

## EFFICIENCY OF OXYGEN THERAPY BY HEAD BOX FOR ACUTE RESPIRATORY FAILURE IN INFANTS

Ioana Badiu Tisa<sup>1</sup>, Angela Butnariu<sup>1</sup>, Nicolae Miu<sup>2</sup>, Gabriel Samasca<sup>3</sup>, Sorana D. Bolboaca<sup>4</sup>

<sup>1</sup>3<sup>rd</sup> Pediatrics Department,

„Iuliu Hațieganu“ University of Medicine and Pharmacy, Cluj-Napoca

<sup>2</sup>2<sup>nd</sup> Pediatrics Department,

„Iuliu Hațieganu“ University of Medicine and Pharmacy, Cluj-Napoca

<sup>3</sup>Department of Immunology,

„Iuliu Hațieganu“ University of Medicine and Pharmacy, Cluj-Napoca

<sup>4</sup>Department of Medical Informatics and Biostatistics,

„Iuliu Hațieganu“ University of Medicine and Pharmacy, Cluj-Napoca

### ABSTRACT

Oxygen therapy is the main treatment method for acute respiratory failure in children. The method consisting in the administration of oxygen therapy by head box to infants is frequently used in pediatric practice.

**Objectives.** To evaluate the efficiency of oxygen therapy administered by head box to infants suffering from pneumogenic acute respiratory failure by comparing two methods for measuring hemoglobin oxygen saturation: in arterialized capillary blood and by pulse oximetry.

**Material and method.** 30 infants suffering from pneumogenic acute respiratory failure were studied. We used a clinical appraisal score for acute respiratory failure, which appraises respiratory rate, nasal flaring, recession, cyanosis, sensorial, before and after oxygen therapy. In arterialized capillary blood we measured partial pressure of oxygen and hemoglobin oxygen saturation, and we used an Automatic Blood Gas System analyzer. We also measured hemoglobin oxygen saturation using a pulse oximeter. Determinations were made before the initiation of oxygen therapy, and 30 minutes and 60 minutes after the initiation of oxygen therapy.

**Results.** As compared to the baseline values, determined before the initiation of oxygen therapy, we recorded a statistically significant improvement in the clinical score both after 30 minutes and 60 minutes from the initiation of oxygen therapy ( $p < 0.001$ ). The improvement was greater after 60 minutes. The increase in the partial pressure of oxygen was statistically significant both at the 30 minute and 60 minute determination ( $p < 0.001$ ). Both methods of SaO<sub>2</sub> measurement recorded statistically significant increases ( $p < 0.001$ ) in this variable after 30 and 60 minutes, respectively.

**Conclusions.** Oxygen therapy administered by head box improves acute respiratory failure appraised by clinical score. The administration of oxygen therapy by head box to infants significantly increases the values of partial pressure of oxygen and hemoglobin oxygen saturation measured in capillary blood, as well as the values of hemoglobin oxygen saturation determined by pulse oximeter both after 30 minutes and after 60 minutes. The increases in the three parameters are larger after 60 minutes. There is statistically significant concordance between the values of hemoglobin oxygen saturation determined in capillary blood and by pulse oximetry at all determinations.

**Key words:** partial pressure of oxygen, Astrup parameters, hemoglobin oxygen saturation, pulse oximetry

### INTRODUCTION

Acute respiratory failure shows the incapacity of the respiratory system to oxygenate venous

blood and eliminate carbon dioxide (1, 2). Its severity requires emergency therapeutic intervention (3). Respiratory diseases are still common in infants, and cause increased morbidity, and some-

Corresponding author:

Dr. Samasca Gabriel, Department of Immunology, "Iuliu-Hațieganu" University of Medicine and Pharmacy, Croitorilor Street, 19-21 No, Cluj-Napoca

e-mail: Gabriel.Samasca@umfcluj.ro

times even mortality (4). Respiratory infections predominate the etiology of acute respiratory failure (ARF) in infants, and the most common infectious agents are viruses, most often the respiratory syncytial virus, followed by bacteria (5,6).

Infants tend to show higher risk of ARF in different grades of severity (7). Besides etiologic treatment, in order to maintain adequate tissue oxygenation, infants with pneumogenic ARF also require pathogenetic treatment by oxygen therapy (7,8). The most common technique of oxygen administration to infants is by head box. The therapeutic response to oxygen therapy administration is appraised by measuring partial pressure of oxygen ( $pO_2$ ) and monitoring hemoglobin oxygen saturation ( $SaO_2$ ) (9,10,11).

The purpose of this study was to evaluate the efficiency of oxygen therapy by head box for pneumogenic ARF in infants.

## MATERIAL AND METHOD

We studied a number of 30 infants with pneumogenic ARF, who received oxygen therapy by head box. The study was a prospective cohort study, and was conducted between October 2007 and December 2012 in the 3<sup>rd</sup> Pediatrics Department in Cluj-Napoca. The inclusion criteria were: infants suffering from pneumogenic ARF, diagnosed on the basis of clinical parameters (oxygen saturation measured transcutaneously by pulse oximeter and in arterialized capillary blood measured by an Automatic Blood Gas System). Informed consent was obtained from family members. Patients with chronic respiratory failure, cardiac pathology, genetic disorders and prematurity were excluded from the study. Oxygen was delivered at a flow rate of 10 liters / minute in the head box. Each case was evaluated by determining a clinical score (12,13), which appraised five parameters (respiratory rate, nasal flaring, recession, cyanosis, sensorial) according to intensity quantified as: absence (0), medium intensity (1), and severe intensity (2). We monitored partial pressure of oxygen and hemoglobin oxygen saturation ( $SaO_2$ ) in arterialized capillary blood, which had been collected after prior extremity massaging (invasive method), and we used the Automatic Blood Gas System AVL 995 Analyzer. Hemoglobin oxygen saturation was also measured ( $SpO_2$ ) by a H100N pulse oximeter (noninvasive method), after a state of equilibrium had been reached. Measurements were conducted before, and 30 min and 60 min, respectively, after the initiation of oxygen therapy. ARF was classified according to the value of  $SaO_2$  into grade I:  $SaO_2 = 90-92\%$ , grade II:  $SaO_2 = 85-89\%$ , and grade III:  $SaO_2 = 80-84\%$ .

