



7° Congreso Argentino de Neumonología
Pediátrica

LA SATUROMETRIA EN EL MANEJO DE NIÑOS CON OBSTRUCCION BRONQUIAL



Hilda Giugno
Servicio de Neumonología
Hospital de Pediatría J. P. Garrahan

OXIMETRIA DE PULSO

- Método no invasivo
- Estima la saturación de oxígeno de la hemoglobina arterial
- Mide la frecuencia cardíaca y la amplitud del pulso

HISTORIA DE LA OXIMETRIA

1918

- Krogh (Copenhague)
- Intenta medir la oxigenación en pilotos durante la 1º guerra mundial

1930

- Millian y Wood
- Oxímetro de pabellón auricular

1949

- Wood y Geraci
- Saturometría absoluta de oxígeno a través de determinación fotoeléctrica en pabellón auricular

1974

- Takuo Ayoagi
- Primer oxímetro de pulso

1977

- Minolta comercializa el “OXIMET” añadiendo dos sensores de fibra óptica

1981

- Biox y Nellcor
- Sensores de luz y señal pulsátil. En uso actualmente en la práctica clínica

OXIMETRO DE PULSO

Usa la espectrofotometría basada en que la oxihemoglobina u hemoglobina oxigenada (HbO_2) y la desoxihemoglobina o hemoglobina reducida (Hb) absorben y transmiten determinadas longitudes de onda del espectro luminoso para la luz roja y la luz infrarroja

La HbO_2 absorbe más la luz infrarroja y permite el paso de la luz roja; por el contrario, la Hb absorbe más la luz roja y permite el paso de la luz infrarroja.

