

Wczesna fizjoterapia oddechowa u niemowląt po korekcjach wad wrodzonych serca

Odrębności ukl. oddechowego u dzieci

- Krótkie i wąskie drogi przewodzące (mała odległość nos - pęcherzyk płucny).
- Bogato unaczyniona błona śluzowa nosa- obrzęk w stanie zapalnym -> niedrożność i oddychanie przez usta (skraca to drogi oddechowe i pozbawia możliwości ogrzania i oczyszczenia powietrza).
- **Śluzówka dróg oddechowych** –powierzchnia gruczołów produkujących śluz wynosi ok. 17% ściany (12% u dorosłego). Mucyna zawarta w śluzie wydzielanym przez dziecko jest też bardziej kwaśna – wpływa na lepkość wydzieliny
- Słabsze rozwinięcie gruczołów surowiczych i śluzowych w tchawicy i oskrzelach – gorsze nawilżenie i oczyszczenie powietrza z drobnoustrojów i pyłu.
- Słaby rozwój pierścienia limfatycznego gardłowego (nie ogranicza procesu zapalnego)
- Krtąń – uniesiona wysoko, wąska, obrzęknięta może łatwo zamknąć drogi oddechowe
- Tchawica -chrząstka, mięśnie gładkie, włókna elastyczne niepełnowartościowe, nie stwarzają sztywnego szkieletu -> zapadanie.
- Oskrzel i oskrzeliki (wąskie do 5 r.ż.!) - nabłonek bogato-komórkowy, dużo gruczołów śluzowych -> obrzęk, zagęszczenie śluzu, czopy śluzowe - niedodma lub rozdęcie pęcherzyków (pułapka powietrzna) .
- Większa podatność ścian dróg oddechowych- chrząstka znajdująca się w drogach oddechowych jest bardziej podatna na ucisk – wywołuje to dynamiczne zapadanie się dróg oddechowych w wyniku ujemnego ciśnienia występującego pomiędzy opłucną a drogami oddechowymi.
- Niższa czynnościowa pojemność zalegająca (FRC) – większa elastyczność płuc u dzieci a więc mniejsza podatność na oddziaływanie do stosunkowo dużej podatności klatki piersiowej. FRC jest w równowadze przy niższej objętości, co skutkuje większą tendencją do zamknięcia dróg oddechowych.
- Mniejsza średnica przekroju dróg oddechowych – średnica tchawicy 8 mm (18 mm), oskrzeli 0,1mm (0,2mm), pęcherzyków 5-100µm (200-300µm).
- Niepełnowartościowy odruch kaszlowy (brak u wcześniaków) i nieefektywne odkaszczanie.
- Brak śródzakężnej ruchliwości rzęsek

Podstawowa czynność oddechowa

- – wiek - liczba oddechów/min

Noworodek 31 +/- 8

1 r.ż. 30 +/- 6

2-3 r.ż. 26 +/- 4

do 7 r.ż. 20 +/- 3

młodzież 16 +/- 3

Parametry oddechowe u noworodka i człowieka dorosłego.

Układ oddechowy a proces zapalny organizmu

Odrębności w anatomii układu oddechowego mają swe znaczenie podczas wystąpienia reakcji zapalnej organizmu:

