

SEMINÁRIO DE MODELAÇÃO

Maria João Silva

FCUP

Janeiro, 2013

ÍNDICE

1 INTRODUÇÃO

Tese

Pressão Intracraniana

2 ARTIGO

Introdução

Métodos

Resultados

3 CONCLUSÃO

4 REFERÊNCIAS

TEMA DE TESE

Análise da resposta da Pressão Intracraniana, Oxigenação e Fluxo Sanguíneo Cerebral à Osmoterapia

ORIENTADORES: Prof. Ana Paula Rocha
Prof. Ana Rita Gaio

CO-ORIENTADOR: Dr. Celeste Dias (HSJoão)

"Predicting the response of Intracranial Pressure to moderate hyperventilation"¹

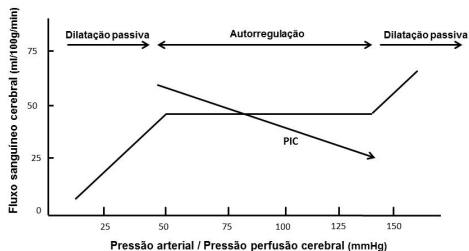
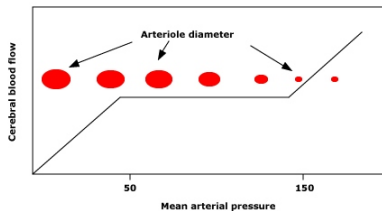
¹L. A. Steiner et all. *Predicting the response of intracranial pressure to moderate hyperventilation*, Acta Neurochir (Wien) (2005).

PRESSÃO INTRACRANIANA

- O crânio constitui um compartimento fechado com volumetria fixa – doutrina de Monro-Kellie, de onde surge o conceito de pressão intracraniana;
- Uma lesão cerebral faz aumentar a pressão intracraniana, sendo considerado grave uma pressão intracraniana $\geq 20\text{mmHg}$ num intervalo de tempo com duração $> 5\text{min}$.

TRATAMENTO

- O objectivo do tratamento é manter a PIC $< 20\text{mmHg}$ e a PPC (PAM - PIC) $> 70\text{mmHg}$.
- Os métodos básicos de tratamento da PIC são: osmotherapia, hiperventilação controlada e sedação, podendo atingir coma barbitúrico.



ARTIGO²

- OBJECTIVO:
- No artigo, os autores estão interessados em estudar efeito da hiperventilação moderada e da reserva cerebrospinal sobre a redução da PIC.

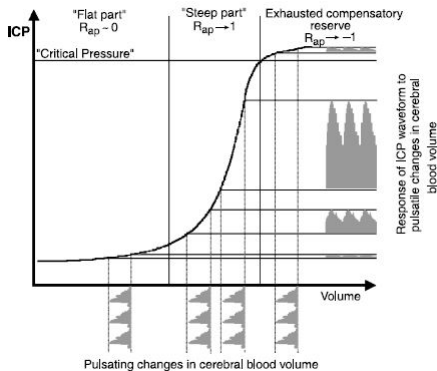
²L. A. Steiner et all. *Predicting the response of intracranial pressure to moderate hyperventilation*, Acta Neurochir (Wien) (2005).

ÍNDICE R_{ap}

Para o estudo foram usados 30 doentes com lesões cerebrais, que necessitaram de ventilação mecânica e sedação.

A PIC foi monitorizada através de um sensor intraparenquimatoso e foi avaliada usando o índice R_{ap} .

- O índice R_{ap} é um coeficiente de correlação linear móvel entre a amplitude do harmónico fundamental da onda da PIC e a PIC média.
 - R : simbolo da correlação
 - A : amplitude da onda da PIC
 - P : pressão
- R_{ap} indica como a amplitude da onda da PIC se correlaciona com a PIC média ao longo de curtos períodos de tempo (1-2 minutos).[3]
- Varia entre -1 e 1.



$R_{ap} \approx -1$: a AMP diminui quando a PIC aumenta, o que significa que está esgotada a reserva cerebrospinal.

$R_{ap} \approx 0$: boa reserva cerebrospinal.

$R_{ap} \approx +1$: a AMP varia de acordo com as mudanças na PIC, e a reserva cerebrospinal está progressivamente a diminuir.