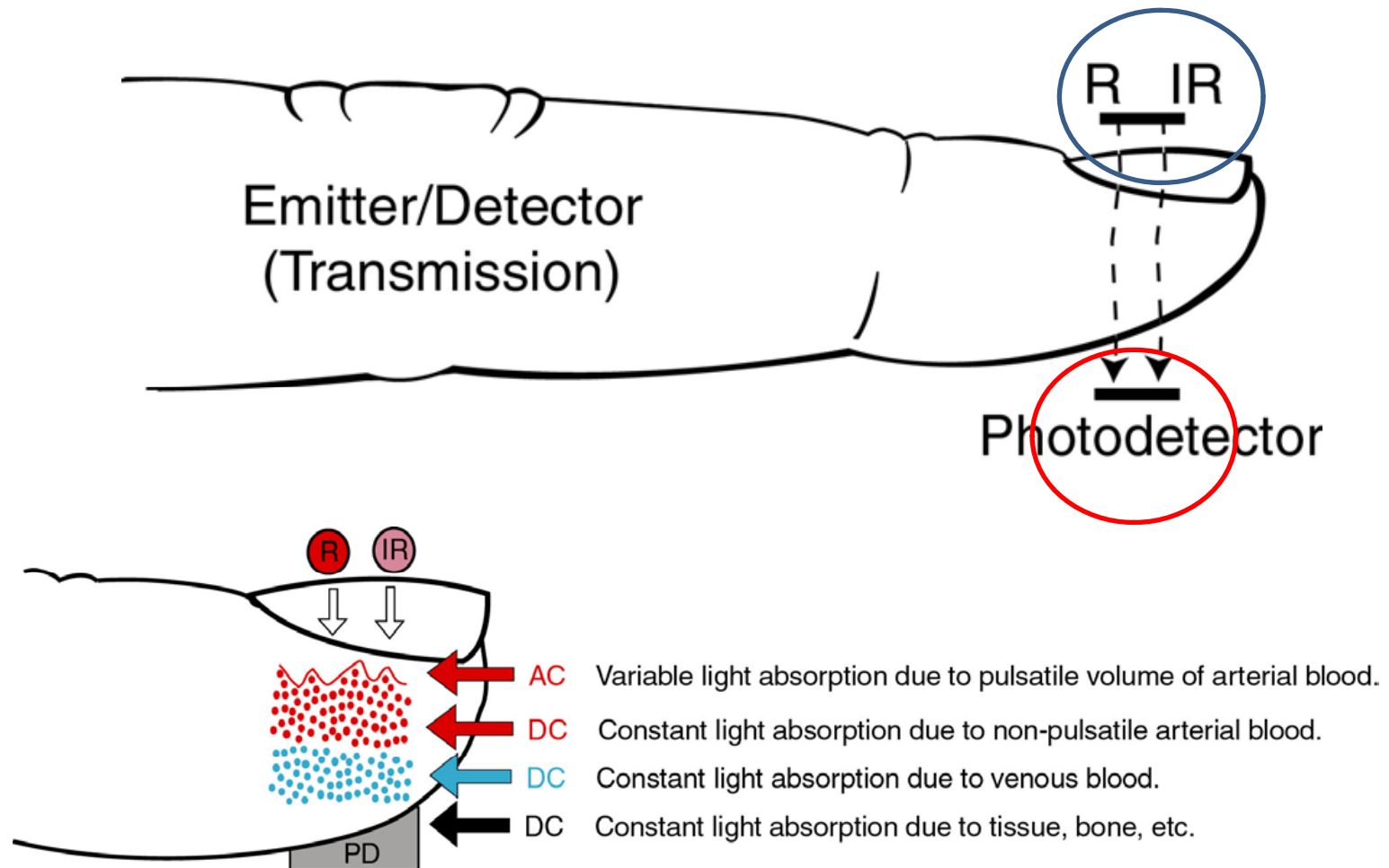
OXIMETRIA

- Es necesaria la presencia de pulso arterial para que el aparato reconozca alguna señal.
- Mediante la comparación de la luz que absorbe durante la onda pulsátil con respecto a la absorción basal, se calcula el porcentaje de oxihemoglobina.

$$\frac{(\text{CA luz roja}/\text{CE luz roja})}{(\text{CA luz infrarroja}/\text{CE luz infrarroja})} = \text{SpO}_2 \text{ arterial}$$

- Solo se mide la absorción neta durante una onda de pulso, lo que minimiza la influencia de tejidos, venas y capilares en el resultado.

Dispositivo con dos diodos luminosos, que emiten luz a una long de onda de **910 nm** (infrarrojos, absorción máxima por la oxiHb) y de **660 nm** (roja, absorción máx por la Hb reducida), siendo recibida por un fotodiodo colocado en el lado opuesto.



LA OXIMETRIA DE PULSO...

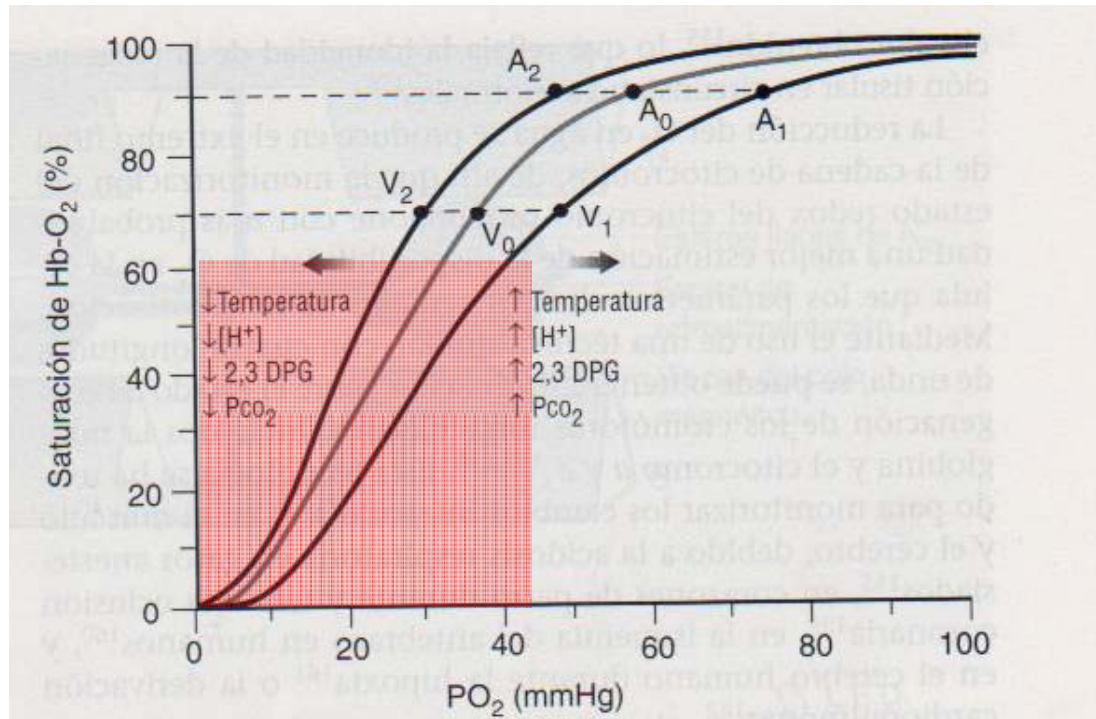
- No sustituye a la gasometría en la valoración completa de los enfermos respiratorios.
- Sin embargo supera a la gasometría en rapidez y en la monitorización de estos enfermos.