- Niedojrzałość o.u.n. - ↓ regulacja oddychania i ↑ łatwość zaburzeń,
- Beczkowaty kształt klatki piersiowej i wiotkość ścian - ↓ wentylacja,
- Wdechowe ustawienie żeber, ↓ pojemność i rozszerzalność płuc, ↑ opory oddechowe – przeponowy tor oddychania, ↑ liczby oddechów, ↑ przyspieszenie akcji serca,
- Mała powierzchnia wymiany gazowej na skutek małej liczby i wielkości pęcherzyków przy ↑ zapotrzebowania na O₂ - ↓ rezerwy tlenowej,
- Wąskie drogi oddechowe i ↑ liczba gruczołów śluzowych - ↑ oporów przepływu powietrza - ↑ obturacji, rozdęcia i niedodmy,
- Chwiejność gospodarki wodno – elektrolitowej – szybsze powstawanie kwasicy oddechowej.
- Patofizjologia układu oddechowego po operacji kardiochirurgicznej z zastosowaniem CPB
- brak przepływu krwi przez płuca aktywacja neutrofili
- aktywacja leukocytów + ↑ stężenia tromboksanu B₂ we krwi aktywowanie procesu zapalnego w płucach
- ↑ stężenia prozapalnych cytokin IL-6 i IL-8 we krwi uszkodzenie ścian płuc i ponowna aktywacja neutrofili
- ↑ przepuszczalności bariery pęcherzykowo-włośniczkowej wnikanie osocza i rozwój obrzęku płucnego
- Skutki przeprowadzenia operacji z zastosowaniem CPB

Badacze w swoich opracowaniach naukowych wyróżniają 5 podstawowych czynników utrudniających

rekonwalescencję na oddziałach pooperacyjnych:

- ucisk na główne drogi oddechowe,
- dysfunkcje przepony,
- obrzęk opłucnej,
- nadciśnienie płucne,
- trudności w ekstubacji.

Skutki operacji kardiochirurgicznej

Operacja kardiochirurgiczna ma wpływ na wiele narządów i układów:

- układ oddechowy – obrzęki pointubacyjne krtani, infekcje płucne, niedodmy, odma opłucnowa, porażenie nerwu przeponowego, krwíak opłucnej,
- układ krążenia – niewydolność krążenia, zaburzenia rytmu, tamponada serca, zespół poperikardiotomijny, zatrzymanie akcji serca, zapalenie żył głębokich, których następstwem może być zatorowość płucna, powstawanie zakrzepów na uszkodzonych zastawkach serca,
- narząd ruchu – ograniczenie ruchomości ze strony stawów ramiennych, stawów międzykręgowych odcinka piersiowego, zmniejszenie siły mięśniowej mięśni uszkodzonych w wyniku otwarcia klatki piersiowej oraz mięśni kończyn dolnych i górnych w wyniku zmniejszonej aktywności ruchowej przy powikłanym okresie pooperacyjnym, deformacje klatki piersiowej, protrakcyjne ustawienie barków jako wynik ustawienie przeciwbólowego,
- rana pooperacyjna – infekcje i zły zrost.

Rehabilitacja układu oddechowego u niemowląt po zabiegach kardiochirurgicznych

Rehabilitację na oddziale kardiochirurgicznym można podzielić na 3 fazy:

- okres przedoperacyjny,
- okres pooperacyjny,
- okres ambulatoryjny.

W okresie przedoperacyjnym (2 dni przed zabiegiem), fizjoterapeuta zapoznaje się z historią choroby dziecka, zapewnia czystość dróg oddechowych, nawiązuje współpracę z rodzicami i uświadamia im konieczność rozpoczęcia procesu rehabilitacyjnego, który jest niezbędnym elementem leczenia dziecka.

Rehabilitacja układu oddechowego u niemowląt po zabiegach kardiochirurgicznych c. d.

Okres pooperacyjny zwykle trwa 10-14 dni i uzależniony jest od przebiegu okresu śródoperacyjnego i stanu klinicznego dziecka, a fizjoterapeuta rozpoczyna swoje działania już w pierwszej dobie po zabiegu.

Rehabilitacja obejmuje

- inhalacje,
- ćwiczenia oddechowe,
- drenaż oskrzelowy,
- opukiwanie klatki piersiowej,
- akcelerację oddechową,
- prowokację efektywnego kaszlu,
- ćwiczenia wspomagane kończyn dolnych i górnych,
- drenaż wibracyjny klatki piersiowej,
- instruktaż rodziców.

Niektórzy autorzy do procesu rehabilitacji włączają również **odsysanie** jako uzupełnienie technik wykorzystywanych do oczyszczenia dróg oddechowych.

