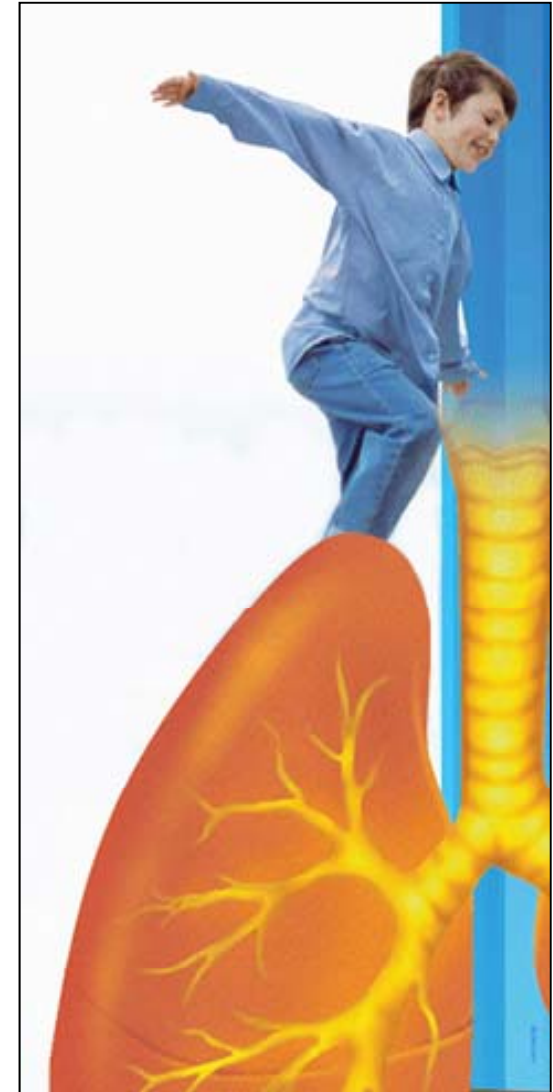




Oxigenoterapia en el niño con limitaciones neurológicas:

¿Cuándo iniciar y cuando seguir?

Klgo. Homero Puppo G.
Facultad de Medicina. Universidad de Chile.
Unidad de Kinesiología
Hospital Dr. Exequiel González Cortés
2011



PEDIATRICS®

OFFICIAL JOURNAL OF THE AMERICAN ACADEMY OF PEDIATRICS

Oxygen Therapy: 50 Years of Uncertainty

Win Tin

Pediatrics 2002;110:615-616

PEDIATRICS[®]

OFFICIAL JOURNAL OF THE AMERICAN ACADEMY OF PEDIATRICS

Resolving Our Uncertainty About Oxygen Therapy

Cynthia H. Cole, Kenneth W. Wright, William Tarnow-Mordi and Dale L. Phelps

Pediatrics 2003;112;1415-1419

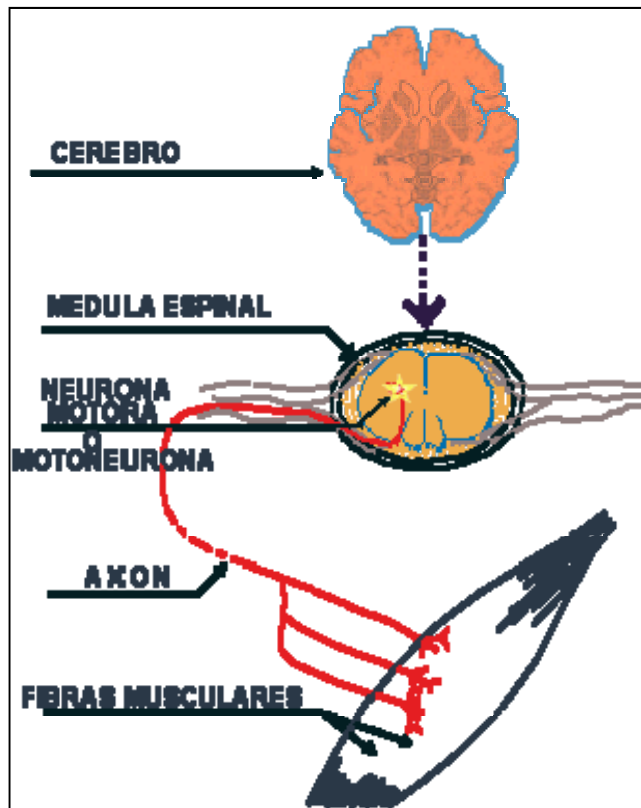
¿Todos los niños con limitación neurológica son iguales?



¿Todos los niños con limitación neurológica son iguales?



