



HOSPITAL
UNIVERSITARIO AUSTRAL



Ahogamiento en Pediatría

Epidemiología y Factores pronósticos



Dr. Silvio Torres

*Coordinador de la Unidad de
Cuidados Críticos Pediátricos
Hospital Universitario Austral
storres@cas.austral.edu.ar*



Definición Clásica

- ✓ Se define al Casi- ahogamiento, como el episodio de inmersión accidental, en el cuál el niño sobrevive por lo menos 24hs, a diferencia del ahogamiento, que implica la muerte de la victima en las primeras 24hs.

Definición y conceptos:

- ✓ **Ahogamiento húmedo**: Cuando el agua (también arena, lodo o vómito) es aspirada a los pulmones. Supone el 80-90% de los hallazgos en las necropsias.
- ✓ **Ahogamiento seco**: Atribuido a laringo espasmo que persiste hasta que acontece la muerte por anoxia. Supone el 10-20% de los casos restantes. El pulmón de estos pacientes presenta un déficit de surfactante y un aumento de la permeabilidad capilar pulmonar, lo cual conlleva la producción de hipoxemia e hipercarbia. Esto a su vez conduce a un aumento del *shunt* intrapulmonar, alteración de la ventilación/perfusión, atelectasia y disminución de la compliancia pulmonar, pudiendo desembocar en un síndrome de distrés respiratorio agudo (SDRA).

Un nuevo paradigma...

Cambio en la definición Ahogamiento

- ✓ En el año 2002 se celebró una conferencia de consenso (World Congress on Drowning) en la que se aprobó el uso de una terminología común y uniforme con el fin de simplificar la ya existente.
- ✓ Las recomendaciones actuales definen el **ahogamiento como el proceso que determina una alteración respiratoria primaria como consecuencia de la inmersión/sumersión en un medio líquido.** Por tanto, el concepto actual de ahogamiento debe usarse independientemente del pronóstico.

Epidemiología

- ✓ Patología con alta morbimortalidad es considerada actualmente la **tercera causa accidental de muerte** para toda las edades pediátricas, y la segunda en el rango entre 1 a 4 años , acorde las series publicadas en U.S.A, Australia y el Reino Unido

Epidemiología:

Drowning and sudden cardiac death

D Kenny, R Martin

Arch Dis Child, 96:05 April 2011

- In developed countries, drowning is the *third leading cause of accidental childhood death*.
- With a mortality in the *UK of 0.7/100 000 children <15 years* up to date.
- The death rate is higher in countries such as the USA and Australia where warmer climates lend themselves to more water exposure and higher numbers of domestic pools. Data from national agencies in the UK and Australia indicate that *40% of these drownings occur in swimming pools*, while reports from the *USA* demonstrate that *19% of drowning deaths in children occur in public pools* with certified lifeguards present.

Series mundiales...

- Series publicadas en Australia y Finlandia, estiman que los episodios de casi ahogamiento arriban a casi **500.000** víctimas por año en todo el mundo.
- Laura Ibsen y colab reportan un estudio en 2002, que revela **1286 muertes, en menores de 19 años**, por ahogamiento, en EEUU. Siendo los varones de 0-4 años, la franja etaria de mayor incidencia, con una tasa 3.6/100000 sujetos sanos de esa edad.
- En Australia, la frecuencia de ahogamiento es **4.6/100000 por año**, para chicos menores de 5 años, siendo el odds ratio 3/1 en relación a adultos.
- En España, la incidencia se estima en 1,5 casos/100.000 habitantes/año. Se considera que por cada muerte por ahogamiento puede haber de 1 a 4 casi-ahogados que requieren hospitalización (*Blasco Alonso J y colab. An Pediatr . Barc. 2005*).

Epidemiología: Primer acercamiento

- ✓ Menores de 4 años, piscinas domiciliarias.
- ✓ Adolescentes en ríos o lugares públicos.
- ✓ En el mundo se producen 500.000 muertes/año, el 40% de estas muertes se produce en niños por debajo de los 5 años.

La víctima: Escenario

- ✓ Contrariamente a la opinión popular, la víctima no llama para pedir ayuda, es decir, la mayor parte de los ahogamientos en niños son silenciosos.
- ✓ La postura vertical, brazos extendidos lateralmente, golpeando y palmeando el agua suelen confundirse con jugar y salpicar en el agua.
- ✓ Los adolescentes, sin embargo, se ahogan más en ríos, lagos y canales. Aproximadamente, la mitad de los accidentes se relacionan con el uso de drogas y alcohol.
- ✓ A todo ello se suma la tendencia del adolescente a realizar deportes y juegos náuticos de riesgo.