INTERPRETACION CLINICA

- Existe una correlación entre la saturación de oxígeno y la PaO₂ determinada por la curva de disociación de la oxihemoglobina.

Relación entre la Saturación de O ₂ y PaO ₂	
Saturación de O ₂	PaO ₂ en mmHg
100 %	677
98,4 %	100
95 %	80
90 %	59
80 %	48
73 %	40
60 %	30
50 %	26
40 %	23
35 %	21
30 %	18

CURVA DE DISOCIACIÓN DE LA HB



pSaO ₂ [%]	PaO ₂ [mm Hg]
99 o 100	95-650
95	≈ 80
90	≈ 60
70	≈ 40
50	≈ 25

Los valores dependen de:

- Temperatura
- Valor de pH
- [2,3-DPG]
- PaCO₂

La pulsioximetría tiene una exactitud de aprox 2% en un rango de medición del 80-100% de SpO₂ y se reduce a medida que disminuye por debajo de estas cifras.

Pequeños descensos de la pO₂ por debajo de 60 causan desaturaciones importantes.

EVIDENCIA CIENTIFICA PARA EL USO DE LA OXIMETRIA DE PULSO

- Recomendación basada en serie de casos y estudios observacionales
 - **Nivel de evidencia: IV; grado de recomendación C**

UTILIDAD EN LA PRACTICA PEDIATRICA

- Enfermedades respiratorias
- Enfermedades cardiovasculares
- Reanimación neonatal
- Pesquisa neonatal de cardiopatías congénitas
- Cuidados neonatales/prevención de hiperoxia

OBSTRUCCION BRONQUIAL

La saturación de oxígeno es un indicador particularmente sensible de severidad de enfermedad en condiciones asociadas con la alteración ventilación/perfusión (V/Q) tales como la crisis asmática, bronquiolitis, neumonía, DBP.

Pediatrics 2011; 128(4): 740-751

Chest 1995; 108(5):1297-1302

Pediatrics 1997;99(15):681-686

Pediatr Pulmonol 1999;27(6):423-427

Use of pulse oximetry in the hospital management of acute asthma in childhood

G. J. Connett and Dr. W. Lenney*

Pediatric Pulmonology

Volume 15, Issue 6, pages
345–349, June 1993

Una saturación postnebulización $< 91\%$ tuvo una sensibilidad del 100% con una especificidad del 98% y un valor predictivo positivo del 86 % como predictor de gravedad

Fue el mejor predictor de la necesidad de tratamiento endovenoso

La medición de la SpO₂ es fácil de obtener en todos los grupos de edad y ayuda a identificar a los niños que requieren terapia intensiva y una estrecha supervisión después de su ingreso

Evaluation of SaO₂ as a Predictor of Outcome in 280 Children Presenting With Acute Asthma[^] _____[^]

this work was supported by the Asthma Foundation of Western Australia and the TVW Telethon Foundation.