Nivel de Lesión neurológica y Cuadro Clínico



John Bach.
En: "Pulmonary manifestations of Neuromuscular disease" 2009

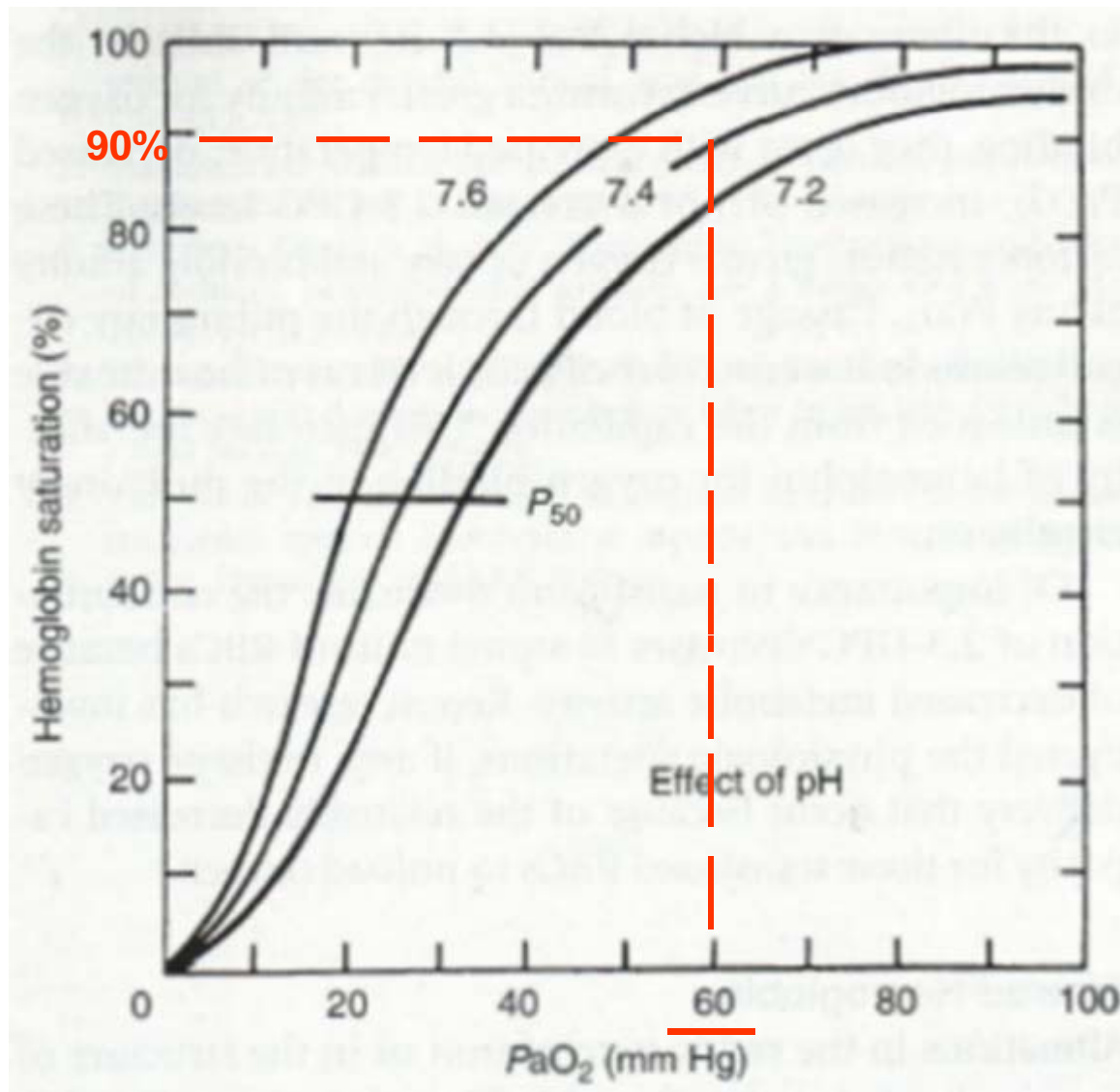
SITE OF DEFECT	CAUSES
Central drive of breathing	Congenital or acquired
Upper motor union	Hemiplegia Cerebral palsy Quadriplegia
Lower motor union	Poliomyelitis Spinal muscular atrophies Guillain-Barré syndrome Tetanus Friedreich's ataxia Traumatic nerve lesions Phrenic nerve paralysis
Neuromuscular junction	Myasthenia gravis Congenital myasthenic syndromes Botulism Drugs
Respiratory Muscles	Muscular dystrophies Congenital myopathies Metabolic myopathies Steroid myopathy Connective tissue disease Diaphragmatic malformation
Nonmuscular, Chest wall structures	Scoliosis Congenital rib cage abnormality Overinflated rib cage Connective tissue disease Thoracic burns Obesity

¿Cuándo usamos oxígeno suplementario (oxigenoterapia) en nuestros pacientes?

En condiciones de hipoxia/hipoxemia

- PaO₂ < a 60 mmHg o
- Saturaciones < a 90%

Curva de disociación O₂ - Hb



- A der: ↓ afinidad, > entrega
- A izq: ↑ afinidad, < entrega

TIPOS DE HIPOXIA

– Hipoxia Hipoxémica

Alt. V/Q, Shunt, Alt. de Difusión, Hipoventilación

– Hipoxia Anémica

↓ capacidad de transporte → (PaO₂ normal con contenido O₂ bajo)

Ej: Anemia, intoxicación CO

– Hipoxia Circulatoria

Por ↓ aporte sanguíneo a los tejidos → (PaO₂ y cont O₂ normales)

Ej: Shock, insuficiencia cardiaca, oclusión arterial

– Hipoxia Hístotóxica

Por alteración de sistemas enzimáticos → (PaO₂ y contenido de O₂ N)