Condiciones previas que favorecen la mala evolución

Drowning fatalities in childhood: the role of pre-existing medical conditions

Richard C Franklin,^{1,2} John H Pearn,^{1,2,3} Amy E Peden^{1,2}

British Medical Journal, May 2017

Material y Métodos

- **Diseño:** Cross-sectional
- **Población:** Estudio demográfico y forense sobre los detalles de la situación subrogantes a accidentes fatales por sumersión en niños de 0–14 años en Australia en el período Julio 2002 a 30 Junio 2012.
- **Resultados:** 468 niños ahogados en el período.
53 (11.3%) tenían una condición médica preexistente, de los cuales 19 sufrían epilepsia, 13 autismo y 5 discapacidad intelectual inespecifica.

Resultados y Conclusiones:

- ▶ Epilepsy increases the relative risk (2.4–5.8) of drowning in childhood, with a prevalence of 4.1% of drowning deaths, compared with 0.7%–1.7% among the general population.
- ▶ No other identified pre-existing medical conditions were associated with an increased risk of drowning.

- ✓ Epilepsia es un factor excluyente de riesgo en niños fallecidos por ahogamiento con una prevalencia de 4.1%.
- ✓ Conclusion ***Except for epilepsy***, this research has indicated that the risks of drowning while undertaking aquatic activities are not increased in children with preexisting medical conditions.
Children with pre-existing medical conditions can enjoy aquatic activities when appropriately supervised.

Lesión Hipóxica

- Hipoxia Cerebral
- Aspiración
- Narcosis por CO₂
- Laringoespasma
- Paro Cardíaco

Fisiopatología

- 10-20% Laringoespasmos
- Periodo de pánico con retención de la respiración (Apnea) evitando la entrada de agua en los pulmones
- Pérdida control SNC de efectos protectores vía aérea y entrada de agua a los pulmones
- Primera respiración sumergida seguida de APNEA secundaria con Gasping y mayor entrada de agua a los pulmones y PCR
- Grandes volúmenes de agua producen eméesis y broncoaspiración
- Las consecuencias fisiopatológicas del ahogamiento se deben principalmente al daño causado por la hipoxia-isquemia y a la reperfusión posterior. El shunt intrapulmonar determina una inadecuada relación ventilación/perfusión causante de las manifestaciones clínicas pulmonares

Lesión Secundaria

- Hipotensión
- Hiperglucemia
- Hipertermia
- Acidosis
- Hiper/Hiponatremia

Evaluación y tratamiento

- **Clínica:** Es predominantemente pulmonar y neurológica.
- **Priorizar tratamiento pre hospitalario:**
 - * Esencial para el pronóstico
 - * Los niños que llegan al hospital y no han requerido maniobras de reanimación cardiopulmonar (RCP), están asintomáticos y presentan un Glasgow mayor de 13, pueden permanecer un período de entre 6 y 8 hs en observación y si la saturación de oxígeno y el examen físico son normales, ser dados de alta
- Se recomienda que todas las víctimas del ahogamiento ***reciban cuidado agresivo durante las primeras 24 hs*** hasta que se pueda hacer una mejor evaluación pronóstica.

Tratamiento

- ✓ El tratamiento debe empezar en el mismo escenario de los hechos. Inmovilizar la columna cervical, incluida la maniobra de tracción mandibular (especialmente en los casos con sospecha de trauma).
- ✓ No se recomiendan las compresiones extrínsecas, como las compresiones abdominales (maniobra de Heimlich) o torácicas, para sacar líquido de los pulmones, ya que no está probada su eficacia, retrasan el inicio de la reanimación y aumentan el riesgo de vómitos y aspiración.

Tratamiento

- ABC o CAB
- Control vía Aérea
- Accesos venosos periféricos y centrales; Expansiones y drogas Vasoactivas
- SNG y Sonda Vesical
- Laboratorio
- Imágenes

Tratamiento

- Mantener normoglucemia y normotermia
- Normo a hiperventilación
- Sedación
- Cabeza 30 grados
- Control fluidos
- Convulsiones (ojo con paralizantes)

Hipotermia

- Protección
- Reduce la demanda metabólica cerebral
- Inhibe la cascada Glutamato-Aspartato responsables de la muerte cerebral al estimular la apertura canales de Calcio en sus D receptors
(Lesión isquemia –reperfusión)

- El mantenimiento de un grado leve-moderado de hipotermia puede estar indicado en niños que permanecen en coma con estabilidad cardiovascular.
- Sin embargo, hay que considerar recalentar a los niños con hipotermia grave ($< 32\text{ }^{\circ}\text{C}$), así como a los pacientes con hipotermia moderada ($32\text{-}34\text{ }^{\circ}\text{C}$) pero con inestabilidad cardiovascular o coagulopatía. El recalentamiento se realizará lentamente: $0,5\text{-}1\text{ }^{\circ}\text{C}$ cada hora.