*Statistical analysis.* The qualitative variables were summarized as percentage and the associated 95% confidence interval. The quantitative variables were summarized as mean  $\pm$  standard deviation when normal distribution was not rejected statistically, and as median and variation interval given by the 25<sup>th</sup> percentile and the 75<sup>th</sup> percentile in the other cases. Two groups were compared by applying a Z-test for proportions in the case of qualitative variables, and by applying a Sign test for comparing two paired determinations, and a Friedman ANOVA test for comparing three paired determinations, respectively, in the case of quantitative variables for which the hypothesis of normal distribution was rejected. When comparing two groups we used a significance threshold of 5%, while when comparing three paired determinations we used a significance threshold of 1.667%. The Statistica (v.8) program was used for inferential statistical analysis, and the graphical representations were created in the Microsoft Excel program (14,15).

## RESULTS

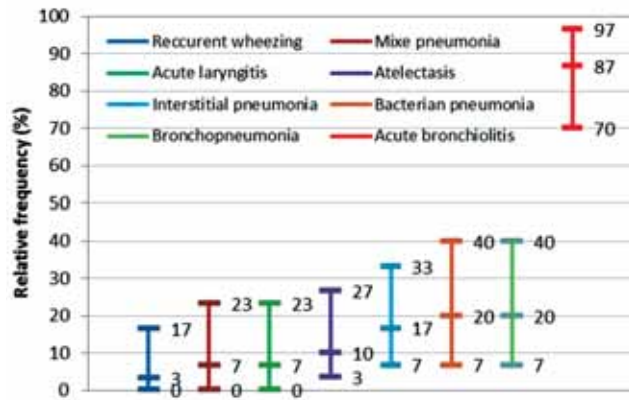
Thirty infants with acute respiratory failure were included in the study and the efficiency of oxygen therapy applied using head box was evaluated. Demographic and baseline characteristics of the sample are presented in Table 1.

**TABLE 1.** General characteristics of subjects with acute respiratory failure included in the study

Variable	Value	Statistics (p)
Age (months) <sup>a</sup>	3.60 $\pm$ 2.40	
Gender <sup>b</sup>		
Male	56.67 (36.78-73.22)	-1.4745 (0.1403)
Female	43.33 (26.78-63.22)	
Area of origin <sup>b</sup>		
Rural	50.00 (30.11-69.89)	0.0000 (1.0000)
Urban	50.00 (30.11-69.89)	
Birth weight (kg) <sup>a</sup>		
Male	2.96 $\pm$ 0.22	0.2276 (0.8216)
Female	3.00 $\pm$ 0.29	
Current weight (kg) <sup>a</sup>		
Male	5.66 $\pm$ 2.70	-0.1779 (0.8601)
Female	5.55 $\pm$ 2.90	
Height (cm) <sup>a</sup>	59.90 $\pm$ 5.94	
Ponderal index <sup>c</sup>	1.11 (1.00-1.20)	
Temperature on admission <sup>c</sup>	37.30 (37.00-38.00)	
Grade of ARF <sup>b</sup>		
I	10.00 (3.44-26.56)	7.303 (< 0.0001) I vs II -1.0954 (0.2733) II vs III 5.4772 (< 0.0001) I vs III
II	50.00 (30.11-69.89)	
III	40.00 (23.44-59.89)	

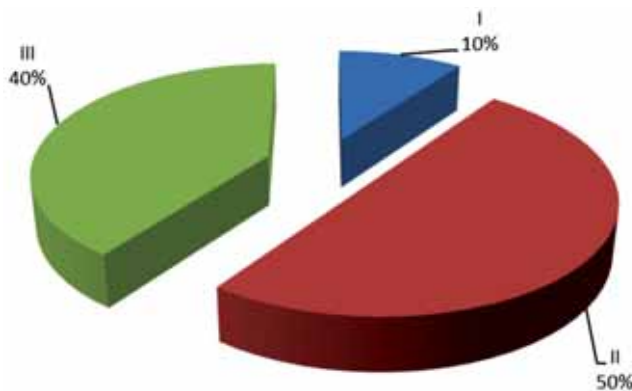
<sup>a</sup>mean $\pm$ standard deviation;  
<sup>b</sup>% (IC 95%), where IC 95% = 95% confidence interval; Z-test for comparing two proportions;  
<sup>c</sup>median (Q1; Q3), where Q1 = 25<sup>th</sup> percentile, Q3 = 75<sup>th</sup> percentile;

Most frequent, the acute bronchiolitis (26 cases out of 30) was the cause of the ARF on the investigated sample (Fig. 1). The significant differences between two proportions according to etiology were as follows: acute bronchiolitis vs all others etiologies (the less significant Z statistics = -10.912,  $p < 0.0001$ ), bronchopneumonia/bacterial pneumonia vs. Recurrent wheezing (statistics = -2.3278,  $p = 0.0199$ ), and interstitial pneumonia vs. recurrent wheezing (Z statistics = -2.0414,  $p = 0.0412$ ).



**FIGURE 1.** Distribution of ARF on the sample; the mid line represents the percentage while the extreme values represent the lower and upper bound of the 95% confidence interval

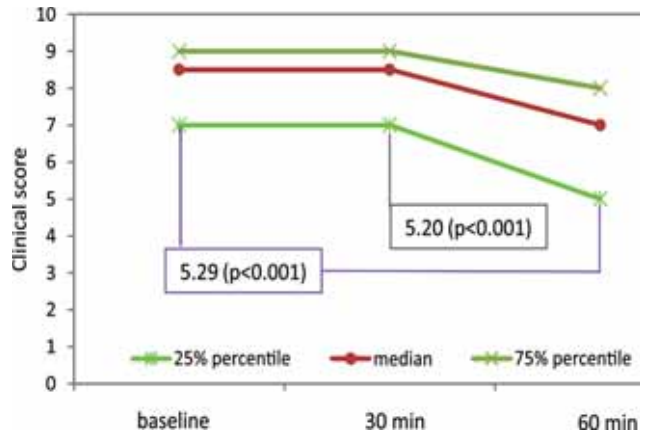
A significantly higher number of subjects presented ARF of grade II or III compared to ARF grade I (Z statistics = -4.3818 ( $p < 0.0001$ ), and -3.3541 ( $p = 0.0008$ ), respectively, Fig. 2).