Ej: Intoxicación por CN⁻

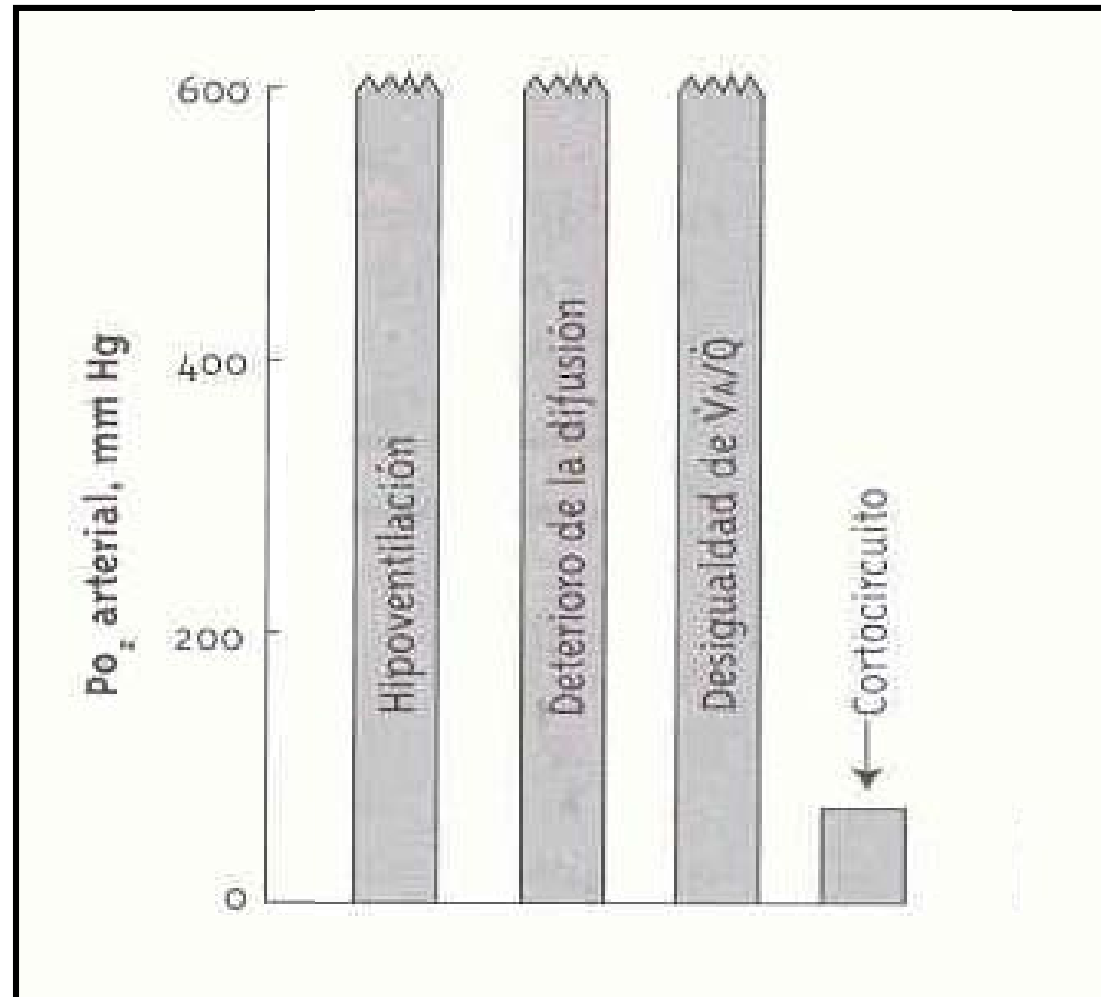
¿Todas las causas que provocan hipoxemia se corrigen con oxígeno suplementario?

Sólo

Hipoxia Hipoxémica se corrige

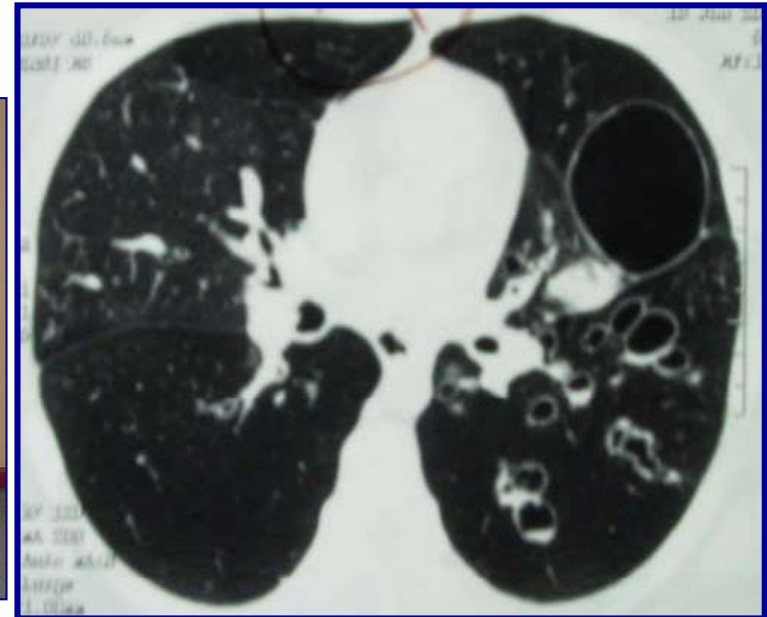
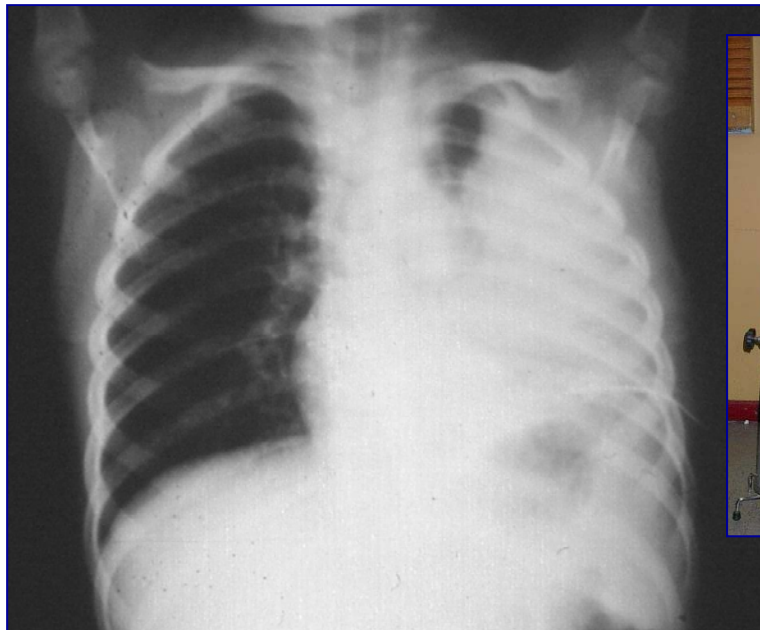
El mecanismo de Hipoxemia está relacionado con su respuesta a la administración de O₂