Rehabilitacja układu oddechowego u niemowląt po zabiegach kardiochirurgicznych c. d. Okres ambulatoryjny zwykle trwa ok. 6 miesięcy i jest kontynuacją okresu pooperacyjnego.

Czas trwania i częstość fizjoterapii

- Działania fizjoterapeutyczne powinny rozpocząć się już w pierwszej dobie po zabiegu. Fizjoterapia powinna odbywać się 1-4 razy dziennie, pół godziny przed posiłkiem lub 1,5 godziny po posiłku. Czas trwania całej terapii nie powinien przekroczyć jednorazowo 30 minut (3-6 minut w każdej pozycji). Badacze potwierdzają, że ilość ćwiczeń wykonywanych u niemowląt waha się od 2 do 4. Rehabilitacja układu oddechowego u niemowląt po zabiegach kardiochirurgicznych c. d. Podczas rehabilitacji niemowlęcia przebywającego na oddziale kardiochirurgicznym niezbędne jest ciągłe obserwowanie parametrów, a także zachowania dziecka.

- Obserwacja powinna zawierać:
- ocenę objawów wzmożonego wysiłku oddechowego (wciąganie mostka i przestrzeni międzyżebrowych, poruszanie nozdrzami, przyspieszony oddech lub bezdech, świst oddechowy, zasinienie lub błądź, paradoksalne ruchy oddechowe – unoszenie się nadbrzusza w czasie wdechu, postępowanie wydechowe),
- ocenę regularności oddechów (u wcześniaków bezdech trwający do 20 s., któremu nie towarzyszy hipoksemia lub bradykardia jest normą),
- ocenę symetryczności szmerów oddechowych oraz ruchów klatki piersiowej, ocenę parametrów życiowych (czynność akcji serca - 120-140 uderzeń na minutę, częstość oddechów – ok. 40 oddechów na minutę, występujących nieregularnie, ciśnienie krwi – skurczowe 80 ± 16 , a rozkurczowe 46 ± 16 mm Hg, saturacja O₂ poniżej 90 %),
- ocenę postawy i stanu napięcia mięśni – powinno przeważać zgięcie, ocenę stanu świadomości (splątanie, senność, utrata przytomności), ocenę temperatury ciała (w łóżeczkach jest zainstalowany mechanizm
- kontrolujący temperaturę noworodka w granicach 32-35°C).

Rehabilitacja układu oddechowego – stosowane techniki

Inhalacje

Inhalacje (leczenie wziewne) są metodą leczniczą polegającą na wprowadzeniu leku do dróg oddechowych pacjenta, dzięki zastosowaniu urządzeń wytwarzających aerozole lecznicze o różnym stopniu rozproszenia.

Aerozolem nazywa się układ koloidowy, powstający w wyniku rozproszenia ciał stałych lub cieczy w ośrodku gazowym. W medycynie stosuje się aerozole powstałe z rozproszenia cieczy w powietrzu.

Aerozole ze względu na wielkość średnicy kropelek dzieli się na:

- aerozole prawdziwe, suche – 0,1-5 μm ,
- aerozole wilgotne – 5 - 20 μm ,
- mokra mgła, czyli spray – powyżej 20 μm .

Metodyka

Stosujemy termoareozol - mieszaninę powietrza i cieczy podgrzaną do temperatury 28-37°C. Leki podawane za pomocą areozoloterapii przyczyniają się do rozrzedzenia i upłynnienia śluzu, zwiększenia ruchu rzęsek, usprawniania efektywności oczyszczania śluzowo-rzęskowego oraz stymulacji napięcia powierzchniowego pęcherzyków płucnych. Wydzielina uruchomiona wzmożonym ruchem rzęsek może być następnie ewakuowana na zewnątrz za pomocą delikatnego odsysania cewnikiem polietylenowym. Aerozol może być podany za pomocą aparatu rozpylającego leki za pomocą sprężonego powietrza lub za pomocą ultradźwięków. Wydobywający się aerozol może być aplikowany z użyciem maseczki, budki lub namiotu.