**FIGURE 2.** Grade of ARF

The clinical score of the investigated sample varied from 4 to 10 for the baseline ( $7.87 \pm 1.59$ ) and 30 minutes ( $7.77 \pm 1.72$ ) determination, and from 3 to 9 for the 60 minutes ( $6.50 \pm 1.83$ ) determination. The evolution of the clinical score during investigation is presented in Figure 3. Significant differences were identified between the clinical scores evaluated at baseline, 30 minutes and 60 minutes

after oxygen therapy (Friedman ANOVA: statistics = 57.0217,  $p < 0.001$ ), but the differences were only significant when the clinical score at baseline was compared to the clinical score at 60 minutes, and when the clinical score at 30 minutes was compared to the clinical score at 60 minutes (Figure 3).

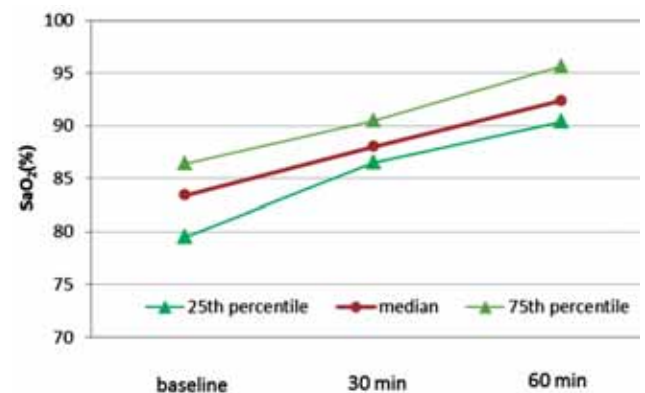


**FIGURE 3.** Clinical score evolution by time

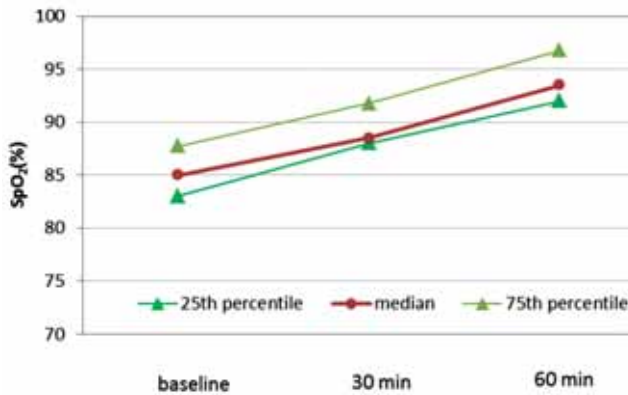
Summary statistics of the  $SaO_2$  measured through ASTRUP and pulse oximetry is presented in Table 1. Significant differences were identified when the values of  $SaO_2$  (%) according to the time of determination were compared (Friedman ANOVA: statistics = 54.20,  $p < 0.001$ ), as well as when the  $SpO_2$  (%) were compared (Friedman ANOVA: statistics = 60.00,  $p < 0.001$ ). The differences between all possible pairs were statistically significant (Z statistics associated to Sign test  $\geq 4.930$ ,  $p = 0.000001$ ), sustaining the efficiency of the applied oxygen therapy. The evolution of  $SaO_2$  measured by the used methods is presented in Fig. 4.

**TABLE 2.** Average and standard deviation of measurements  $SaO_2$ ,  $SpO_2$ , and  $pO_2$

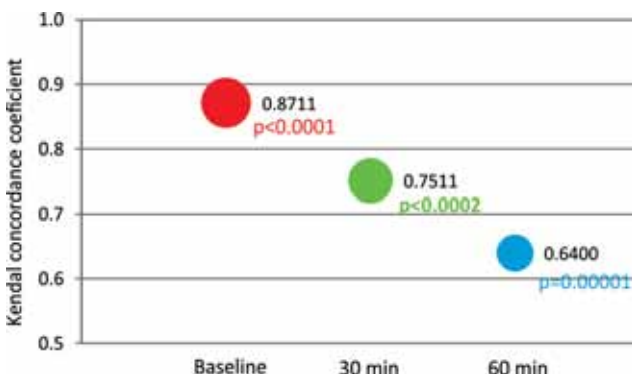
Parameter	Baseline	30 minutes	60 minutes
$SaO_2$	$83.22 \pm 3.78$	$88.59 \pm 2.76$	$92.88 \pm 3.21$
$SpO_2$	$85.20 \pm 3.02$	$89.53 \pm 2.66$	$93.93 \pm 2.83$
$pO_2$	$52.12 \pm 13.57$	$61.23 \pm 11.82$	$69.89 \pm 11.44$



**FIGURE 4.** The evolution of  $SaO_2$

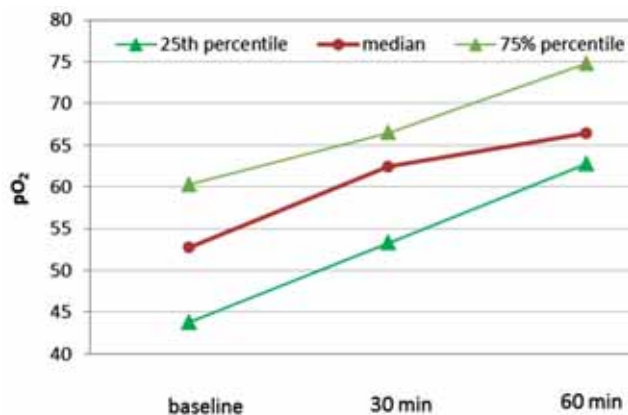


**FIGURE 5.** A high statistically significant concordance between values of SaO<sub>2</sub> (%) and of SpO<sub>2</sub> (%) at all determinations.



**FIGURE 6.** Kendall's coefficient of concordance between SaO<sub>2</sub> (%) and SpO<sub>2</sub> (%)

Summary statistics of the pO<sub>2</sub> measured through ASTRUP is presented in Table 1. Significant differences were identified when the values of partial pressure of O<sub>2</sub> according to the time of determination were compared, with the smallest value at baseline and highest value at 60 minutes after oxygen administration (Friedman ANOVA: statistics = 54.20, p < 0.001). The differences between all possible pairs were statistically significant (Z statistics associated to Sign test ≥ 4.929, p = 0.000001), sustaining the efficiency of the applied oxygen



**FIGURE 7.** The evolution of pO<sub>2</sub>

therapy. The evolution of pO<sub>2</sub> measured by the used methods is presented in Figure 7.