Respuesta de la PaO₂ al O₂ inspirado al 100%



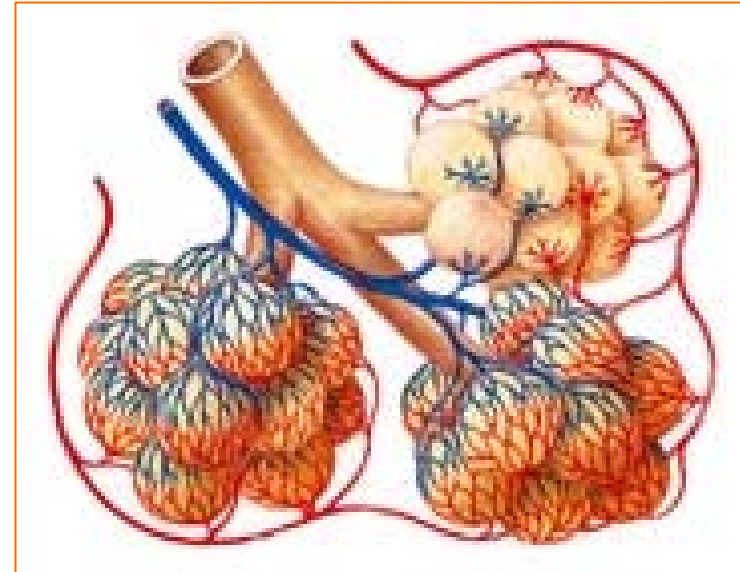
¿El contexto en que evaluamos la hipoxemia siempre es igual?

- **Hipoxemia Aguda**
- **Hipoxemia Crónica**



Objetivos del tratamiento de la hipoxemia aguda

1. Corregir la Hipoxemia
2. Disminuir Trabajo Respiratorio
3. Disminuir Trabajo Miocárdico



Tratamiento de la hipoxemia aguda



¿Es el mismo enfoque que debe darse al tratamiento de la hipoxemia crónica?

¿Por qué hay que tratar la hipoxia/hipoxemia?

Porque se asocia a:

- ❖ Aumento de muerte súbita
- ❖ Deterioro nutricional (crecimiento y desarrollo)
- ❖ Menor desarrollo neuro-cognitivo
- ❖ Mayor susceptibilidad a infecciones respiratorias
- ❖ Hipertensión pulmonar, Cor-pulmonar y muerte

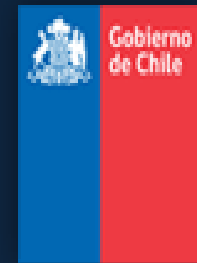
BTS guidelines for home oxygen in children

I M Balfour-Lynn, D J Field, P Gringras, B Hicks, E Jardine, R C Jones, A G Magee, R A Primhak, M P Samuels, N J Shaw, S Stevens, C Sullivan, J A Taylor, C Wallis, on

Indications for long-term oxygen therapy (LTOT) (Section 3)

- a. to reduce or prevent pulmonary hypertension, reduce intermittent desaturations, reduce airway resistance and promote growth; [C]
- b. as it is likely to be beneficial for neurodevelopment in infants with CNLD; [D]
- c. as it may reduce the associated risk of sudden unexplained death in infancy; [D]
- d. as oxygen at home is preferable to a prolonged hospital stay for both quality of life and psychological impact for the infant, parents and family; [D]
- e. as it saves days in hospital due to earlier discharge despite a significant readmission rate. [C]

PROGRAMA NACIONAL DE OXIGENO AMBULATORIO

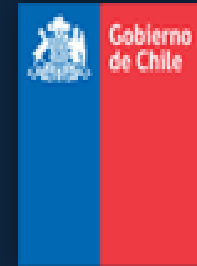


Programa de Oxigenoterapia para Ambulatoria (Niños)

Objetivos

- Aumentar la sobrevida y mejorar la calidad de vida, facilitando la reinserción familiar y escolar.
- Liberar camas hospitalarias
- Reducir días-cama y costo hospitalario
- Disminuir el riesgo de infecciones nosocomiales

PROGRAMA NACIONAL DE OXIGENO AMBULATORIO



Criterios de Ingreso

- Paciente que requiere administración de O₂ en forma transitoria o permanente y en quien el O₂ determine un beneficio clínico objetivable.
- Requerimiento de O₂ no > 2 lpm, por cánula nasal.
- Período de estabilidad clínica y radiológica, sin cambios importantes en los requerimientos de O₂ en las últimas 2 semanas.
- El aporte de O₂ es el necesario para lograr una saturación mínima de 95%.
- Que los requerimientos adicionales de O₂ estén determinados por:
 - Registro de saturimetría simple:
 - Al menos 1 hora de registro con sueño y vigilia
 - Saturaciones < 95% que coincidan con Δ de FR y FC \geq 15% sobre las basales
 - Idealmente con saturimetría continua nocturna:
 - Saturación promedio < 95%
 - Más de 10% del tiempo saturando < 93%
 - Desaturaciones bajo 83 %, de más de 10 segundos de duración, aunque sea 1 solo episodio.
 - Desaturaciones bajo 83 %, de menos de 10 segundos de duración en mayores de 2 años.