Hipotermia y Ahogamiento



OPEN ACCESS

Outcome after resuscitation beyond 30 minutes in drowned children with cardiac arrest and hypothermia: Dutch nationwide retrospective cohort study

J K Kieboom,¹ H J Verkade,¹ J G Burgerhof,² J J Bierens,³ P F van Rheeën,¹ M C Kneyber,¹ M J Albers⁴

British Medical Journal, July 2015

the **bmj** | *BMJ* 2015;350:h418 | doi: 10.1136/bmj.h418

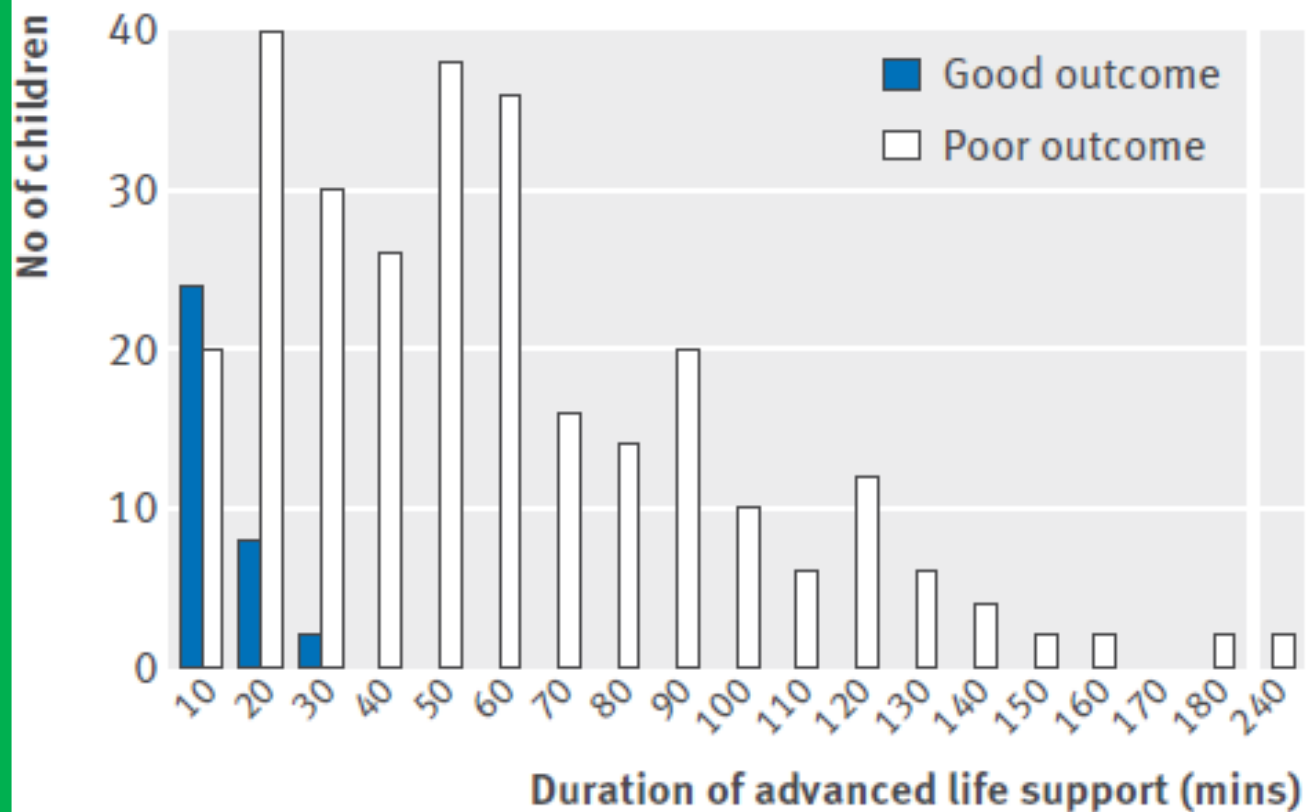


Fig 3 | Outcome in drowned children with cardiac arrest and hypothermia according to duration of advanced life support

- **Objectives**

To evaluate the outcome of drowned children with cardiac arrest and hypothermia, and to determine distinct criteria for termination of cardiopulmonary resuscitation in drowned children with hypothermia and absence of spontaneous circulation.

