



Marcin Myszkowski

**Modyfikacja algorytmu fizjoterapii u dzieci po operacjach wad wrodzonych
serca w oparciu o ultrasonograficzną ocenę układu oddechowego**

Rozprawa doktorska

Promotor: **Prof. dr hab. n. med. Maciej A. Karolczak**

Klinika Kardiologii i Chirurgii Ogólnej Dzieci II Wydziału Lekarskiego
Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego

Warszawa 2018

STRESZCZENIE

Wstęp. Pooperacyjne zaburzenia czynności układu oddechowego u niemowląt po korekcjach kardiochirurgicznych stanowią istotny problem kliniczny ze względu na ich potencjalnie negatywny wpływ na końcowy efekt leczenia, a nawet zagrożenie życia pacjenta.

Do głównych przyczyn pooperacyjnych powikłań oddechowych należy zaliczyć znaczące zmiany w układzie sercowo-naczyniowym, naruszenie struktur klatki piersiowej, stosowanie oddechu mechanicznego i znieczulenia ogólnego, unieruchomienie pooperacyjne, istotne zmiany w mechanice oddychania oraz wystąpienie zespołu poperfuzyjnego. Dominującym objawem klinicznym są zmiany powietrzności mięszu płucnego w postaci niedodmy oraz gromadzenie się płynu w przestrzeniach opłucnowych.

Współcześnie fizjoterapia uznawana jest za integralny element prawidłowo zaplanowanego i przeprowadzonego leczenia kardiochirurgicznego. W świetle dostępnej literatury, postępowanie fizjoterapeutyczne nakierowane jest na profilaktykę zaburzeń czynności układu oddechowego oraz wspomaganie ich leczenia w okresie okołoperacyjnym. Głównym problemem poruszonym w piśmiennictwie dotyczącym pediatrycznej fizjoterapii kardiochirurgicznej jest brak obiektywnych narzędzi do oceny wpływu fizjoterapii na układ oddechowy i w konsekwencji trudności z wykazaniem skuteczności poszczególnych technik. Specyfika kardiochirurgii pediatrycznej sprawia, iż przyłózkowe badanie ultrasonograficzne ze względu na dostępność, możliwość wielokrotnego powtarzania i nieinwazyjność metody, stanowi potencjalne narzędzie do monitorowania stanu układu oddechowego dla potrzeb fizjoterapii pulmonologicznej.

Materiał i metoda. Do analizy prospektywnej zakwalifikowano 103 pacjentów poddanych sukcesywnym operacjom wrodzonych wad serca z użyciem krążenia pozaustrojowego w Klinice Kardiochirurgii i Chirurgii Ogólnej Dzieci WUM. Wiek pacjentów zawierał się w przedziale 1 - 12 miesięcy życia (wartość średnia 5,24 miesiąca SD \pm 2,94) W badanej grupie określono cztery główne rozpoznania echokardiograficzne, definiujące morfologię wady ASD (ubytek przegrody międzyprzedsionkowej) – 8 pacjentów; VSD (ubytek przegrody międzykomorowej) – 51 pacjentów; F4 (tetralogia Fallota) 19 pacjentów; AVSD (wspólny kanał przedsionkowo-komorowy) 25 osób. Liczba pacjentów z zespołem Downa w badanej grupie wynosiła 24 niemowląt. Mediana długość okresu krążenia pozaustrojowego (CPB time)

wynosiła 78 minut (56 - 95 minut), a mediana długości okresu zakleszczenia aorty (AoCC time) 43 minuty (26 - 52 minut).

Ultrasonograficzna ocena układu oddechowego, według autorskiego protokołu, wykonywana była przyłóżkowo, w czasie całego pobytu pacjenta na oddziale intensywnej terapii. W celu ewaluacji metody, uzyskane wyniki poddano analizie w zestawieniu z danymi śródoperacyjnymi, wynikami dostępnych badań rentgenowskich z podziałem na badane sektory oraz innymi danymi charakteryzującymi stan pacjenta w okresie pooperacyjnym.

Cel pracy. 1. Ocena efektywności i możliwości zastosowania przezklatkowej ultrasonograficznej diagnostyki układu oddechowego w kwalifikacji do terapii oraz w monitorowaniu skuteczności postępowania fizjoterapeutycznego u dzieci po operacjach kardiochirurgicznych. 2. Opracowanie autorskiego protokołu badania, pozwalającego w wymierny sposób ocenić stan układu oddechowego, na bazie informacji uzyskanych z diagnostyki ultrasonograficznej oraz zmodyfikować algorytm fizjoterapii.