PROGRAMA NACIONAL DE OXIGENO AMBULATORIO

H. Exequiel González Cortés. 2010

IMPACTO ECONOMICO

Valor día cama básico (arancel Fonasa)	\$29.340
Valor día Programa. Oxígeno Ambulatorio	\$ 2.201

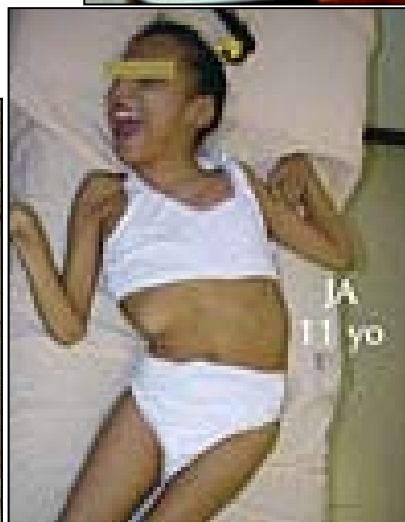
Ahorro/día por paciente	\$27.139
Ahorro/mes por paciente	<u>\$814.170</u>

HEGC: Diciembre 2010, 48 pacientes activos

Ahorro sólo mes de diciembre en HEGC: \$39.080.160.-

**¿Estos criterios son totalmente
aplicables en el niño con
limitaciones neurológicas?**

¿Todos los niños con limitación neurológica son iguales?



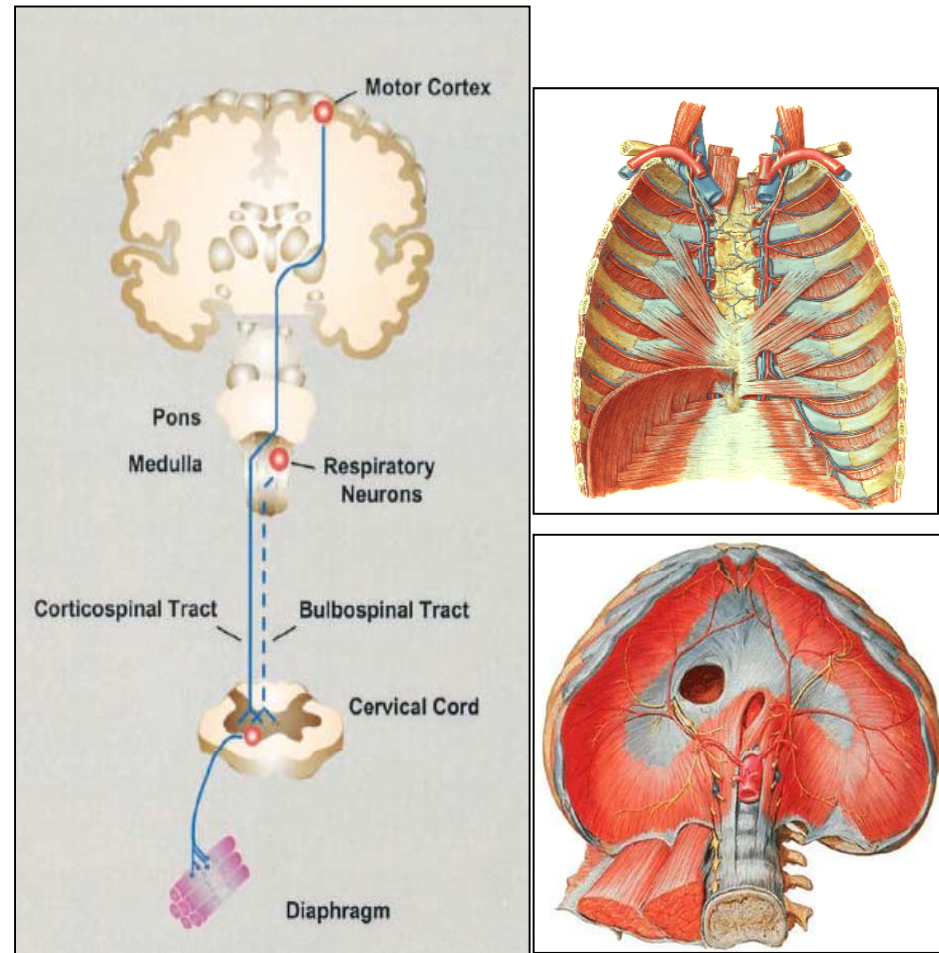
Sistema Respiratorio

1. Pulmón

2. Bomba Respiratoria

- Centros respiratorios
- Vías de Conducción
- Estructuras Óseas del Tórax
- Músculos Respiratorios

