trójwymiarowego (3D) w postępowaniu u bliźniąt nierozdzielonych

Historia druku 3D sięga lat 80. XX wieku, kiedy to Chuck Hull, amerykański wynalazca, opatentował aparat do stereolitografii. Druk 3D to termin oznaczający projektowanie i generowanie modeli fizycznych. Metoda ta była udoskonalana w latach 90. XX wieku, m.in. przez państwa Crumpów oraz Andy'ego Christensena. Jej wprowadzenie do praktyki klinicznej trwało jednak znacznie dłużej, ze



Ryc. 7. Segmentacja 3D danych tomograficznych oraz wydrukowany model 3D

względu na ograniczenia w przetwarzaniu danych i mocy obrazowania. W roku 2008 Morris i wsp. w Mayo Clinic w miejscowości Rochester Jonathan (Jay) z powodzeniem przeprowadzili wysoce skomplikowany zabieg rozdzielania bliźniąt syjamskich z wykorzystaniem przedoperacyjnych modeli 3D. Wydrukowane modele miały rzeczywisty rozmiar rozdzielanych narządów i pomogły chirurgom zrozumieć przestrzenne zależności między nimi. Obecnie druk 3D odgrywa trzy zasadnicze role: w planowaniu zabiegów chirurgicznych, w zindywidualizowanych symulacjach i w edukacji. Do zalet modeli 3D należą: możliwość planowania zabiegów, skrócony czas na sali operacyjnej, niższa chorobowość pacjenta, znaczne oszczędności, lepsze wyniki leczenia oraz edukacja wszystkich członków zespołu, od instrumentariuszy do studentów medycyny, i wszystkich zainteresowanych<sup>(21)</sup>.

Podobnie złożony zabieg rozdzielania bliźniąt połączonych od klatki piersiowej aż do miednicy z wykorzystaniem drukowanych modeli 3D z powodzeniem przeprowadzono w 2015 roku w Teksańskim Szpitalu Pediatricznym w Houston (USA). Komputerowe dane z segmentacją tkanek oznaczone kolorem wyeksportowano do drukarki 3D. Model wyraźnie przedstawiał serce, płuca, żołądek i nerki bliźniąt oraz wszystkie miejsca połączenia między nimi (ryc. 7). Według ekspertów tamtejszego ośrodka połączenie danych wolumetrycznych TK, modelowania 3D i druku 3D mają stać się standardowym elementem przygotowania do

zabiegu rozdzielania bliźniąt syjamskich pomimo ograniczeń związanych z adaptacją tej techniki<sup>(22)</sup>.

## Podsumowanie

Prenatalne badania ultrasonograficzne odgrywają kluczową rolę we wczesnej diagnostyce bliźniąt nierozdzielonych. Pomyślnie rozdzielanie dzieci wymaga wspólnej pracy zespołu specjalistów, w tym radiologów, położników i wyspecjalizowanych chirurgów dziecięcych. Zespół chirurgiczny musi być świadomy istnienia najnowszych i dostępnych technologii, jak druk 3D, które nie tylko pomogą zaplanować zabieg, ale także zmniejszą odsetek chorobowości i powikłań pooperacyjnych. W krajach rozwijających się, takich jak Indie, gdzie dostęp do wiedzy i technologii jest ograniczony, bardzo ważne jest szczegółowe omówienie długofalowych konsekwencji z rodzicami. W przypadku decyzji o terminacji ciąży odpowiednie postępowanie należy wdrożyć jak najwcześniej ze względu na problemy, jakie mogą się pojawić w późniejszych etapach ciąży.