### DISCUSSIONS

According to the grade of ARF, the patient group was classified as 10% mild form, 50% moderate form, 40% severe form. In the group of 30 patients suffering from pneumogenic ARF, the etiology was dominated by acute bronchiolitis, which was present in 26 cases, representing 86.66%. Compared to the baseline values, measured before the initiation of oxygen therapy, we recorded a statistically significant improvement in the clinical score both 30 minutes and 60 minutes after the initiation of oxygen therapy.

Other studies that used a clinical score to appraise patients with ARF have demonstrated the importance of such score for the appraising of the severity of ARF, and the monitoring of the patient's progress and response to therapy. (12,13). This study has demonstrated that both methods of measuring hemoglobin oxygen saturation (in capillary blood and by pulse oximetry) have recorded statistically significant increases in this variable after 30 minutes and 60 minutes, respectively, from the initiation of oxygen therapy by head box. Kendall's coefficient of concordance shows statistically significant concordance between the values of SaO<sub>2</sub> and SpO<sub>2</sub> at all three determinations.

Studies in the specialized literature mention the importance of initial appraisal and periodic reappraisal of SaO<sub>2</sub> in patients with pneumogenic ARF in arterialized capillary blood and by pulse oximetry (16,17). Some studies have demonstrated that pulse oximetry, which is a noninvasive method, can be used to determine SpO<sub>2</sub> for the periodic or continuous monitoring of patients with ARF, and can replace from time to time SaO<sub>2</sub> determination in arterialized capillary blood, which is an invasive method (18,19,20). This study has shown that partial pressure of oxygen recorded a statistically significant increasing trend both at the 30 minute and the 60 minute determination and the studies in the specialized literature also mention an increase in partial pressure of oxygen after oxygen therapy administration (21,22).

### CONCLUSIONS

Oxygen therapy administered by head box ameliorates ARF appraised by clinical score. Oxygen therapy administered by head box to infants significantly increases the values of partial pressure of



oxygen and hemoglobin oxygen saturation measured in capillary blood, as well as the values of hemoglobin oxygen saturation determined by pulse oximeter both after 30 minutes and 60 minutes. The increases in the three parameters are larger after 60

minutes. There is a statistically significant concordance between the values of hemoglobin oxygen saturation determined in capillary blood and by pulse oximetry at all determinations.

## REFERENCES

1. Frankel Lorry R., DiCarlo Joseph V. Nelson. Textbook of Pediatrics 17<sup>th</sup> edition: In: WB Saunders, 2003:316-317.
2. Daniela Ionescu. Notions of anesthesia and intensive care, House of Books of Science, 2010;236- 241.
3. Tulbure D. Anestezie terapie intensive (Anesthesia. Intensive Care). Editura Universitara "Carol Davila" ("Carol Davila" University Publishing House), Bucharest, 2006:75-77.
4. Zhu Y.F, Xu F, Lu X.L., Wang Y. et al. Mortality and morbidity of acute hypoxemic respiratory failure and acute respiratory distress syndrome in infants and young children. *Chin Med J (Engl)* 2012;125:2265-2271.
5. Del Vecchio A., Ferrara T., Maglione M. et al. New perspectives in Respiratory Syncytial Virus infection. *J Matern Fetal neonatal Med* 2013; 26:55-59.
6. Bonzel L., Tenenbaum T., Schroten H. et al. Frequent detection of viral coinfection in children hospitalized with acute respiratory tract infection using a real-time polymerase chain reaction. *Pediatr Infect Dis J* 2008;27 589-594.
7. Marntani M., Patel A., Hibberd P.L. et al. A clinical tool to predict failed response to therapy in children with severe pneumonia. *Pediatr Pulmonol* 2009;44:379-386.
8. Lee J.H., Rehder K.J., Williford L. et al. Use of high flow nasal cannula in critically ill infants, children, and adults: a critical review of the literature. *Intensive Care Med* 2013;39:247-257.
9. Myers T.R. American Association for Respiratory Care (AARC). AARC Clinical Practice Guideline, Selection of an Oxygen Delivery Device for Neonatal and Pediatric Patients - 2002 Revision @ Update. *Resp Care* 2002;47:707-716.
10. N.H.S Lothian - University Hospitals Division - Children's Services - ITU Guidelines for Oxygen Therapy - review date July 2011:1-3.
11. Catto A.G., Zgaga L., Theodoratou E. et al. An evaluation of oxygen systems for treatment of childhood pneumonia. *BMC Public Health*. 2011;11:S28.
12. Butnariu A., Chindris A.M., Giurgiu D. et al. Correlation between fever and the clinical severity of acute bronchiolitis. *Pneumologia* 2005; 54:154-157.
13. Wood D.W. Downes J.J., Lecks H.I. Clinical scoring system for children with status asthmaticus. *Am J Dis Child* 1972;123:227-231.
14. Jäntschi L., Bolboacă S.D. Exact Probabilities and Confidence Limits for Binomial Samples: Applied to the Difference between Two Proportions. *Scientific World Journal* 2010;10:865-878.
15. Bolboacă S.D., Jäntschi L. Optimized Confidence Intervals for Binomial Distributed Samples. *Int J Pure Appl Math* 2008;47:1-8.
16. Thomas N.J., Shaffer M.L., Willson D.F. et al. Defining acute lung disease in children with the oxygenation saturation index. *Pediatr Crit Care Med* 2010;11:12-17.
17. Modi P., Mark Munyaneza R.B., Goldberg E. et al. Oxygen Saturation Can Predict Pediatric Pneumonia in a Resource-Limited Setting. *J Emerg. Med* 2013;S0736-4679(13)00596-9.
18. Foo J.Y., Chua K.P., Tan X.J. Clinical applications and issues of oxygen saturation level measurements obtained from peripheral sites. *J Med Eng Technol* 2013;37:388-395.
19. Duke T., Subhi R., Peel D. et al. Pulse oximetry: technology to reduce child mortality in developing countries. *Ann Trop Paediatr* 2009; 29:165-175
20. Castillo A., Sola A., Baquero H. et al. Pulse oxygen saturation levels and arterial oxygen tension values in newborns receiving oxygen therapy in the neonatal intensive care unit: is 85% to 93% an acceptable range? *Pediatrics* 2008;121:882-889.
21. Antonelli M., Bonten M., Cecconi M. et al. Noninvasive ventilation, monitoring patient in acute respiratory distress syndrome, sedation, paediatrics and miscellanea. *Intensive Care Med* 2013;39:543-557.
22. John W. Severinghaus. Monitoring Oxygenation. *J Clin Monit Comput* 2011;25:155-161.