- **Design**

Nationwide retrospective cohort study.

- **Setting**

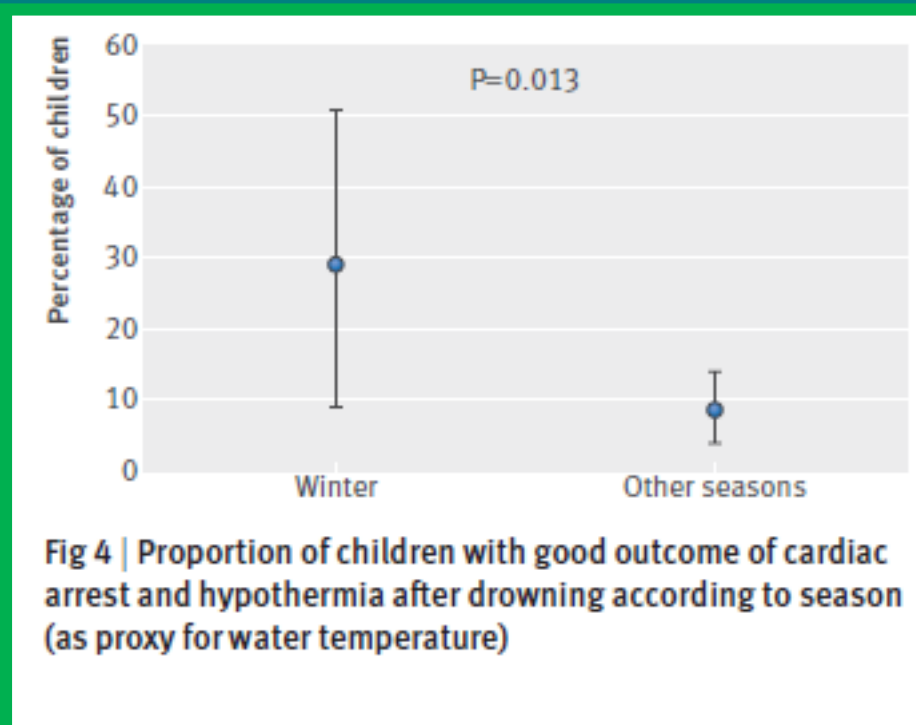
Emergency departments and paediatric intensive care units of the eight university medical centres in the Netherlands.

- **Participants**

Children aged up to 16 with cardiac arrest and hypothermia after drowning, who presented at emergency departments and/or were admitted to intensive care

Incidencia estacional:

Invierno y tiempo de restauración de la temperatura corporal



Hipotermia y PCR:

Punto de quiebre 30 minutos

Table 2 | Key parameters correlated with good and poor outcome in 160 children who drowned with cardiac arrest and hypothermia. Univariate analysis (odds ratio are for having good outcome)

	No of children	No (% , 95% CI) with good outcome	No (% , 95% CI) with poor outcome	OR (95% CI)	P value
Number of children	160	17 (11, 6 to 15)	143 (89, 85 to 94)	—	—
Total duration of advanced life support (minutes):					
≤ 30	62 (39%)	17 (27, 16 to 39)	45 (73, 61 to 84)	—	< 0.001
> 30	98 (61%)	0 (0, 0 to 3)	98 (100, 97 to 100)		
Season:					
Winter	17 (11%)	5 (29, 8 to 51)	12 (71, 49 to 92)	4.55 (1.37 to 15.09)	0.008
Other seasons	143 (89%)	12 (8, 4 to 13)	131 (92, 87 to 96)		
Initial cardiac arrest rhythm:					
No of children with data	118	14	104	—	—
Asystole	101 (86%)	8 (8, 3 to 13)	93 (92, 87 to 97)	0.13 (0.04 to 0.46)	0.001
Bradycardia	15 (13%)	6 (40, 15 to 65)	9 (60, 35 to 85)		
Ventricular fibrillation	2 (2%)	0 (0, 0 to 66)	2 (100, 34 to 100)	—	—

CONCLUSIONS

Drowned children in whom return of spontaneous circulation is not achieved within 30 minutes of advanced life support have an extremely poor outcome. Good neurological outcome is more likely when spontaneous circulation returns within 30 minutes of advanced life support, especially when the drowning incident occurs in winter. These findings question the therapeutic value of resuscitation beyond 30 minutes in drowned children with cardiac arrest and hypothermia.