Drenaż ułożeniowy

- Drenaż ułożeniowy polega na takim wykorzystaniu siły grawitacyjnej, aby dzięki niej usunąć wydzielinę z drzewa oskrzelowego.
- Aby to osiągnąć należy unieść dziecko 20° w stosunku do podłoża, na którym leży.
- Czas trwania drenażu wynosi ok. 30 min.
- W przypadku noworodków i niemowląt wentylowanych mechanicznie oraz cewnikowanych do aorty brzusznej, niewskazane jest układanie na brzuchu. Należy ponadto pamiętać, że pacjenci ułożeni w pozycji Trendelenburga nigdy nie powinni być pozostawieni bez opieki.
- Drenaż ułożeniowy połączony z głębokim oddychaniem, efektywnym kaszlem oraz opukiwaniem i drenażem wibracyjnym przyczynia się do poruszenia i przesunięcia wydzieliny, prowadząc do oczyszczenia dróg oddechowych z zalegającego śluzu.

Fot.1. Pozycja ułożeniowa dla podstawowych

Fot.2. Pozycja ułożeniowa dla segmentów podstawowych

Fot.3. Pozycja segmentów segmentu podstawowego

przednich obu dolnych płatów płucnych tylnych obu dolnych płatów płucnych bocznego dolnego lewego płata płucnego

Drenaż ułożeniowy

Fot.4. Pozycja ułożeniowa dla segmentów szczytowych obu dolnych płatów płucnych.

Fot.5. Pozycja ułożeniowa dla segmentu szczytowego prawego górnego płata i szczytowo-tylnego segmentu tylnego lewego górnego

Fot.6. Pozycja ułożeniowa dla przednich segmentów obu górnych płatów płucnych. płata prawego.

Oklepywanie klatki piersiowej

Mechaniczne oklepywanie za pomocą całej dłoni, kłębu dłoni oraz 3 lub 5 zgiętych palców, właściwie stosowane, może być wykonywane nawet u najmniejszych niemowląt. Do tego zabiegu może być wykorzystany następujący sprzęt: maseczka anestetyczna dla niemowląt, wyścielany pielęgniarski smoczek, wyścielany medyczny kubeczek, smoczek w próbówce.

Należy pamiętać, aby zwiększając powierzchnię oklepywanego miejsca zachować efekt „poduszki powietrznej”, która tworzy się pomiędzy dłonią terapeuty, a skórą niemowlęcia. Uzyskuje się to układając dłoń na kształt „daszka” – kciuk przywiedziony do opuszki palca wskazującego.

Effekt poduszki powietrznej powoduje zmniejszenie wydmuchu powietrza, który powstaje pod dłonią terapeuty, a kolumną powietrza w środku dłoni skutecznie uruchamia wydzielinę w znajdujących się pod ręką oskrzelach dziecka. Dodatkowo siła grawitacyjna powoduje przemieszczanie się tej wydzieliny z oskrzeli w kierunku głośni.

Zabieg ten powinien odbywać się z częstotliwością 3-5 uderzeń na sekundę, na każdą część drenowanego płata. Dziecko podczas tej czynności nie powinno odczuwać żadnego bólu ani dyskomfortu. Zabieg ten powinien odbywać się ok. 1 min. nad niedodmowym segmentem oraz ok. 1 min. nad segmentami otaczającymi. Opukiwanie powinno być powtarzane co 4 godziny.

Drenaż wibracyjny

W tej metodzie szybki impuls wibracji jest przenoszony wzdłuż ścian klatki piersiowej. Pochodzi on z rąk terapeuty i powstaje w skutek naprzemiennych izometrycznych napięć mięśni zginających i prostujących przedramię. Zabieg ten jest wykonywany, aby uruchomić wydzielinę w drzewie oskrzelowym, a później ewakuować ją na zewnątrz. Wibracje mogą być generowane również przy użyciu specjalnego sprzętu. Stosuje się masażery z światłem podczerwonym, a u bardzo małych dzieci przydatna jest elektryczna szczoteczka do zębów, z włosiem zabezpieczonym plastrem. Badania dowodzą, że metoda ta połączona z opukiwaniem i drenażem ułożeniowym jest użyteczna, gdy niewskazane są inne techniki oczyszczania drzewa oskrzelowego.