# EFICIENȚA OXIGENOTERAPIEI PRIN IZOLETA LA SUGARUL CU INSUFICIENȚĂ RESPIRATORIE ACUTĂ

Ioana Badiu Tișa<sup>1</sup>, Angela Butnariu<sup>1</sup>, Nicolae Miu<sup>2</sup>, Gabriel Samașca<sup>3</sup>, Sorana D. Bolboacă<sup>4</sup>

<sup>1</sup>*Catedra Pediatrie III, Universitatea de Medicină și Farmacie „Iuliu Hațieganu”, Cluj-Napoca*

<sup>2</sup>*Catedra Pediatrie II, Universitatea de Medicină și Farmacie „Iuliu Hațieganu”, Cluj-Napoca*

<sup>3</sup>*Catedra de Imunologie, Universitatea de Medicină și Farmacie „Iuliu Hațieganu”, Cluj-Napoca*

<sup>4</sup>*Catedra de Informatică Medicală și Biostatistică, Universitatea de Medicină și Farmacie „Iuliu Hațieganu”, Cluj-Napoca*

## REZUMAT

Oxigenoterapia este principala metoda de tratament în insuficiența respiratorie acută la copil. Metoda administrării oxigenoterapiei cu izoleta la sugar reprezintă o metodă frecvent folosită în practica pediatrică.

**Obiective.** Evaluarea eficacității oxigenoterapiei administrate cu izoleta la sugarul cu insuficiență respiratorie acută de cauză pneumogenă prin compararea a două metode de măsurare a saturației în oxigen a hemoglobinei: din sânge capilar arterializat și prin pulsoximetrie.

**Material și metodă.** Au fost luați în studiu 30 de sugari, cu insuficiență respiratorie acută de cauză pneumogenă. S-a utilizat un scor clinic de apreciere a insuficienței respiratorii acute, care evaluează frecvența respiratorie, bătaia aripioarelor nazale, tiraj, cianoza, senzoriu, înainte și după oxigenoterapie. Din sângele capilar arterializat s-a măsurat presiunea parțială a oxigenului și saturația în oxigen a hemoglobinei și s-a citit cu analizorul Automatic Blood Gas System. Concomitent s-a măsurat și saturația în oxigen a hemoglobinei utilizând pulsoximetrul. Măsurătorile au fost efectuate înaintea inițierii terapiei cu oxigen și după 30 de minute și 60 de minute de la inițierea oxigenoterapiei.

**Rezultate.** Comparativ cu valorile bazale, înregistrate înaintea inițierii oxigenoterapiei, s-a înregistrat ameliorarea semnificativă statistic a scorului clinic atât la 30 de minute cât și la 60 de minute după instituirea terapiei cu oxigen ( $p < 0,001$ ). Ameliorarea a fost mai amplă la 60 de minute. Presiunea parțială a oxigenului a avut un trend ascendent semnificativ statistic atât la determinarea la 30 de minute cât și la 60 de minute ( $p < 0,001$ ). Pentru ambele metode de măsurare ale  $\text{SaO}_2$  au fost înregistrate creșteri semnificative statistic ( $p < 0,001$ ) ale acestei variabile după 30 respectiv 60 de minute.

**Concluzii.** Oxigenoterapia administrată cu izoleta ameliorează insuficiența respiratorie acută evaluată prin scor clinic. Administrarea oxigenoterapiei cu izoleta la sugar crește semnificativ valorile presiunii parțiale a oxigenului și a saturației în oxigen a hemoglobinei măsurată din sânge capilar, precum și valorile saturației în oxigen a hemoglobinei determinate cu pulsoximetrul atât la 30 de minute, cât și la 60 de minute. Creșterile celor trei parametri sunt mai ample la 60 de minute.

Există o concordanță semnificativă statistic între valorile saturației în oxigen a hemoglobinei determinată din sânge capilar și prin pulsoximetrie în toate determinările.

**Cuvinte cheie:** presiunea parțială a oxigenului, parametri Astrup, saturația în oxigen a hemoglobinei, pulsoximetrie

## INTRODUCERE

Insuficiența respiratorie acută evidențiază incapacitatea sistemului respirator de oxigenare a sângelui venos și de eliminare a bioxidului de carbon

(1,2). Severitatea acesteia necesită intervenția terapeutică de urgență (3). Bolile respiratorii sunt încă o patologie frecventă a sugarului, care determină o morbiditate crescută, uneori chiar mortalitate (4).

Adresa de corespondență:

Dr. Gabriel Samașca, Catedra de Imunologie, Universitatea de Medicină și Farmacie „Iuliu Hațieganu”, Str. Croitorilor Nr. 19-21, Cluj-Napoca  
e-mail: Gabriel.Samasca@umfcluj.ro

În etiologia insuficienței respiratorii acute (IRA) la sugar predomină infecțiile respiratorii, cei mai frecvenți agenți infecțioși fiind virusurile, dintre care cel mai adesea virusul sincițial respirator, urmate de bacterii (5,6).

Sugarii tind să aibă un risc mai mare de a prezenta IRA în grade diferite de severitate (7). Pentru a menține oxigenarea adecvată a țesuturilor, sugarii cu IRA de cauză pneumogenă necesită, alături de terapia etiologică, și tratament patogenetic prin oxigenoterapie (7,8). Cea mai utilizată tehnică de administrare a oxigenului la sugar este prin izoletă. Răspunsul terapeutic la administrare a oxigenoterapiei este apreciat prin măsurarea presiunii parțiale a oxigenului ( $pO_2$ ) și prin monitorizarea saturației în oxigen a hemoglobinei ( $SaO_2$ ) (9,10,11).