## Konflikt interesów

*Autorzy nie zgłaszają żadnych finansowych ani osobistych powiązań z innymi osobami lub organizacjami, które mogłyby negatywnie wpłynąć na treść publikacji oraz rościć sobie prawo do tej publikacji.*

## Piśmiennictwo

- Sultan OM, Tawfeek AS: Conjoined twins – thoraco-omphalopagus (type A). *BJR Case Rep* 2016; 2: 20150016.
- Wen X, Parajuly SS, Lu Q, Xiang B, Jiang X, Tang H *et al.*: Thoraco-omphalopagus conjoined twins: impact of ultrasound assessment on successful surgical separation. *Clin Imaging* 2013; 37: 138–142.
- Aneja A, Rajanna DK, Reddy VN, Mayilvaganan KR, Pujar P: Conjoined twins: a rare case of thoraco-omphalopagus. *J Clin Diagn Res* 2013; 7: 1471–1472.
- Chelliah KK, Faizah MZ, Dayang AA, Bilkis AA, Shareena I, Mazli M: Multimodality imaging in the assessment of thoraco-omphalopagus conjoined twin: lessons to learn. *Case Rep Radiol* 2012; 2012: 564036.
- Barth RA, Filly RA, Goldberg JD, Moore P, Silverman NH: Conjoined twins: prenatal diagnosis and assessment of associated malformations. *Radiology* 1990; 177: 201–207.
- Fitzgerald EJ, Toi A, Cochlin DL: Conjoined twins. Antenatal ultrasound diagnosis and a review of the literature. *Br J Radiol* 1985; 58: 1053–1056.
- Spitz L: Conjoined twins. *Br J Surg* 1996; 83: 1028–1030.
- Diaz JH, Furman EB: Perioperative management of conjoined twins. *Anesthesiology* 1987; 67: 965–973.
- James PD, Lerman J, McLeod ME, Relton JES, Creighton RE: Anesthetic considerations for separation of omphalo-ischiopagus tripus twins. *Can Anaesth Soc J* 1985; 32: 402–411.
- Donaldson JS, Luck SR, Vogelzang R: Preoperative CT and MR imaging of ischiopagus twins. *J Comput Assist Tomogr* 1990; 14: 643–646.
- Spencer R: Anatomic description of conjoined twins: a plea for standardized terminology. *J Pediatr Surg* 1996; 31: 941–944.
- Spitz L, Crabbe DCG, Kiely EM: Separation of thoraco-omphalopagus conjoined twins with complex hepato-biliary anatomy. *J Pediatr Surg* 1997; 32: 787–789.
- O'Neill JA Jr, Holcomb GW 3<sup>rd</sup>, Schnaufer L, Templeton JM Jr, Bishop HC, Ross AJ 3<sup>rd</sup> *et al.*: Surgical experience with thirteen conjoined twins. *Ann Surg* 1988; 208: 299–312.
- Spencer R: Minimally united ischiopagus twins: infraumbilical union with cloacal anomalies. *J Pediatr Surg* 1996; 31: 1538–1545.
- Albert MC, Drummond DS, O'Neill J, Watts H: The orthopedic management of conjoined twins: a review of 13 cases and report of 4 cases. *J Pediatr Orthop* 1992; 12: 300–307.
- Wilcox DT, Quinn FM, Spitz L, Kiely EM, Ransley PG: Urological problems in conjoined twins. *Br J Urol* 1998; 81: 905–910.
- Spitz L, Capps SN, Kiely EM: Xiphoomphaloischiopagus tripus conjoined twins: successful separation following abdominal wall expansion. *J Pediatr Surg* 1991; 26: 26–29.
- Jansen O, Mehrabi VA, Sartor K: Neuroradiological findings in adult cranially conjoined twins. Case report. *J Neurosurg* 1998; 89: 635–639.
- Spitz L, Stringer MD, Kiely EM, Ransley PG, Smith P: Separation of brachio-thoraco-omphaloischiopagus bipus conjoined twins. *J Pediatr Surg* 1994; 29: 477–481.
- Kingston CA, McHugh K, Kumaradevan J, Kiely EM, Spitz L: Imaging in the preoperative assessment of conjoined twins. *Radiographics* 2001; 21: 1187–1208.
- Dargan R: Defining radiology's role in the 3-D printing explosion. *RSNA News* 2017; May 1. Available from: <http://www.rsna.org/News.aspx?id=21848>.
- CT and 3-D printing aid surgical separation of conjoined twins. *RSNA News* 2015; Dec 2. Available from: [https://press.rsna.org/timssnet/media/pressreleases/14\\_pr\\_target.cfm?ID=1843](https://press.rsna.org/timssnet/media/pressreleases/14_pr_target.cfm?ID=1843).