Roussos C and Macklem PT.
N Engl J Med 307:786; 1982



F Laghi y M Tobin
AJRCCM 168, 2003

FALLA RESPIRATORIA

Falla Pulmonar

Falla de Bomba

Falla en Intercambio Gaseoso
Hipoxemia

Falla Ventilatoria
Hipercapnea

Depresión
Central

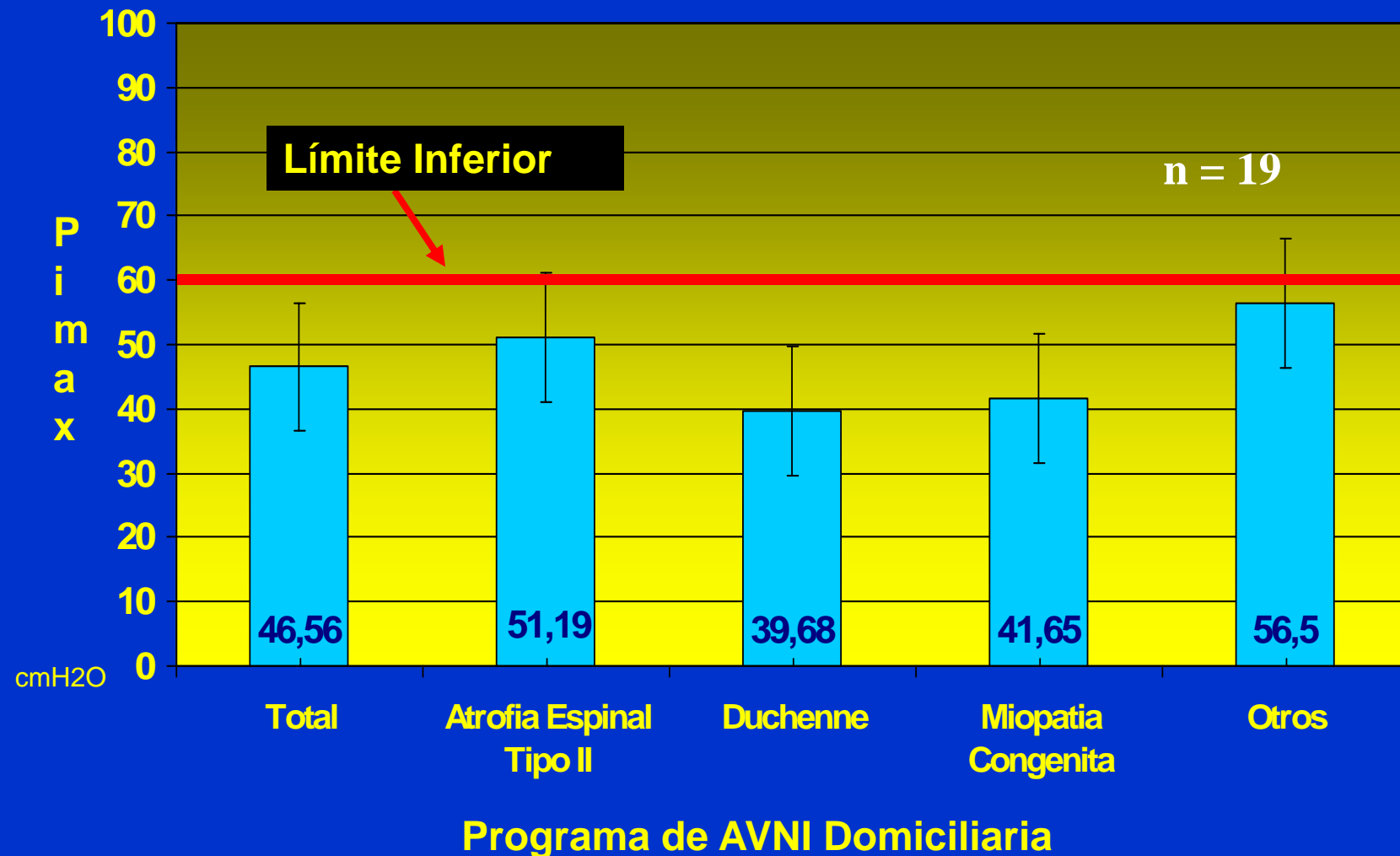
Defecto
Mecánico

Fatiga

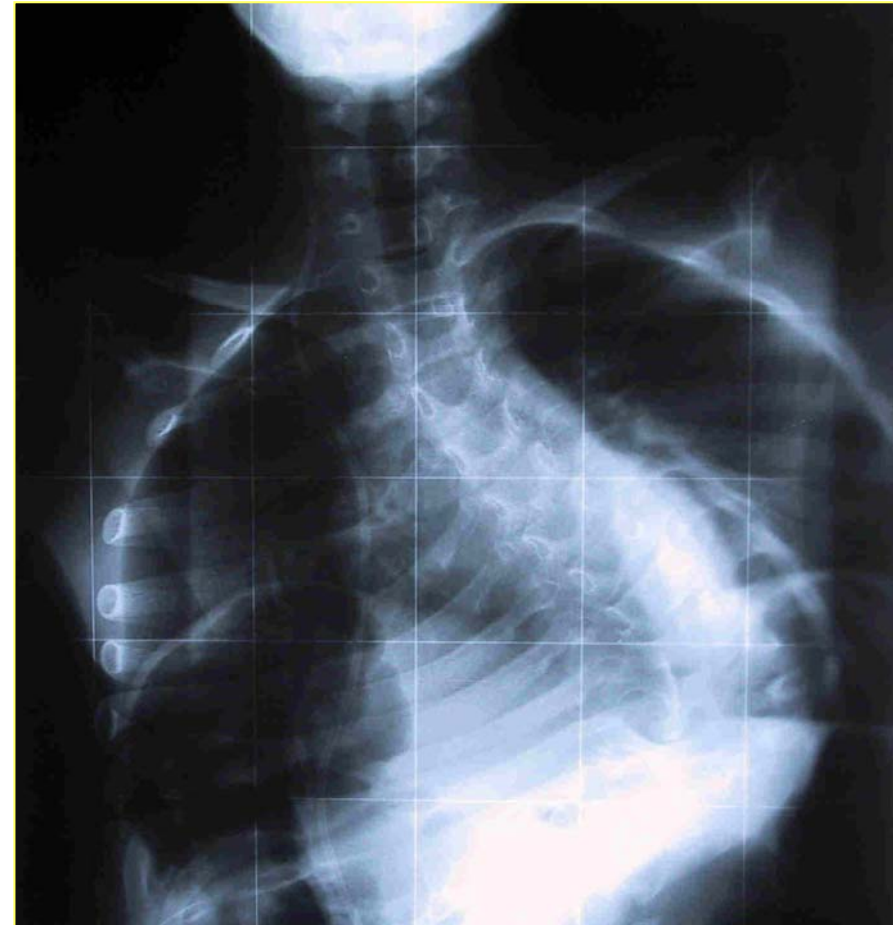
Roussos C and Macklem PT.
N Engl J Med 307:786; 1982