Studiul de față a avut ca scop evaluarea eficienței oxigenoterapiei prin izoletă la sugarul cu IRA acută de cauză pneumogenă.

## MATERIAL ȘI METODĂ

Au fost luați în studiu un număr de 30 sugari cu IRA de cauză pneumogenă, care au efectuat oxigenoterapie cu izoletă. Studiul a fost prospectiv, de tip cohortă și s-a desfășurat în perioada octombrie 2007 – decembrie 2012 în Clinica Pediatrie III Cluj-Napoca. Criteriile de includere în lot au fost sugarii cu IRA de cauză pneumogenă, apreciată pe baza parametrilor paraclinici (saturația în oxigen măsurată transcutanat cu pulsoximetrul și din sânge capilar arterializat măsurată cu Automatic Blood Gas System). S-a obținut consimțământul informat al aparținătorilor. Au fost excluși din studiu pacienții cu insuficiență respiratorie cronică, patologie cardiacă, boli genetice și prematuritate. Debitul de administrare al oxigenului prin izoletă a fost de 10 litri/minut. Fiecare caz a fost evaluat prin determinarea unui scor clinic (12,13) care apreciază cinci parametri (frecvența respiratorie, bătăi ale aripioarelor nazale, tiraj, cianoza, senzoriu) a căror intensitate a fost cuantificată în: absența (0), intensitate medie (1) și intensitate severă (2). S-a monitorizat presiunea parțială a oxigenului și saturația în oxigen a hemoglobinei ( $SaO_2$ ) din sânge capilar arterializat recoltat după masarea prealabilă a extremității (metoda invazivă) și citit cu analizorul Automatic Blood Gas System AVL 995. Saturația în oxigen a hemoglobinei a fost măsurată ( $SpO_2$ ) și cu pulsoximetrul H100N (metodă neinvazivă), după atingerea unei stări de echilibru. Măsurătorile s-au efectuat înainte și după 30 minute și respectiv 60 minute de la inițierea oxigenoterapiei. IRA a fost clasificată după valoarea  $SaO_2$  în gradul I:  $SaO_2 = 90-92\%$ , gradul II:  $SaO_2 = 85-89\%$  și gradul III:  $SaO_2 = 80-84\%$ .

*Analiza statistică.* Variabilele calitative au fost sumarizate ca procent și intervalul de încredere de 95% asociat. Variabilele cantitative au fost sumarizate ca medie  $\pm$  deviație standard dacă distribuția normală nu a fost respinsă statistic, respectiv ca mediană și intervalul dat de percentila 25% și respectiv percentila 75% în caz contrar. Comparațiile între două grupuri s-au realizat prin aplicarea testului Z pentru proporții în cazul variabilelor calitative, respectiv prin aplicarea testului Sign în cazul comparării a două determinări perechi, respectiv a testului Friedman ANOVA în cazul comparării a trei determinări perechi în cazul variabilelor cantitative pentru care ipoteza distribuției normale a fost respinsă. În compararea între două grupuri s-a utilizat un prag de semnificație de 5% în timp ce în compararea între trei determinări perechi s-a utilizat un prag de semnificație de 1,667%. Analiza statistică inferențială s-a realizat cu programul Statistica (v.8), iar reprezentările grafice s-au făcut cu programul Microsoft Excel (14,15).

## REZULTATE

Un număr de treizeci de sugari cu insuficiență respiratorie acută au fost incluși în studiu și a fost

**TABELUL 1.** Caracteristicile generale ale subiecților cu insuficiență respiratorie acută incluși în studiu

Caracteristici	Valoare	Statistica (p)
Vârsta (luni) <sup>a</sup>	3,60 $\pm$ 2,40	
Sex <sup>b</sup>		
Masculin	56,67 (36,78-73,22)	-1,4745 (0,1403)
Feminin	43,33 (26,78-63,22)	
Mediu de proveniență <sup>b</sup>		
Rural	50,00 (30,11-69,89)	0,0000 (1,0000)
Urban	50,00 (30,11-69,89)	
Greutate la naștere (kg) <sup>a</sup>		
Masculin	2,96 $\pm$ 0,22	0,2276 (0,8216)
Feminin	3,00 $\pm$ 0,29	
Greutate actuală (kg) <sup>a</sup>		
Masculin	5,66 $\pm$ 2,70	-0,1779 (0,8601)
Feminin	5,55 $\pm$ 2,90	
Talia (cm) <sup>a</sup>	59,90 $\pm$ 5,94	
Indice ponderal <sup>c</sup>	1,11 (1,00-1,20)	
Temperatura la internare <sup>c</sup>	37,30 (37,00-38,00)	
Grad IRA <sup>b</sup>		
I	10,00 (3,44-26,56)	7,303 (< 0,0001) I vs II
II	50,00 (30,11-69,89)	-1,0954 (0,2733) II vs III
III	40,00 (23,44-59,89)	5,4772 (< 0,0001) I vs III

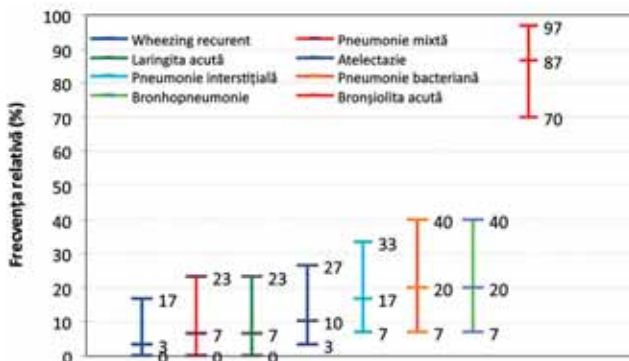
<sup>a</sup> medie  $\pm$  deviație standard;

<sup>b</sup> % (IC 95%), unde IC 95% = intervalul de confidență de 95%;  
test Z de comparare a două proporții;

<sup>c</sup> mediana (Q1; Q3), unde Q1 = percentila 25%, Q3 = percentila 75%;

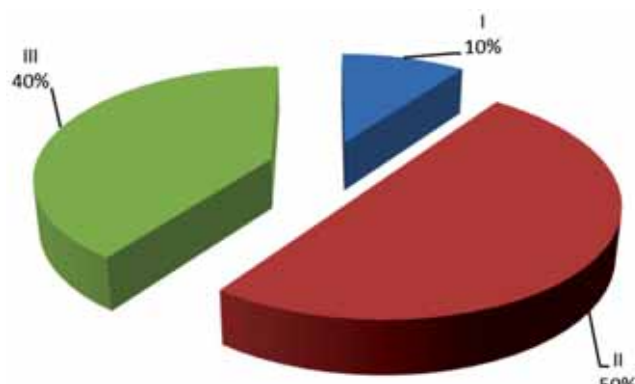
evaluată eficiența oxigenoterapiei administrate cu izoletă. Caracteristicile demografice și înaintea inițierii terapiei ale subiecților incluși în studiu sunt prezentate în Tabelul 1.