Prowokacja efektywnego kaszlu

- U chorych dzieci z zalegającą wydzieliną w drogach oskrzelowych, oddech jest płytki, tak aby uniknąć męczącego kaszlu.
- Niemowlęta i noworodki nie mają wyuczonego mechanizmu kaszlu.
- Podczas kaszlu oskrzela ulegają stopniowemu zwężeniu oraz są wprowadzane w drgania w wyniku rytmicznych zmian ciśnienia powietrza w klatce piersiowej. Skutkuje to systematycznym przesuwaniem się wydzieliny w kierunku większych oskrzeli, tchawicy i górnych dróg oddechowych.
- U niemowląt i noworodków prowokacja efektywnego kaszlu może być wykonana poprzez stymulację tchawicy. Wykonuje się to poprzez umieszczenie palca wskazującego lub kciuka na przedniej stronie szyi, opierając o krtań powyżej wcięcia mostka. Następnie delikatnie, ale zdecydowanym ruchem uciska się do środka prowokując w ten sposób wdech.

Akceleracja oddechowa

- Akceleracja oddechowa (AFE) wskazana jest m.in. we wszystkich stanach chorób układu oddechowego, gdzie występuje zaleganie wydzieliny. Może być również wykonywana u dziecka zaintubowanego lub z rurką tracheotomijną.
- Technika AFE polega na zsynchronizowaniu ruchów rąk terapeuty z ruchami klatki piersiowej podczas oddychania. Terapeuta w czasie wdechu układa dłonie na klatce piersiowej, dostosowuje je do wielkości klatki piersiowej, otula nimi pacjenta.
- W zależności od wielkości klatki piersiowej i dłoni fizjoterapeuty można układać dłoń na okolicę obojczyka i przepony (kąty dolne żeber) lub uciskać palcami dłoni na klatkę piersiową w górnej jej okolicy.
- Podczas trwania kilku oddechów terapeuta dostosowuje się do toru oddychania dziecka, a następnie modeluje oddech poprzez ruch klatki piersiowej zsynchronizowany z wdechem i wydechem.

Skutkiem prawidłowo wykonanego zabiegu są:

- pojawienie się wydzieliny,
- postępowanie wydechowe przy wykonywaniu AFE,
- poprawa w zakresie zmian słuchowych,
- zmniejszenie inercji klatki piersiowej,
- poprawa wyniku RTG klatki piersiowej,
- słyszalny wzrost poziomu dźwięku, któremu towarzyszy uruchamianie wydzieliny (mokry hałas),
- mokry kaszel,
- kaszel po 4-6 aktach AFE,
- poprawa saturacji,
- hałas krtaniowy,
- wibracje wyczuwalne pod ręką leżącą na piersi dziecka.

Jak wykazały badania, metoda ta jest jedną z wielu stosowanych technik skracających czas wentylacji mechanicznej noworodków przebywających na oddziałach OIOM i oddziałach pediatrycznych, gdzie leczone są z powodu niewydolności oddechowej i zapalenia płuc. Należy jednak pamiętać, że techniką tą może posługiwać się wyłącznie przeszkolony fizjoterapeuta, lekarz lub pielęgniarka.