ALTERACIONES NEUROMUSCULARES EN PROGRAMA AVNI DOMICILIARIO

Evaluación de la Fuerza Muscular Inspiratoria

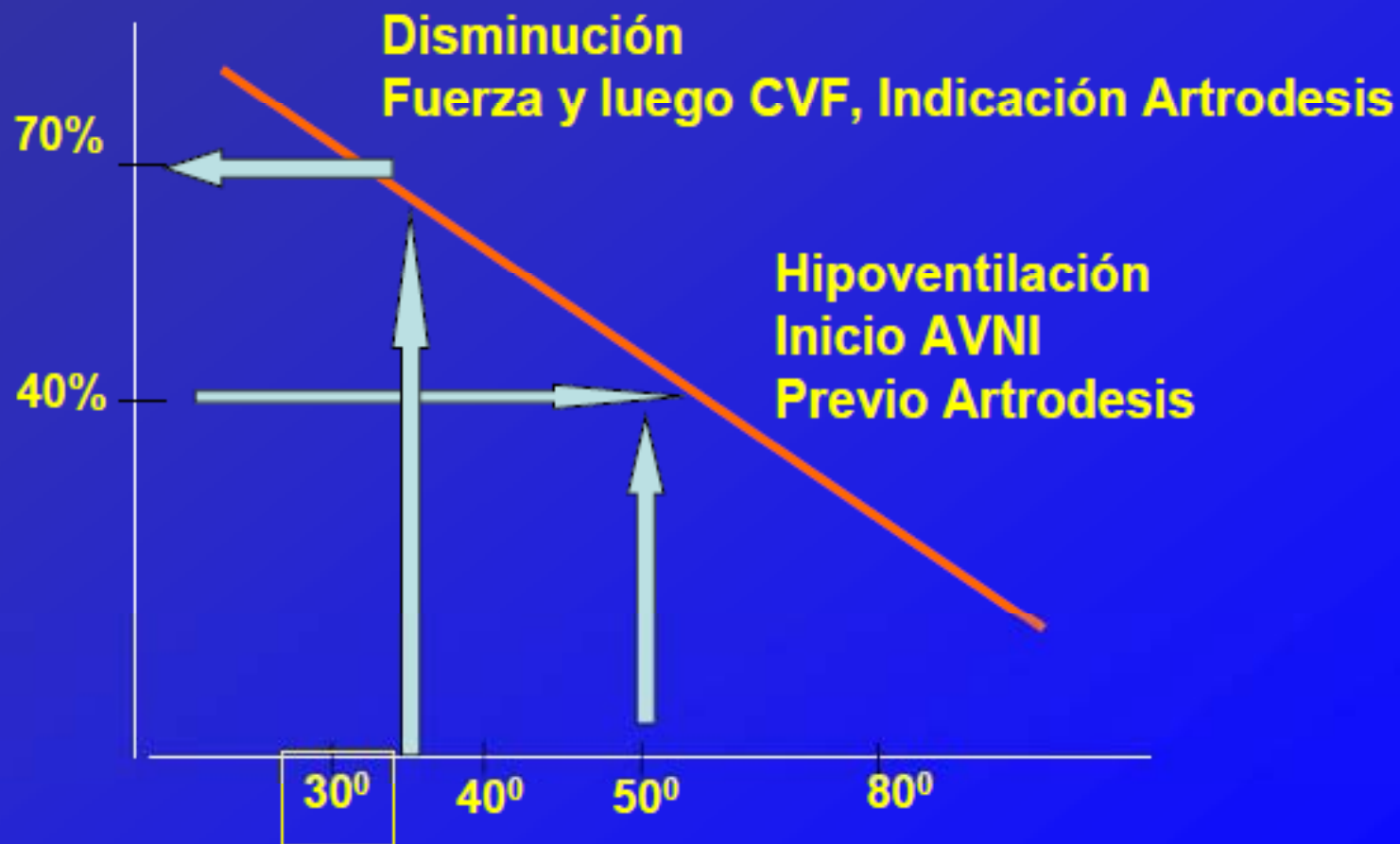


Paralisis cerebral y cifoescoliosis severa



Progresión Cifoescoliosis

CV % predicho



Angulación escoliosis (grados) .

F Prado

Algunas consideraciones...

- **La lista de enfermedades neuromusculares es increíblemente extensa.**
- **Desde la aparición de los diagnósticos basados en la biología molecular y en la genética, lo que se consideraba una sola entidad clínica, resultó ser una variante de un grupo de decenas de mutaciones relacionadas.**
- **Cada entidad tiene manifestaciones clínicas, evolución pronóstico y tratamientos diferentes.**

Las Enfermedades Neuromusculares según su evolución.

- La evolución de una enfermedad neuromuscular hacia la insuficiencia ventilatoria, puede ser rápida (segundos) o lenta (años, décadas).
- Sobre esa evolución, se puede agregar un episodio agudo, en general precipitado por una infección y también debido a la administración de drogas depresoras.