Principala cauză a IRA în lotul investigat a fost bronșiolita acută (26 din 30 de cazuri) (Fig. 1). Diferențele semnificative dintre două proporții conform etiologiei au fost după cum urmează: bronșiolită acută vs toate celelalte etiologii (statistica Z mai puțin semnificativă = -10,912,  $p < 0,0001$ ), bronhopneumonie/pneumonie bacteriană vs wheezing recurent (statistica = -2,3278,  $p = 0,0199$ ) și pneumonie interstițială vs wheezing recurent (statistica Z = -2,0414,  $p = 0,0412$ ).



**FIGURA 1.** Distribuția IRA în lot; linia mijlocie reprezintă procentajul, în timp ce valorile extreme reprezintă limitele inferioară și superioară ale intervalului de încredere de 95%

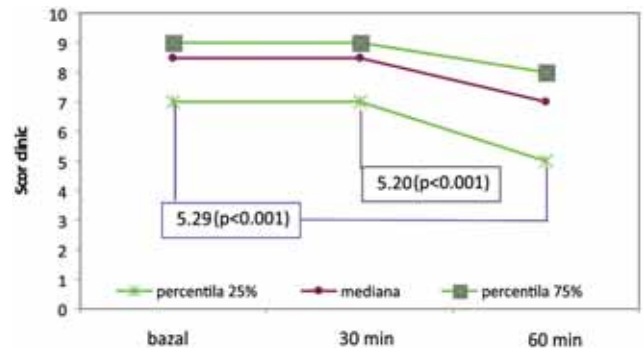
Un număr semnificativ mai mare de subiecți au prezentat IRA gradul II sau III comparativ cu IRA gradul I: statistica Z = -4,3818 ( $p < 0,0001$ ), respectiv -3,3541 ( $p = 0,0008$ ) (Fig. 2).



**FIGURA 2.** Gradul IRA

Scorul clinic al lotului investigat a variat între 4 și 10 apreciat la momentul 0 (baseline) ( $7,87 \pm 1,59$ ) și la 30 minute ( $7,77 \pm 1,72$ ) și între 3 și 9 la 60 minute ( $6,50 \pm 1,83$ ). Evoluția scorului clinic în timpul investigării este prezentat în Figura 2. Au fost identificate diferențe semnificative între scorurile clinice evaluate baseline și la 30 minute, res-

pectiv 60 minute după oxigenoterapie (Friedman ANOVA: statistica = 57,0217,  $p < 0,001$ ), însă diferențele au fost semnificative doar atunci când scorul clinic baseline a fost comparat cu scorul clinic la 60 minute și atunci când scorul clinic la 30 minute a fost comparat cu scorul clinic la 60 minute (Fig. 3).

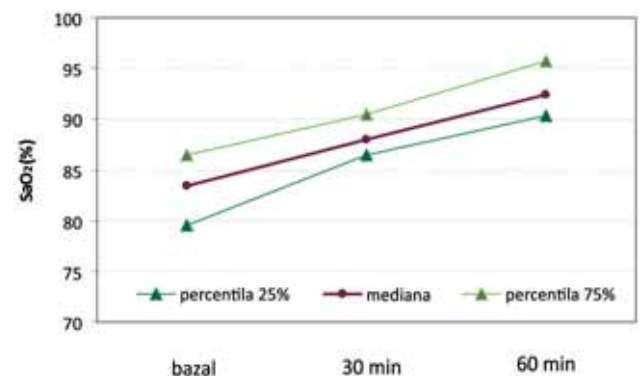


**FIGURA 3.** Evoluția scorului clinic în funcție de timp

Media și deviația standard a determinărilor  $SpO_2$  prin ASTRUP și respectiv cu pulsoximetru este prezentată pe scurt în Tabelul 2. Au fost identificate diferențe semnificative atunci când au fost comparate valorile  $SpO_2$  (%) în funcție de timpul determinării (Friedman ANOVA: statistica = 54,20,  $p < 0,001$ ), precum și atunci când au fost comparate valorile  $SpO_2$  (%) (Friedman ANOVA: statistica = 60,00,  $p < 0,001$ ). Diferențele dintre toate perechile posibile au fost semnificative statistic (statistica Z asociată testului semnelor (Sign)  $\geq 4,930$ ,  $p = 0,000001$ ), susținând astfel eficiența oxigenoterapiei administrate. Evoluția  $SpO_2$  măsurate prin metodele utilizate este prezentată în Fig. 4.