Wyniki. Analizując porównawczo badanie USG i RTG, z zastosowanym w pracy podziałem na sektory najwyższy współczynnik zgodności 89,6%, odnotowano dla sektora S1L (szczyt płuca lewego), najniższy dla sektora S2L (okolica przysercowa) 57,0%. Najwyższy współczynnik niezgodności gdzie badanie RTG wykazało zmianę (RTG = 1) a badanie USG takiej zmiany nie wykazało (USG = 0) odnotowano dla sektorów S1P (szczyt płuca prawego) – 26,1% oraz S2L – 40,0%, najniższy dla sektora S1L – 7,0%. Najwyższy współczynnik niezgodności gdzie badanie USG wykazało zmianę (USG = 1) a badanie RTG takiej zmiany nie wykazało (RTG = 0) odnotowano w sektorze S3P (podstawa płuca prawego) 28,3% oraz S3L (podstawa płuca lewego) 26,1%. Współczynnik niezgodności przy wykryciu nadmiaru płynu w jamie opłucnej, gdzie badanie USG wykazało zmianę (USG = 1) a badanie RTG takiej zmiany nie wykazało (RTG = 0) wynosi 29,1% dla strony lewej oraz 14,3% dla strony prawej. Współczynnik zgodności (RTG = 1 i USG = 1) wynosił tu 73,9% dla strony prawej oraz 62,2% dla strony lewej. Największe zróżnicowanie, zarówno pod względem zgodności jak i niezgodności badania RTG i USG odnotowano w sektorze S2L. Najmniej zróżnicowanym obszarem był sektor S1L oraz S2P.

Analizując zależność poszczególnych wyników, wykazano istotną statystycznie ($p < 0,05$) korelację wyniku sumarycznego badania RTG oraz USG na poziomie $r = 0,45$ ($p = 0,00$). Odnotowano również istotną statystycznie korelację pomiędzy sumarycznym wynikiem

badania USG, a wynikami gazometrii krwi tętniczej w następujących parametrach: PCO_2 ($r = 0,142$) oraz korelację ujemną dla PO_2 ($r = - 0,253$) i SpO_2 ($r = - 0,226$). Analogicznie istotne statystycznie ($p < 0,05$) wyniki, uzyskano dla sumarycznego wyniku badania RTG w korelacji z wynikami gazometrii: PCO_2 ($r = 0,153$) oraz korelację ujemną dla PO_2 ($r = 0,131$) i SpO_2 ($r = - 0,126$). Dodatkowo dla badania USG istotną statystycznie ($p < 0,05$) zależność, odnotowano dla parametru stosowania inhibitora fosfodiesterazy-3 (milrinone $p = 0,019$) oraz dla wielkości dawki katecholamin ($p = 0,039$).

Wnioski:

1. Ultrasonograficzna ocena układu oddechowego jest skuteczną metodą diagnostyczną w wykrywaniu obszarów zmniejszonej powietrzności miąższu płucnego oraz gromadzenia płynu w jamie opłucnej u dzieci po korekcjach kardiochirurgicznych.
2. Uzyskane wyniki ultrasonograficznej oceny układu oddechowego oraz badania rentgenowskiego klatki piersiowej wykazały zależność z parametrami gazometrii krwi tętniczej.
3. Ultrasonograficzna ocena układu oddechowego jest skuteczniejszą metodą w wykrywaniu kumulacji płynu w jamie opłucnej w porównaniu do standardowego badania rentgenowskiego.
4. Wartość diagnostyczna ultrasonograficznej oceny układu oddechowego oraz standardowego badania rentgenowskiego zależy od lokalizacji badanego segmentu płuc.
5. Dedykowany fizjoterapeutom autorski protokół ultrasonograficznej oceny układu oddechowego stanowi optymalne narzędzie do wyznaczania celów terapeutycznych oraz oceny skuteczności fizjoterapii pulmonologicznej.

Słowa kluczowe: ultrasonografia, układ oddechowy, fizjoterapia, wrodzona wada serca.

SUMMARY

Introduction. Postoperative disorders of the respiratory system in infants after cardiac-surgery are essential clinical concerns due to their potentially adverse effect on treatment outcome and the fact that they are often life-threatening. The main reasons for postoperative respiratory complications include significant changes in the cardiovascular system, damage to thoracic structures, necessity of mechanical ventilation and general anaesthesia, postoperative immobilization, and significant changes in respiratory mechanics and post-perfusion syndrome. Changes in the aeration of the lung parenchyma leading to atelectasis and fluid accumulation in the pleural cavity are the most frequent clinical changes.

Presently physiotherapy is believed to be an integral part of a properly planned and applied cardiac surgery. In the light of the available literature, physiotherapeutic procedures are directed at prophylaxis of the respiratory system function disorders and treatment assistance during the postoperative period. The reference sources concerning pediatric physiotherapy after cardiac surgery report the lack of objective tools for the assessment of physiotherapy effect on the respiratory system and, in consequence, the problems with showing the effectiveness of individual techniques. Due to the specificity of pediatric cardiac surgery, bedside US imaging is a potential tool for respiratory system monitoring in pulmonary physiotherapy, since it is an accessible and noninvasive tool, allowing for repeated evaluation of the patient's condition.