Contrastes y Críticas:

1-Propios del trabajo:

- Ausencia de análisis Multivariado y control de confundidores
- Análisis por estratos y peso de cada variable ponderada en el Univariado(período invernal)

2-Actualización recomendaciones Guías ACLS-PALS

3-Normotermia en TEC Grave y RCP

4-Conflictos RCP neonatal

Pronóstico

- ✓ Ningún factor predictivo o combinación de ellos se ha demostrado suficientemente seguro
- ✓ Se recomienda RCP en el escenario de los hechos y continuar en el hospital reevaluando de forma individual el estado clínico y la evolución neurológica como respuesta al tratamiento realizado
- ✓ Las inmersiones **superiores a 25 min** se relacionan con pocas posibilidades de supervivencia, aunque se han publicado casos de niños con estado neurológico normal después de inmersiones muy prolongadas, haciendo notar que éstas ocurrieron en agua fría ($< 10\text{ }^{\circ}\text{C}$)

Pronóstico RCP

El pronóstico del paciente que presenta PCR en relación con el ahogamiento es mejor que en otros tipos de parada (el 32% supervivencia frente al 7%, si se consideran el resto de las causas)

Donoghue A, Nadkarni V, Berg R, Osmond M, Wells G, Nesbitt L, et al. Out-of-hospital pediatric cardiac arrest: an epidemiologic review and assesment of current knowledge. Ann Emerg Med. 2005;46:512-22

Outcome Neurológico

Un 10% de los pacientes supervivientes a un ahogamiento van a presentar daño cerebral permanente. El principal determinante será la duración y la gravedad del daño hipóxico-isquémico. Posteriormente, puede desarrollarse edema cerebral que afecta a la perfusión tisular y exacerba aún más el daño.

Conn estableció una clasificación según el grado de conciencia en las primeras 2 hs posreanimación:

- A (*awake*): consciente
 - B (*blunted*): estuporoso
 - C: comatoso (que subdivide en: C1 actitud de decorticación, C2 actitud de descerebración y C3 flacidez y apnea)
-
- ❖ A (despierto) supervivencia del 100%
 - ❖ B (estuporoso): 90%
 - ❖ C (comatoso): 66%

Conn AW, Edmons JF, Barrer JA. Reanimación cerebral en el casi ahogamiento. Clin Pediatr North Am (ed esp). 1979;3:687-97.

Pronóstico :PRISM

Niños admitidos a UCIP con un PRISM (índice de riesgo de mortalidad pediátrica) ≤ 16 **sobrevivieron** sin secuelas neurológicas, a diferencia de los que presentaron un **PRISM ≥ 24** , que **murieron** o quedaron con **secuelas neurológicas graves**; los que tuvieron un PRISM entre 17 y 23 presentaron una evolución impredecible.

Gonzalez-Luis G, Pons M, Cambra FJ, Martin JM, Palomeque A. Use of the pediatric risk mortality score as predictor of death and serious neurologic damage in children after submersion. Pediatr Emerg Care. 20;17:405-9.

Zuckerman GB, Gregory PM, Santos-Damiani SM. Predictors of death and neurologic impairment in pediatric submersion injuries. Arch Pediatr Adolesc Med. 1998;152:134-40.

Pronóstico

En otro estudio realizado en el año 2005 se concluyó que:

- Un tiempo de inmersión inferior a 5 min,
- La llegada a urgencias con temperatura ≥ 35 °C
- Grupo A de la escala de Conn se relaciona con buen pronóstico,
- Mal Pronóstico: Necesidad de maniobras de RCP y un Glasgow de 3 a la llegada a urgencias.
- Todos los supervivientes que tuvieron *buen pronóstico* neurológico fueron los que mostraron *movimientos espontáneos en las primeras 24 hs del ingreso*.
- Los niños que no tuvieron movimientos voluntarios en estas primeras 24 h mostraron mala evolución neurológica con espasticidad y/o estado vegetativo persistente.
- Exámenes neurológicos seriados pueden ser la forma más útil de diferenciar el pronóstico en el casi-ahogamiento.