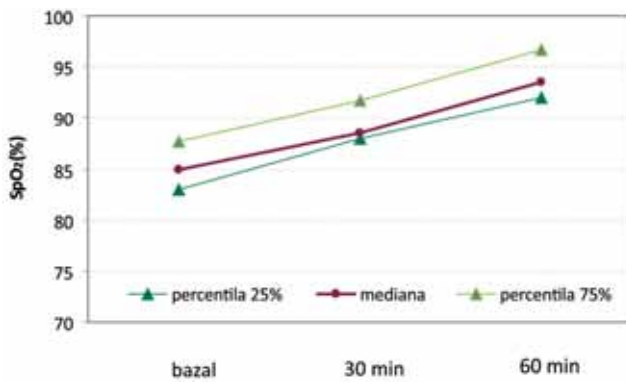
**TABELUL 2.** Media și deviația standard a determinărilor  $SpO_2$ ,  $SpO_2$  și  $pO_2$

Parametri	Baseline	30 minute	60 minute
$SpO_2$	$83,22 \pm 3,78$	$88,59 \pm 2,76$	$92,88 \pm 3,21$
$SpO_2$	$85,20 \pm 3,02$	$89,53 \pm 2,66$	$93,93 \pm 2,83$
$pO_2$	$52,12 \pm 13,57$	$61,23 \pm 11,82$	$69,89 \pm 11,44$

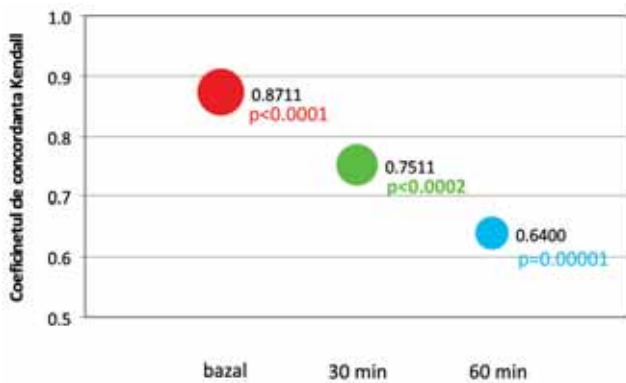


**FIGURA 4.** Evoluția  $SpO_2$



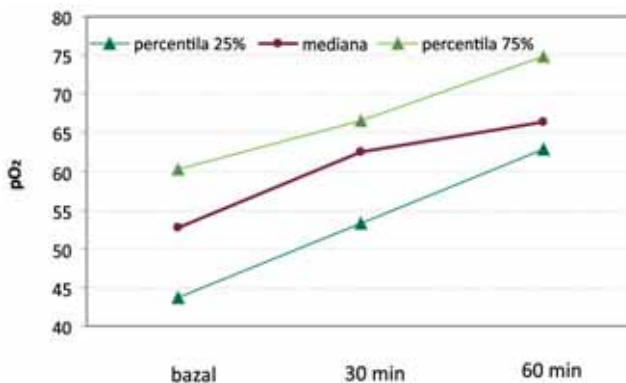


**FIGURA 5.** Concordanță înalt semnificativă statistic între valorile SaO<sub>2</sub>(%) și SpO<sub>2</sub>(%) în toate determinările



**FIGURA 6.** Coeficientul de concordanță Kendall între SaO<sub>2</sub>(%) și SpO<sub>2</sub>(%)

Media și deviația standard asociate determinărilor pO<sub>2</sub> măsurată prin ASTRUP este prezentată în Tabelul 1. Au fost identificate diferențe semnificative atunci când au fost comparate valorile presiunii parțiale a O<sub>2</sub> în funcție de timpul determinării, valoarea cea mai mică înregistrându-se la baseline, iar valoarea cea mai mare după 60 de minute de la administrarea oxigenului (Friedman ANOVA: statistica = 54,20, p < 0,001). Diferențele dintre toate perechile posibile au fost semnificative statistic (statistica Z asociată testului semnelor ≥ 4,929, p = 0,000001), susținând astfel eficiența oxigenoterapiei



**FIGURA 7.** Evoluția pO<sub>2</sub>

administrare. Evoluția pO<sub>2</sub> măsurate prin metodele utilizate este prezentată în Fig. 7.

## DISCUȚII

După gradul IRA, lotul de pacienți a prezentat într-un procent de 10% forma ușoară, 50% forma medie și 40% forma severă. În lotul de 30 pacienți cu IRA de cauză pneumogenă, etiologia a fost dominată de bronșiolita acută la 26 dintre cazuri, care reprezintă un procent de 86,66%. Comparativ cu valorile bazale, înregistrate înaintea inițierii oxigenoterapiei s-a înregistrat ameliorarea semnificativă statistic a scorului clinic atât la 30 minute, cât și la 60 minute după instituirea terapiei cu oxigen.

Alte studii care au utilizat un scor clinic pentru evaluarea pacienților cu IRA au demonstrat importanța scorului în evaluarea severității IRA, în monitorizarea evoluției și a răspunsului pacientului la terapie. (12,13). Studiul actual a demonstrat că ambele metode de măsurare ale saturației în oxigen a hemoglobinei (din sânge capilar și prin pulsoximetrie) au înregistrat creșteri semnificative statistic ale acestei variabile după 30 minute, respectiv 60 minute de la inițierea oxigenoterapiei prin izoletă. Coeficientul de concordanță Kendall relevă o concordanță semnificativă statistic între valorile SaO<sub>2</sub> și SpO<sub>2</sub> la toate cele trei determinări.

Studiile din literatura de specialitate menționează importanța evaluării inițiale și a reevaluării periodice ale SaO<sub>2</sub> la pacienții cu IRA de cauză pneumogenă din sânge capilar arterializat și prin pulsoximetrie (16,17). Unele studii au demonstrat că utilizarea pulsoximetriei în determinarea SpO<sub>2</sub>, care este o metodă neinvazivă se poate utiliza în monitorizarea periodică sau continuă a pacientului cu IRA și poate substitui la anumite intervale de timp determinarea SaO<sub>2</sub> din sânge capilar arterializat care este o metodă invazivă (18,19,20). Prezentul studiu a evidențiat că presiunea parțială a oxigenului a prezentat un trend ascendent semnificativ statistic atât la determinarea la 30 minute, cât și la 60 minute, iar studiile din literatura de specialitate, de asemenea, menționează creșterea presiunii parțiale a oxigenului după administrarea oxigenoterapiei (21,22).

## CONCLUZII

Oxigenoterapia administrată cu izoleta ameliorează IRA evaluată prin scor clinic. Administrarea oxigenoterapiei cu izoleta la sugar crește semnificativ valorile presiunii parțiale a oxigenului și a sa-

turației în oxigen a hemoglobinei măsurată din sânge capilar, precum și valorile saturației în oxigen a hemoglobinei determinate cu pulsoximetrul atât la 30 de minute, cât și la 60 de minute. Creșterile celor trei parametri sunt mai ample la 60 de minute.

Există o concordanță semnificativă statistic între valorile saturației în oxigen a hemoglobinei determinată din sânge capilar și prin pulsoximetrie în toate determinările.