Material and method. 103 patients who underwent successive surgeries of congenital heart defects, using cardiopulmonary bypass (CPB), were qualified for prospective analysis at the Cardiac and General Surgery Clinic of the Medical University of Warsaw. The patients' age ranged from 1 to 12 months (the mean age was 5.24 months, $SD \pm 2.94$). In the studied group four main echocardiographic diagnoses were made, defining morphology of atrial septal defect (ASD) in 8 patients; ventricular septal defect (VSD) in 51 patients; tetralogy of Fallot (F4) in 19 patients and atrioventricular septal defect (AVSD) in 25 patients. The group included 24 patients with Down syndrome. The median value of CPB time was 78 minutes (56 - 95 minutes) and the median value of the length of aortic cross-clamping time (AoCC time) was 43 minutes (26-52 minutes). The median values of CPB time and the length of AoCC time were 78 minutes (56-95 minutes) and 43 minutes (26-52 minutes) respectively.

Assessment of the patients' respiratory system using US imaging was performed at the bedside during the patient's stay in the intensive care unit (ICU). The method was evaluated by analyzing the obtained results in comparison with the intra-operative data, the results of available x-ray imaging with the division into the analyzed areas and other data characterizing the patient's condition during the postoperative period.

Aim. The aims of the study were:

1. To assess the effectiveness and opportunities for transthoracic ultrasound diagnosing of the respiratory system to qualify the patients for therapy and monitoring the effectiveness of physiotherapy in children after cardiac surgery. 2. Developing the tailored study protocol, allowing a measurable assessment of the respiratory system condition and modification of physiotherapy algorithm.

Results. The comparative analysis of ultrasound and x-ray imaging with the division into areas, applied in the study, showed the highest coefficient of concordance of 89.6% in S1L area (apex of the left lung), while the lowest corresponding value (57.0%) was noted in S2L (pericardial area). The highest discordance rate, when the x-ray revealed a change (X-ray = 1) and ultrasound imaging did not reveal it (US = 0), was noted in S1P (apex of the right lung) and S2L areas (26.1% and 40.0% respectively), while the lowest corresponding value (7.0%) was noted in S1L area. The highest discordance rate, when ultrasound imaging revealed a change (US = 1) and x-ray did not reveal it (X-ray = 0) was noted for S3P area (base of the right lung) - 28,3% and S3L (base of the left lung) - 26.1%. The discordance rate in the area where pleural effusion was detected, US revealed a change (US = 1) and x-ray did not reveal it (X-ray = 0) was 29.1% for the left side and 14.3% for the right side. The concordance coefficient (X-ray = 1; US = 1) was 73.9% for the right side and 62.2% for the left side. The highest differences, both in terms of concordance and discordance of the x-ray and ultrasound imaging results were noted in S2L area. The lowest differences were noted in S1L and S2P areas.

The analysis of the correlation between the study results showed a statistically significant ($p < 0.05$) correlation of the overall result of x-ray and ultrasound imaging, at $r = 0.45$ ($p = 0.00$). Moreover, a statistically significant correlation was noted between the overall result of ultrasound imaging and arterial blood gas (ABG) test in PCO_2 parameters ($r = 0.142$) and a negative correlation for PO_2 ($r = - 0.253$) and SpO_2 ($r = - 0.226$). Likewise, statistically significant values ($p < 0.05$) were obtained for the overall result of x-ray imaging in correlation

with ABG test results: PCO_2 ($r = 0.153$) and negative correlation for PO_2 ($r = 0.131$) and SpO_2 ($r = - 0.126$). Additionally, ultrasound imaging revealed a statistically significant ($p < 0.05$) correlation for the application of phosphodiesterase-3 inhibitor (milrinone, $p = 0.019$) and catecholamine dosage ($p = 0.039$).

Conclusions

6. Ultrasound assessment of the respiratory system is an effective diagnostic approach for detecting the areas of decreased aeration of lung parenchyma and accumulation of fluid in the pleural cavity in children after cardiac surgery.
7. The results of ultrasound assessment of the respiratory system and chest x-ray revealed a correlation with the parameters of arterial blood gas (ABG) test.
8. Ultrasound assessment of the respiratory system is an effective method for detecting fluid accumulation in the pleural cavity, compared with standard x-ray imaging.
9. The diagnostics value of ultrasound assessment of the respiratory system and standard x- ray imaging depends on the location of the analyzed lung segment.
10. The tailored protocol for ultrasound assessment of the respiratory system is an optimal tool for determining therapeutic goals and assessing the effectiveness of pulmonary physiotherapy.

Key words: ultrasound assessment, respiratory system, physiotherapy, an inborn heart defect.