Ćwiczenia oddechowe

- Ćwiczenia te mają na celu: utrzymanie prawidłowej wentylacji płuc, zwiększenie ruchomości klatki piersiowej i przepony, zwiększenie siły mięśni oddechowych, pobudzenie efektywnego kaszlu oraz ewakuacji wydzieliny z dolnych dróg oddechowych.
- Ćwiczenia oddechowe są wykonywane podczas normalnego cyklu oddechowego dziecka. Polegają na wspomaganiu fazy wdechu i wydechu poprzez ruch rękoma niemowlęcia.
- Podczas trwania wdechu wykonuje się wszelkie ruchy mające na celu rozprężenie klatki piersiowej, a więc będą to ruchy wznosu ramion w górę, wznosu ramion w górę skos, odwiedzenia ramion w bok.
- W trakcie trwania wydechu wykonywane powinny być ćwiczenia, które będą miały na celu zmniejszenie objętości klatki piersiowej i wspomoczenie wydechu. Należą do nich wszelkie ruchy opuszczenia ramion w dół, przywodzenia ramion do linii środkowej ciała.

Ćwiczenia wspomagane kończyn górnych i dolnych

- Ćwiczenia te rozpoczynamy po ukończeniu przez niemowlę 3 miesiąca życia.
- Podczas gimnastyki niemowlę jest rozebrane, ćwiczenia odbywają się na stole, materacu, lub miękkim kocu. Ruchy powinny być wykonywane delikatnie, wolno, zwiększając wysiłek i zakres ćwiczeń.
- Nie należy nigdy ćwiczyć po posiłku, kąpieli i po podaniu leków doustnych. Niemowlę może być ćwiczone w pozycjach: leżenia na plecach, leżenia na brzuchu.
- Wykonując ćwiczenia u dzieci po operacjach kardiochirurgicznych należy pamiętać o mobilizacji krążenia obwodowego oraz symetryczności wykonywania ruchów w stawach ramiennych.
- Po operacjach z dostępu poprzez sternotomię pośrodkową utrzymuje się pełen ruch zgięcia i odwiedzenia w tył w stawach ramiennych.

Fot.7. Ćwiczenia wspomagane Fot.8. Ćwiczenia wspomagane ramion - przywiedzenie ramion – odwiedzenie

Fot.10. Ćwiczenia wspomagane nóg Fot.11. Ćwiczenia wspomagane nóg

- wyprost. - zgięcie.

Odsysanie

Niektórzy autorzy jako uzupełnienie fizjoterapii oddechowej podają odsysanie.

- Odsysanie ma na celu:
- oczyszczenie drzewa oskrzelowego po drenażu,
- ocenę wydzieliny pod względem ilości, zabarwienia,
- pobranie wydzieliny do badania bakteriologicznego,
- w nagłych przypadkach kontrolę czy nie doszło do zatkania rurki intubacyjnej.

Podczas odsysania należy zachować niezbędne zasady aseptyki, monitorować saturację, oraz ciśnienie tętnicze. Należy odpowiednio dobrać grubość cewnika i zwilżyć go, aby ułatwić wprowadzenie. Przed rozpoczęciem odsysania należy podać kilka kropel soli fizjologicznej, aby upłynnić wydzielinę. Proces ten nie powinien trwać dłużej niż 20 s. a częstość wykonywania zabiegu uzależniona jest od gęstości wydzieliny.