Factores altamente predictivos de muerte o secuelas neurológicas graves en víctimas de ahogamiento en agua no helada

Lugar del accidente

- Inmersión > 25 min
- PCR > 25 min
- Necesidad de inotroicos

Urgencias

- PCR, pupilas fijas y dilatadas
- PH < 7

UCIP

- Apnea
- GCS < 3
- PIC > 20 y PPC > 50

Casi ahogamiento en pediatría: epidemiología y factores pronósticos

Near drowning in a pediatric population: epidemiology and prognosis

*Dr. Silvio F. Torres^a, Dra. Mariel Rodríguez^a, Dr. Thomas Iolster^a,
Dr. Alejandro Siaba Serrate^a, Dra. Carmen Cruz Iturrieta^a,
Dr. Ezequiel Martínez del Valle^a, Dr. Eduardo Schnitzler^a y Dr. Manuel Roca Rivarola^a*

Situación en Pilar

- ✓ Alta prevalencia de natatorios en la zona de influencia del HUA
- ✓ Campañas sobre prevención de Accidentes (“Juntos en el agua es mejor”), Cercos para piletas, educación a la población
- ✓ Cursos de RCP Básica para padres y cuidadores

Población, material y métodos

- ✓ Se estudiaron los pacientes admitidos en la Terapia Intensiva Pediátrica, entre 06/2000 – 01/2008.
- ✓ Variables: Edad, Sexo, estadía, días de ventilación mecánica, Glasgow, apneas, bradicardia, lactacidemia al ingreso, 24hs y 48hs, Tiempo de sumersión, periodo del año, supervisión de las víctimas.

Análisis Estadístico

- Software STATA 8.0.
- Variables continuas: Se analizaron con test de Wilcoxon, ya que al análisis de Histograma, Box.plt, SWilk y Q-Q Plot, no mostraron distribución paramétrica. El tamaño de la muestra ($n= 30$) impide aplicar el teorema central del límite.
- Variables categóricas: Se analizaron con el Test de Z y Chi cuadrado.

Se estudiaron los valores de OR, en los análisis Uni y Bivariados, estratificando por grupos (test de M-H).

La estratificación permitió ajustar las variables confundidoras y modificadores de efecto.

Confundidores e Interacciones

- Estratificación (M-H)
- Aleatorización: No
- No obstante se aplicó análisis de Regresión Logística, con la limitación propia del escaso número de sujetos en estudio. (Cálculo del Tamaño muestral , número de eventos)

Resultados I

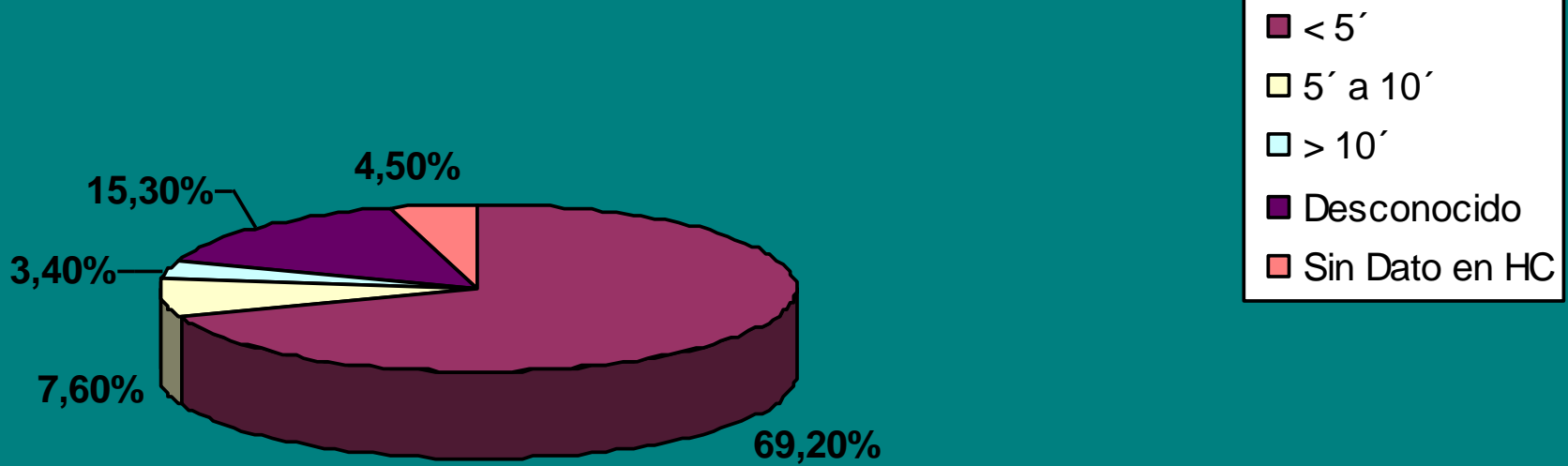
- ❖ Mujeres el 40 % y Varones el 60 %.
- ❖ La Mediana de edad fue 25 meses (rango 11 meses hasta 12 años).
- ❖ 41.3% (verano), 37.9 % (primavera) 20.6% (otoño e invierno).
- ❖ 95% en piscinas (28/30), siendo en la propia el 65% de los casos.
- ❖ 53.33% ocurrió jugando fuera de la pileta, y el 40% mientras nadaban. Se desconoce en 2 casos las circunstancias previas al evento.