[Gary C Geelhoed](#), MBBS, FRACP*, [Louis I Landau](#), MD, FRACP†, [Peter N Le Souëf](#), MD, FRACP†

La SpO₂ < 91% predijo con una sensibilidad de 100% y una especificidad de 84% los niños con peores resultados que requirieron terapia EV

Ann Emerg Med June 1994;23:1236-1241

Relation Between Pulse Oximetry and Clinical Score in Children With Acute Wheezing Less Than 24 Months of Age

Dolores Pavón, MD,¹ Jose Antonio Castro-Rodríguez, MD,^{1,2*} Lilian Rubilar, MD,¹ and Guido Girardi, MD¹

PUNTAJE DETAL # MODIFICADO

Puntaje	FR		Sibilancias	Retracción costal	Cianosis
	< 6 m	> 6 m			
0	≤ 40	≤ 30	Ausencia de sibilancias	No retracción costal	No
1	40-55	30-45	Fin espiración con estetoscopio	Subcostal	Perioral con llanto
2	55-70	45-60	Inspiración y espiración	Subcostal e intercostal	Perioral en reposo
3	>70	>60	Audibles sin estetoscopio	Tiraje universal	Generalizada en reposo

Puntaje 0-4 : LEVE

Puntaje 5-8: MODERADO

Puntaje: 9-12: GRAVE

RESULTADOS

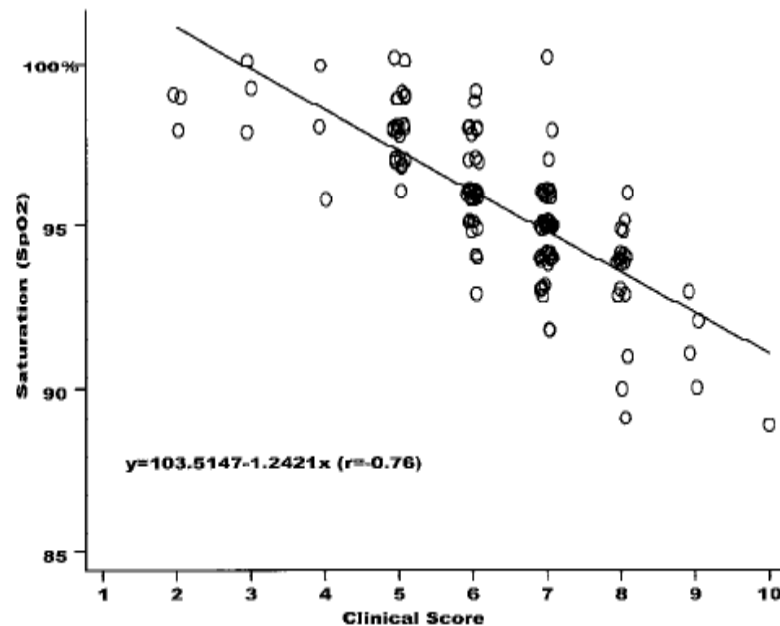


Fig. 1. Correlation between clinical score and SpO₂.

TABLE 3—Correlation (r) Between the Components of the Clinical Score vs. SpO₂

Clinical score	r*
Components	
Cyanosis	-0.38
Respiratory rate	-0.41
Wheezing	-0.52
Accessory muscles use	-0.55
Total score:	-0.76

* $P < 0.0001$, for all components and total score.

RESULTADOS

- Un score clínico ≥ 8 tiene un S 100% una E 86.4 % y VPN 100% para detectar hipoxemia ($SpO_2 < 91\%$)
- Pocos niños con hipoxemia recibirán O₂ pero todos los niños con hipoxemia serán identificados
- Si la oximetría no está disponible es adecuado el uso de oxígeno en sibilantes con un score clínico ≥ 8

Validación de una herramienta de predicción clínica simple para la evaluación de la gravedad en niños con síndrome bronquial obstructivo

Validation of a clinical prediction tool to evaluate severity in children with wheezing