Literatura

- Alkiewicz J. Aerozoloterapia i rehabilitacja układu oddechowego u dzieci. Poznań: Akademia Medyczna im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu; 1995.
- Balachandran A, Shvibalan So, Thangavelu S. Chest physiotherapy in pediatric practice. Indian pediatrics 2005; 42:559-568.
- Bandla HPR, Hopkins RL, Beckerman RC, Gozal D. Pulmonary risk factors compromising postoperative recovery after surgical repair for congenital heart disease. Chest 1999; 116:740-747.
- Boeing A, Scheewe J, Heine K i wsp.: Long-term Results after surgical correction of atrioventricular septal defects. Eur J Cardiothorac Surg 2002; 22:167-173.
- Calderón - Colmenero J, Flores A, Ramírez S, Patiño-Bahena E i wsp.: Surgical treatment results of congenital defects in children with Down's Syndrome. Arch Cardiol Mex. 2004; 74: 39-44.
- Crane L. Physical therapy for neonates with respiratory dysfunction. Physical Therapy 1981; 61:1764-1773.
- Dominiak P. Miejsce fizjoterapii w kompleksowym leczeniu dziecka z wadą wrodzoną serca. Fizjoterapia 2001; 9:87-90.
- Dominiak P, Knap J, Wronecki K. Fizjoterapia wewnątrzszpitalna dzieci w wieku 0-2 lat po zabiegach kardiochirurgicznych. Fizjoterapia 1998; 6:13-16.
- Eliasz G. Kinezyterapia oddechowa u dzieci. Rehabilitacja w praktyce 2008; 1: 25-27.
- Ereciński J, redd. Kardiologia dziecięca. Skrypt dla studentów IV, V, VI roku Wydziału Lekarskiego, Gdańsk, Dział wydawnictw AMG; 2004.
- Felcar JM, Guitti JC, Marson AC, Cardoso JR. Preoperative physiotherapy in prevention of pulmonary complications in pediatric cardiac surgery. Rev Bras Cir. Cardiovasc 2008; 23: 383-388.
- Goraieb L, Croti U, Perez Orrico S, Rincon O, Braile D. Changes in pulmonary function after surgical treatment of congenital

- heart disease with pulmonary hyperflow. *Arq Bras Cardiol* 2008; 91:70-76.
- Karolczak MA, redd. Wykłady o sercu i kardiologii wad wrodzonych. Lublin, Czelej; 2008.
 - Kirklin / Barratt- Boyes, editors. *Cardiac Surgery*. III wyd., Volume 1, Churchill Livingstone; 2003.
 - Kubicka K, Kawalec W. Zasady postępowania diagnostyczno-terapeutycznego w wadach wrodzonych serca u dzieci. *Medipress Pediatría* 1996; 2: 12-21.
 - Kwolk A, redd. *Rehabilitacja medyczna*. Tom II. Wrocław: Urban & Partner; 2007.
 - Masuda M, Kado H, Tanoue Y i wsp. Does Down syndrome affect the long-term results of complete atrioventricular septal defect when the defect is repaired during the first year of live. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2005; 27: 405-409.
 - Mika T, Kasprzak W. *Fizykoterapia*. Warszawa: PZWL; 2001.
 - Oberwaldner B. Physiotherapy for airway clearance in paediatrics. *Eur. Respir. J.* 2000; 15:196-204.
 - Ostiak W, Stoińska B, Gadzinowski J. Stymulacja oraz wczesne usprawnianie wcześniaków w oddziale patologii noworodka. *Rehabilitacja medyczna* 2003; 7:41-49.
 - Plewka A. *Fizjoterapia po operacjach kardiologicznych niemowląt*. Warszawa, Akademia Medyczna w Warszawie; 2006.
 - Reines HD, Robert M, Sade RM, Bradford BF, Marshall J. Chest physiotherapy fails to prevent postoperative atelectasis in children after cardiac surgery. *Ann. Surg.* 1982; 195: 451-455.
 - Schechter MS. Airway clearance application in infants and children. *Respiratory Care* 2007; 52:1382-1391.
 - Shi S, Zhao ZY, Liu X i wsp. Perioperative risk factors prolonged mechanical ventilation following cardiac surgery in neonates and young infants. *Chest* 2008; 134:168-774.
 - Stayer SA, Diaz LK, East DL i wsp. Changes in respiratory mechanics among infants undergoing heart surgery. *Anesth Analg* 2004; 98:49-55.
 - Wróblewska-Kałużewska M, redd. *Zarys kardiologii wieku rozwojowego*. Warszawa, Akademia Medyczna w Warszawie; 2004.
 - Zasłonka J, Jaszewski R, Janicki S, redd. *Wybrane zagadnienia z chirurgii serca, naczyń i klatki piersiowej*. Tom CCXIX. Dział Wydawnictw i Poligrafii Akademii Medycznej w Łodzi; 1996.

Opracowanie : Justyna Curyła mgr fizjoterapii