El oxígeno suplementario no es el pilar fundamental para tratar la hipoventilación en el contexto de una enfermedad neuromuscular o una parálisis cerebral con escoliosis severa y debilidad muscular respiratoria

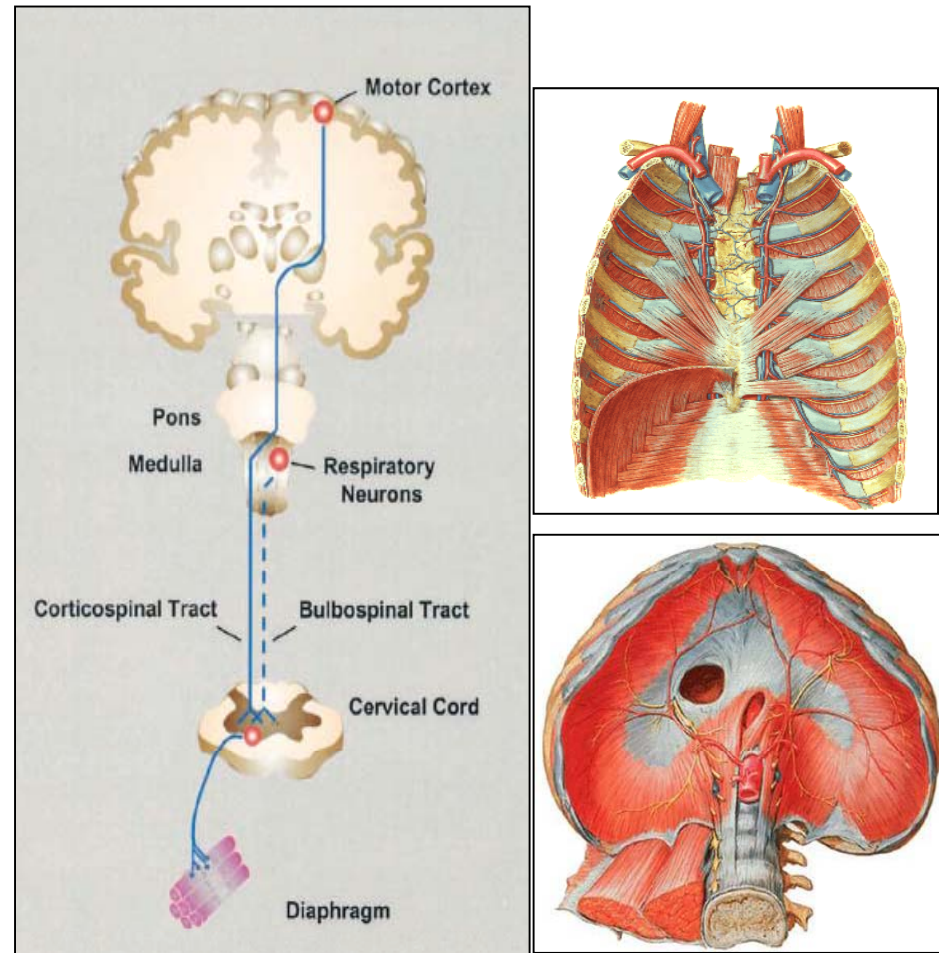
Sistema Respiratorio

1. Pulmón

2. Bomba Respiratoria

- Centros respiratorios
- Vías de Conducción
- Estructuras Óseas del Tórax
- Músculos Respiratorios

Roussos C and Macklem PT.
N Engl J Med 307:786; 1982



F Laghi y M Tobin
AJRCCM 168, 2003

El pilar fundamental para tratar la hipoventilación en un paciente neuromuscular con falla de la bomba respiratoria es la VMNI



Entonces.....

Antes de tratar con oxigenoterapia a un paciente con limitación neurológica es preciso:

- Evaluar alteraciones del parénquima pulmonar
- Evaluar la condiciones de hipotonía-hipertonía
- Determinar las alteraciones de la caja torácica (grado de escoliosis)
- Función pulmonar en la medida de lo posible (CVF)
- Evaluar la fuerza y la resistencia de la musculatura respiratoria
- Alteraciones durante el sueño
- Establecer los niveles de PaCO₂ al despertar
- Estado de la deglución

Consideraciones importantes...

- En la insuficiencia respiratoria hipercápica por hipoventilación la SaO₂ desciende porque el CO₂ aumenta.
- La ventilación asistida con aire disminuye el CO₂ alveolar, corrige la SaO₂ y reposa los músculos respiratorios.
- El ventilador debería ser ajustado para alcanzar una SaO₂ normal con aire en la medida de lo posible.
- Si se administra oxígeno junto con la asistencia ventilatoria, la oximetría de pulso no sirve para evaluar la ventilación.
- En estos casos hay que obtener gases arteriales.

Entonces.....

**¿Cuáles sería el target de saturación para
indicar oxígeno suplementario en un paciente
con limitación neurológica e hipoxemia
crónica?**

Target de saturación a distintas edades. Niños sanos

Table 1 Normal SpO₂ (%) levels in healthy children measured by the same group of investigators using Nellcor N200 (or N100 with N200 software) pulse oximetry in beat-to-beat mode

Age	No	Median (%)	5th centile (%)	Range (%)
Preterm (normal lungs) first week	55	99.4	95.5	91–100
Ex-preterm babies at term	66	99.4	94.3	89–100
Full term first 24 h	90	98.3	–	89–100
Full term first week	60	97.6	93.2	92–100
Full term 2–4 weeks	60	98.0	91.9	87–100
Full term 4–8 weeks	67	99.8	–	97–100
Full term 2–16 (mean 8) years	70	99.5	96.6	96–100

¿Cuáles son las consecuencias de tolerar saturaciones bajas en niños?

- La hipoxemia produce hipertensión pulmonar
- Pero la severidad *precisa* y la duración de la hipoxemia para producir HP no son conocidas
- Tampoco los factores de susceptibilidad individual
- Niveles de saturación >94% parecen reducir la hipertensión pulmonar mientras que niveles bajo 88-90% pueden causar hipertensión pulmonar

Target de indicación de oxigenoterapia en niños con limitaciones neurológicas

Consideraciones:

- La evidencia disponible
- Resultados de la evaluación integral
- La profundidad del daño
(¿estado vegetativo persistente?)
- Las expectativas de la familia
- Los costos-beneficios reales en el contexto de un país en desarrollo

MUCHAS GRACIAS!!