Resultados II

- ❖ 60% de los chicos estaban siendo supervisados por sus padres.
- ❖ 17% por sus hermanos mayores.
- ❖ 23% por empleados de la familia al tiempo de la injuria.
- ❖ El grupo de niños cuidados por hermanos mayores y cuidadoras, tuvieron un OR de 2,1 (Ic 95% 1.1-3.2), de sufrir el evento en relación a aquellos niños cuidados por los padres al momento del accidente.

Resultados III

Tiempo Medio de Inmersion



Escala de Categorías de Rendimiento Cerebral Pediátrico

Fiser Dh, Tilford J et al Crit Care Med
2000,28(4):1173-9

Tabla 1. Escala Pediátrica de Categorización de Desempeño Cerebral (PCPCS)

Puntuación	Categorías	Descripción
1	Normal	Normal al nivel apropiado para su edad; rendimiento escolar acorde a su edad.
2	Leve discapacidad	Consciente, alerta, capaz de interactuar al nivel apropiado a su edad; niño de edad escolar que concurre a escuela normal, pero tal vez no a un grado acorde a su edad; posibilidad de leve déficit neurológico.
3	Moderada discapacidad	Consciente, suficientes funciones cerebrales para actividades cotidianas independientes apropiadas a su edad. Concurre a escuela especial o tiene alguna deficiencia de aprendizaje.
4	Grave discapacidad	Consciente, depende de la ayuda de otros para actividades cotidianas a causa de una deficiente función cerebral.
5	Estado vegetativo o coma	Cualquier grado de coma sin los síntomas de muerte cerebral. Sin conciencia de sí mismo aun con apariencia de despierto, no interactúa con su entorno. Sin respuesta cerebral, sin evidencia de función de la corteza cerebral (no responde a estímulos verbales, posibilidad de respuestas reflejas, apertura espontánea de los ojos, ciclo sueño-vigilia).
6	Muerte cerebral	Apnea, arreflexia o electroencefalograma plano.

Casi ahogamiento en pediatría, escala de Fiser.

Marcadores Pronósticos estudiados

- ✓ Bradicardia
- ✓ Glasgow <5
- ✓ Sumersión >10 min
- ✓ Láctico >3mmol/L
- ✓ Apneas
- ✓ Glucemia >300mg%

Regresión Logística:

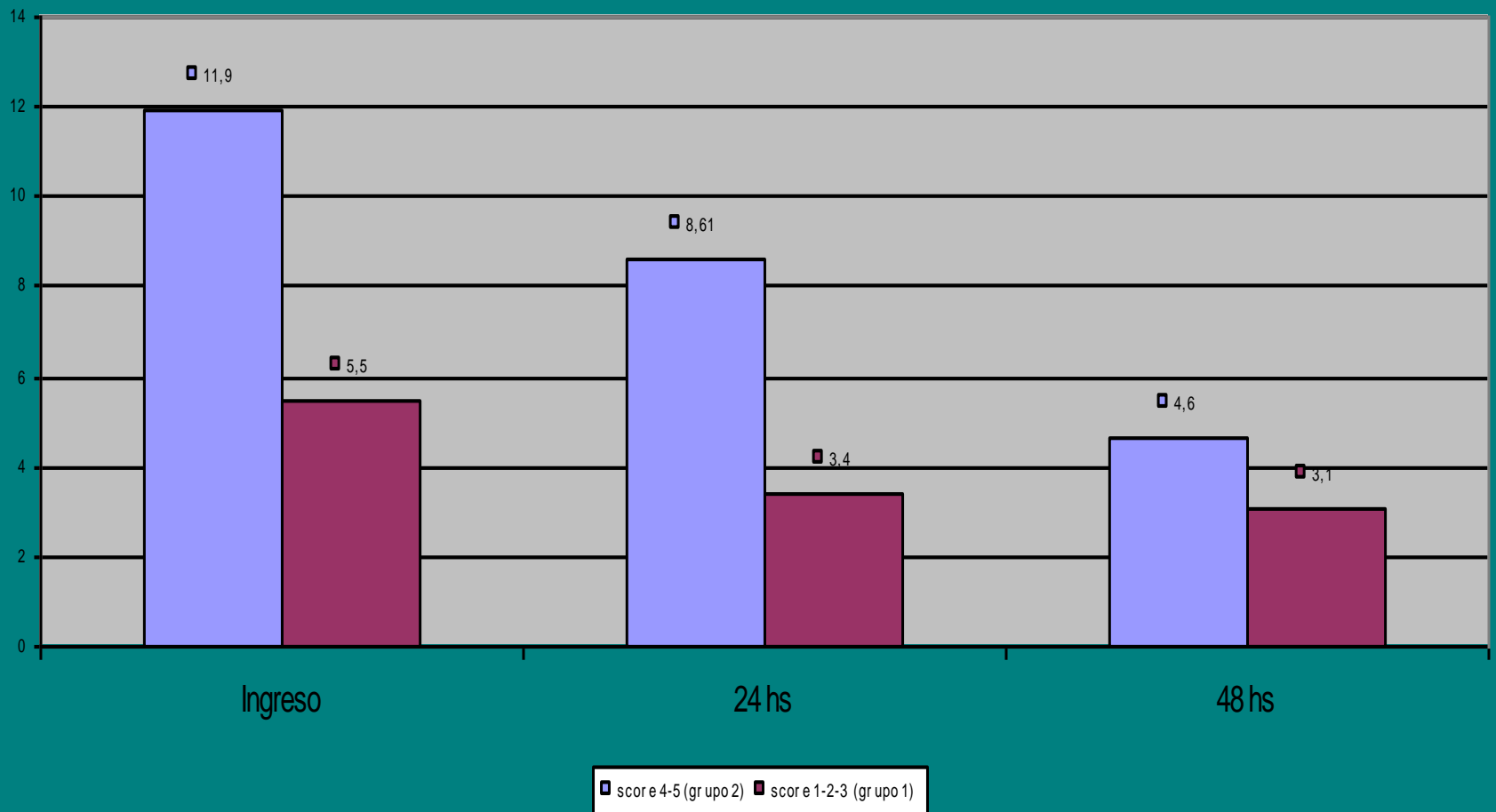
Análisis Multivariado

TABLA 4. Desarrollo de un modelo predictivo, en el análisis de regresión logística. Se expresan las variables incluidas una a una en el modelo, evaluando los OR, que resultaron en una asociación estadísticamente significativa con secuela neurológica grave/ muerte (Grupo 2, según la escala de Fiser)

Variabes regresoras	OR/Intervalo de Confianza 95%		Valor de P
Bradicardia	OR: 4,74	IC: 2,980-11,944	P: 0,0004
Apnea al ingreso	OR: 2,752	IC: 1,292-9,374	P: 0,001
Glucemia \geq 300 mg%	OR: 3,325	IC: 1,0137-10,735	P: 0,013
Glasgow < 5	OR: 3,550	IC: 1,574-7,731	P: 0,001
Sumersión mayor a 10 minutos	OR: 5,12	IC: 2,574-8,731	P: 0,000

Lactato: Marcador Pronóstico

Variación de lactato en los dos grupos al ingreso, 24 y 48 hs



***La diferencia en las medias de AL de los Grupos 1 y 2 , al ingreso y a las 24hs resultó estadísticamente significativa, con valores de $p < 0.01$ e IC 95%, cuya diferencia no puede ser atribuida al azar.**

***A las 48hs, no existe diferencia estadísticamente significativa.**

TABLA 3. Variación en las medidas de ácido láctico (prueba de Wilcoxon)

Grupos	Puntaje 1-2-3 (Grupo 1)	Puntaje 4-5 (Grupo 2)	
Ingreso	5,5 mmol/l (2,1-6,6)	11,9 mmol/l (8,1-18,7)	P= 0,0010
24 h	3,4 mmol/l (2,8-3,2)	8,61 mmol/l (5,34-10,1)	P= 0,00185
48 h	3,1 mmol/l (0,9-4,012)	4,6 mmol/l (3,8-4,98)	P= 0,0845

Valores de medias, IC 95% y valor de p.

Conclusión

- La mayor incidencia de injuria por sumersión fue entre los 0- 4 años, ocurriendo más frecuentemente en varones, en piscinas privadas, y en verano.
- Se asociaron con mal pronóstico la apnea en la admisión en emergencias, Glasgow < 5, sumersión mayor a 10 minutos y bradicardia.
- Dado lo subjetivo del relato en torno a los sucesos del evento, hemos observado que la **curva de Acido Láctico fue un marcador de injuria grave, siendo estadísticamente significativa la diferencia entre los grupos de muerte/Severa Secuela neurológica contra leve/sin secuela neurológica.**

Gracias Totales!!!



Dr. Silvio Torres
storres@cas.austral.edu.ar