PRINCIPAL METODOLOGIA ESTATÍSTICA

Regressão Linear

- Modelos de Regressão são modelos matemáticos que relacionam o comportamento de uma variável (y) com uma (regressão simples) ou mais (regressão múltipla) variáveis (X_i).
 - Y - variável resposta
 - X_i - variáveis explicativas
- Pressupostos do modelo de regressão linear, LINE:
 - L - Linear
 - I - Independência
 - N - Normalidade
 - E - Heterocedasticidade

A Regressão Linear assume que $Y|X$ segue uma distribuição normal e a média é uma combinação linear das variáveis explicativas:

$$Y|X \sim N(\mu(X), \sigma^2(X))$$

$$\mu(X) = E(Y|X) = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_p X_p^2$$

$$Y = \beta_0 + \sum_{i=1}^N \beta_i X_i$$

PARÂMETROS DA REGRESSÃO

Variáveis Contínuas:

- β_0 , a constante, representa a resposta esperada na situação em que todas as variáveis explicativas são iguais a zero.
- β_i representam o incremento médio de Y quando a variável explicativa X_i é aumentada de uma unidade e as restantes variáveis explicativas são mantidas constantes.

PARÂMETROS DA REGRESSÃO

Variáveis Categóricas:

- são representadas por um conjunto de variáveis auxiliares, ou seja, uma variável explicativa com $k + 1$ categorias pode ser representada por k variáveis dicotómicas dummies Z_1, \dots, Z_k da seguinte forma: atribuem-se os valores numéricos $0, 1, \dots, k$ às categorias e designa-se a categoria com valor 0 por classe de referência.

$$Z_i = \begin{cases} 1 & X = i \\ 0 & X \neq i \end{cases}$$

- β_0 , média estimada pelo modelo para a variável resposta no caso do individuo pertencer às classes de referência.
- $\beta_{i,k}$, valor que, somado à média estimada do individuo que pertence à variável de referencia, dá a média estimada do individuo pertencente à categoria k da variável categórica X_i .

RESULTADOS

- Modelo de Regressão Linear Múltipla usando como variáveis explicativas $PaCO_2$, PIC inicial, R_{ap} e como resposta a redução da PIC.

$$Red.PIC = 2.9 - PaCO_2 + 0.3 * PIC + 8.2 * R_{ap}$$

- Teste de correlação: $H_0 : corr = 0$

$$PIC: p = 0.001, r^2 = 0.57$$

$$R_{ap}: p = 0.01, r^2 = 0.37$$

RESULTADOS

	Baseline	Hyperventilation	p
PaCO ₂ (kPa)	5.07 ± 0.37	4.38 ± 0.36	<0.0001
ABP (mmHg)	97 ± 9	100 ± 12	0.08
ICP (mmHg)	17 ± 7	14 ± 7	<0.0001
CPP (mmHg)	80 ± 9	86 ± 12	0.0004
FVm (cm · sec ⁻¹)	77.7 ± 29.3	61.6 ± 28.8	<0.0001
R _{ap}	0.38 ± 0.35	0.22 ± 0.32	0.002

- Para cada uma das variáveis foi efectuado um teste t em amostras emparelhadas com hipótese nula: $H_0 : \mu_{baseline} = \mu_{hiperv.}$
- Hiperventilação reduziu significativamente o valor de todas as variáveis excepto a CPP e a ABP.

LIMITAÇÕES E CRÍTICAS

LIMITAÇÕES

- Poucas observações.
- Não estudaram nenhum doente na Parte III da curva volume/pressão.





CRÍTICA

- Deviam ter feito comparações múltiplas com correção de Bonferroni.
- Faltou apresentar argumentos para justificar a aplicação do modelo de regressão linear. Não houve discussão dos pressupostos do modelo, LINE.

CONCLUSÃO

- A PIC inicial ($p = 0.02$) e o índice R_{ap} ($p = 0.001$) são as variáveis aleatórias explicativas estatisticamente significativas para a previsão da redução da PIC.
- Um modelo baseado no índice R_{ap} e na PIC pode prever a possível redução da PIC e pode ser usado para otimizar a seleção dos doentes e a intensidade da hiperventilação.

REFERÊNCIAS

-  C. Dias, L. Feijó *Neuromonitorização em Cuidados Intensivos*
-  L. A. Steiner et all. *Predicting the response of intracranial pressure to moderate hyperventilation*, Acta Neurochir (Wien) (2005) DOI 10.1007/s00701-005-0510-x.
-  M. Czosnyka, E. Guazzo, M. Whitehouse, P. Smielewski, et al. *Significance of Intracranial Pressure Waveform Analysis After Head Injury*, Acta Neurochirurgica (Wien) (1996) 138:531-542.
-  *Apontamentos das aulas de EACE da Prof. Ana Rita Gaio e do Prof. Joaquim Pinto da Costa*