Dra. Alejandra Coarasa^a, Dra. Hilda Giugno^b, Dr. Adrián Cutri^a, Dra. Yanina Loto^b, Dr. Fernando Torres^a, Dra. Verónica Giubergia^b, Dra. María F. Ossorio^a, Dr. Pablo Durán^a, Dra. Hebe González Peña^b y Dr. Fernando Ferrero^a

PUNTAJE DE TAL # MODIFICADO

Puntaje	FC	FR		Sibilancias	Retracción costal
		< 6 m	> 6 m		
0	Menos de 120	≤ 40	≤ 30	Ausencia de sibilancias	No retracción costal
1	120- 140	40-55	30-45	Fin espiración con estetoscopio	Subcostal
2	140-160	55-70	45-60	Inspiración y espiración	Subcostal e intercostal
3	Mas de 160	>70	>60	Audibles sin estetoscopio	Tiraje universal

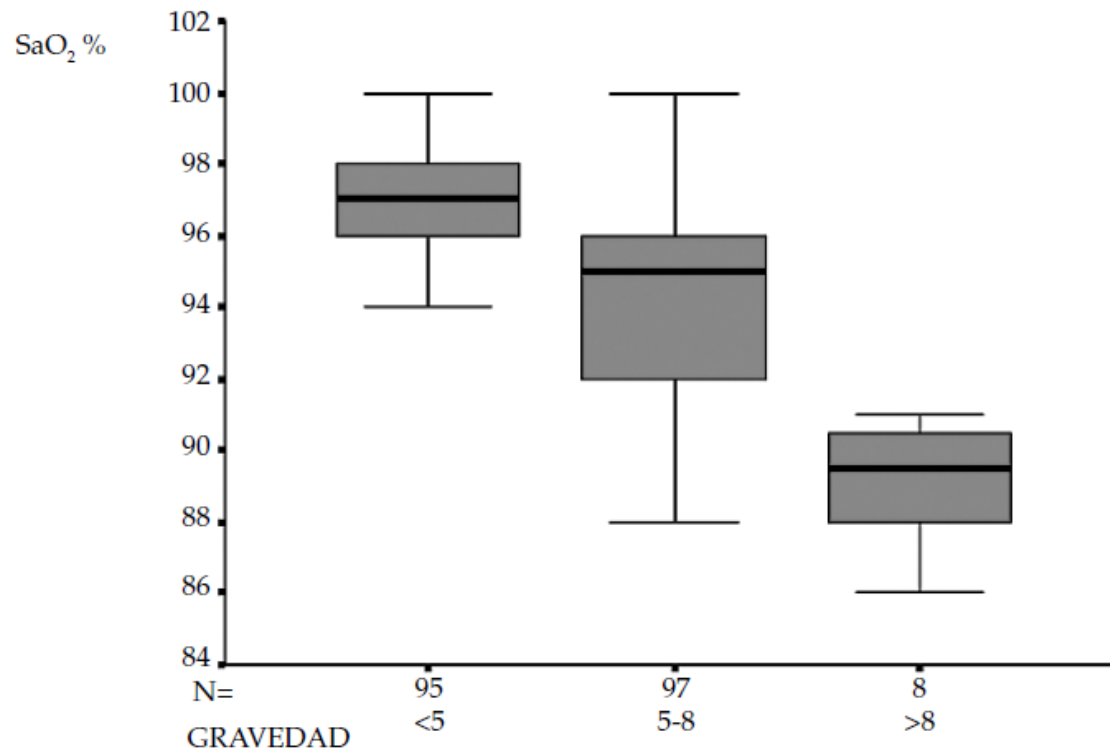
Puntaje 0-4 : LEVE

Puntaje 5-8: MODERADO

Puntaje: 9-12: GRAVE

RESULTADOS

FIGURA 1. Distribución de los valores de SaO₂ según gravedad de acuerdo a la escala de dificultad respiratoria argentina (EDRAR)



RESULTADOS

Habilidad diagnóstica de diferentes puntajes de las escalas de dificultad respiratoria argentina

Puntaje	EDRAR					
	S	F	VPP	VPN	RVP	RVN
≥ 5	100	54,3	23,8	100	2,19	0
≥ 6	92	72,6	32,4	98,4	3,36	0,11
≥ 7	72	85,1	40,9	95,5	4,83	0,33
≥ 8	52	96	65	93,3	13	0,5
≥ 9	28	99,4	87,5	90,6	46,6	0,72

- La escala mostró una S 100% para predecir hipoxemia
- Ningún niño hipoxémico tendría un puntaje inferior a 5
- Permite identificar con certeza aquellos niños que no requieren oxígeno

W Improved oxygen systems for childhood pneumonia:
a multihospital effectiveness study in Papua New Guinea

Trevor Duke, Francis Wandj, Marilyn Jonathan, Sens Matai, Magdalene Kaupa, Martin Saavu, Rami Subhi, David Peel

- La incorporación de la oximetría de pulso y el uso de oxígeno en niños con neumonía con una $SpO_2 \leq 90\%$ redujo la mortalidad en este grupo de niños

Effect of Oximetry on Hospitalization in Bronchiolitis

A Randomized Clinical Trial

Suzanne Schuh, MD, FRCPC; Stephen Freedman, MD, FRCPC; Allan Coates, MD; Upton Allen, MD, FRCPC; Patricia C. Parkin, MD, FRCPC; Derek Stephens, MSc; Wendy Ungar, PhD; Zelia DaSilva, RT; Andrew R. Willan, PhD

Table 2. Outcomes of Patients in the True vs Altered Oximetry Groups

Outcome	Oximetry		Difference, % (95% CI)	P Value
	True (n = 108)	Altered (n = 105)		
Primary				
Hospitalized within 72 h, No. (%)	44 (41)	26 (25)	16 (0.04 to 0.28)	.005
Secondary				
Length of emergency department stay, h				
Mean (SD)	5.2 (5.6)	5.0 (2.4)	0.2 (-0.13 to 0.12)	.82
Median (IQR)	4.0 (3.0-5.6)	4.1 (2.9-5.5)		.76
Supplemental oxygen in emergency department, No. (%)	4 (3.7)	4 (3.8)	-0.1 (-0.05 to 0.05)	.97
Agree/strongly agree with discharge home, No. (%)				
At initial assessment	29 (27)	28 (27)	0 (-0.16 to 0.15)	.94
At 60 min	46 (43)	58 (55)	8 (-0.25 to 0.02)	.08
At 120 min	39/71 (55)	29/64 (45)	10 (-0.26 to 0.07)	.26
Unscheduled visits within 72 h, No. (%)	23 (21)	15 (14)	7 (-0.3 to 0.17)	.18
Exploratory, No. (%)				
Delayed hospitalizations within 72 h	8 (7)	7 (7)	0 (-0.06 to 0.08)	.99
Treatment in hospital >6 h	37 (34)	20 (19)	15 (0.04 to 0.27)	.01
Hospitalization at index visit	26 (24)	16 (15)	9 (-0.01 to 0.2)	.10

RESULTADOS

- Ambos grupos misma severidad de los síntomas con lo cual la SpO₂ fue la principal razón para reducir la hospitalización
- La SpO₂ no debería ser el único factor en la decisión de ingresar o no a un paciente

Oxygen saturation targets in infants with bronchiolitis (BIDS): a double-blind, randomised, equivalence trial

Steve Cunningham, Aryelly Rodriguez, Tim Adams, Kathleen A Boyd, Isabella Butcher, Beth Enderby, Morag MacLean, Jonathan McCormick, James Y Paton, Fiona Wee, Huw Thomas, Kay Riding, Steve W Turner, Chris Williams, Emma McIntosh, Steff C Lewis, for the Bronchiolitis of Infancy Discharge Study (BIDS) group*

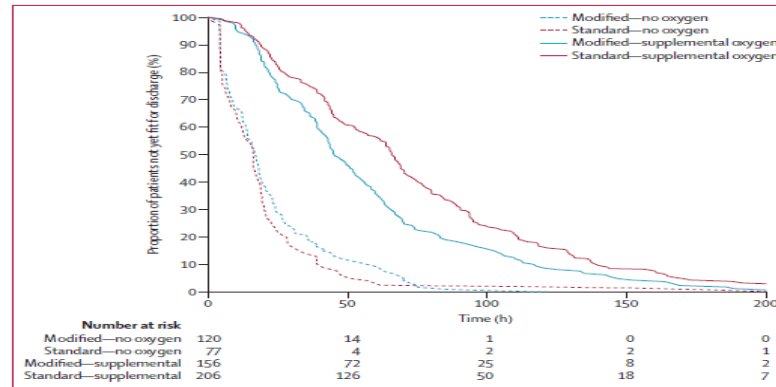


Figure 2: Time to fit to discharge by oxygen requirement and group allocation

	Standard group (n=308)	Modified group (n=307)	Median difference*	HR estimate†	p value
Time to resolution cough (days)‡	15.0 (10.0 to 42.5); n=296	15.0 (10.0 to 41.0); n=293	1.00 (-1.0 to 2.0)
Time feeding returned to ≥75% normal (h)§	24.1 (6.5 to 62.1); n=304	19.5 (6.3 to 47.2); n=296	2.7 (-0.3 to 7.3)
Time back to normal (days)¶	12.0 (7.0 to 25.0); n=296	11.0 (6.0 to 20.0); n=293	1.0 (0 to 3.0)
Time to fit to discharge (h)	44.2 (18.6 to 87.5); n=283	30.2 (15.6 to 59.7); n=276	..	1.46 (1.23 to 1.73)	<0.0001
Time to actual discharge (h)	50.9 (23.1 to 93.4); n=303	40.9 (21.8 to 67.3); n=301	..	1.28 (1.09 to 1.50)	0.003
Time to no further supplemental oxygen (h)	27.6 (0 to 68.1); n=305	5.7 (0 to 32.4); n=304	..	1.37 (1.12 to 1.68)	0.0021

Data are median (IQR); n or estimate of difference (95% CI), unless otherwise stated. *Median difference is standard-modified (<0 indicates benefit to standard practice). †HR is standard/modified (<1 indicates benefit to standard practice). ‡Equivalence defined as plus or minus 2 days. §Equivalence defined as plus or minus 4 h. ¶Equivalence defined as plus or minus 2 days.

Table 2: Clinical outcomes

RESULTADOS

- Tiempo de resolución de los síntomas similar en ambos grupos
- Para una SpO₂ de 90% menos niños necesitaron O₂, si lo necesitaron fue por menos tiempo y recibieron el alta mas temprano
- Sorpresivamente estos niños se alimentaron adecuadamente y volvieron a la “normalidad” antes que el otro grupo y tuvieron menos readmisiones.

SpO₂ RECOMENDADA

- BRONQUIOLITIS:
 - SIGN : SpO₂ ≥ 94%
 - AAP: SpO₂ ≥ 90%
 - WHO: SpO₂ ≥ 90%
 - SAP: SpO₂ ≥ 94%

SpO₂ RECOMENDADA

- Asma:

Se recomienda el monitoreo de la SpO₂ durante las exacerbaciones

- Leve SpO₂ > 95%
- Moderado SpO₂ 90-95%
- Severo < 90%

Se recomienda el uso de O₂ suplementario con SpO₂ < 94%

SpO₂ RECOMENDADA

- Neumonía:
 - British Thoracic Society:
SpO₂ ≤ 92% uso de O₂
suplementario

CONCLUSIONES

- Actualmente alta accesibilidad
- Correlacionar siempre con la clínica
- Tener en cuenta artefactos del método
- Limitar su uso a pacientes con enfermedad moderada a severa
- El desafío futuro será establecer consenso en los niveles de SpO₂ aceptables para las distintas patologías

MUCHAS GRACIAS



Un gran maestro es un gran artista y hay tan pocos como hay grandes artistas. La enseñanza puede ser el más grande de los artes ya que el medio es la mente y espíritu humanos. -John Steinbeck.