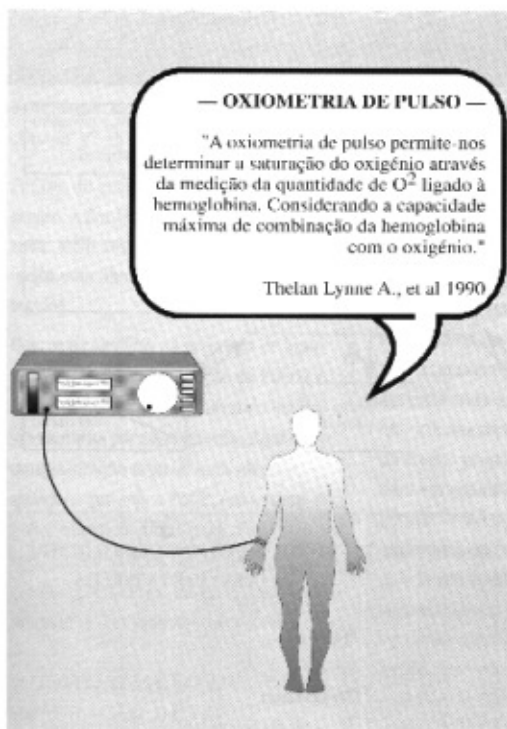


OXIMETRIA DE PULSO

Ivone Cardoso*, Filomena Vilca*, Carmen Luna*, Irene Batista* e Judite Andrade*

A oximetria de pulso é uma actividade que nos permite determinar a saturação de Oxigénio através da medição da quantidade deste gás que se encontra ligado à hemoglobina.

Considerando a capacidade máxima de combinação da hemoglobina com o oxigénio.



TRANSPORTE DE OXIGÉNIO

O oxigénio (O₂) transportado pelo sangue para os tecidos através da difusão alvéolo-capilar faz-se pela existência de um gradiente de pressão do O₂ capilar e alveolar. Quanto



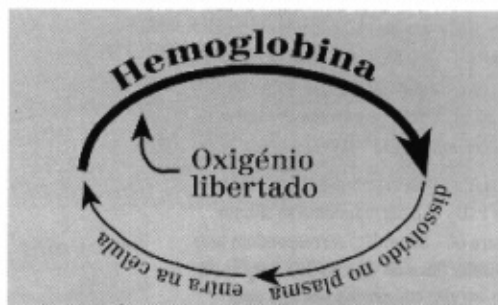
maior for a diferença de pressão entre os dois lados da membrana alvéolo-capilar, maior será a difusão, isto é, quanto mais elevada for a concentração de O₂ alveolar, maior será a quantidade que passará para os capilares e, desta maneira se encontrará disponível para os tecidos.

O oxigénio chega às células através do sangue por dois meios:

- Dissolvido no plasma (pa O₂ - Pressão parcial de O₂ arterial).
- Ligado à hemoglobina (Sat O₂ - saturação de O₂)

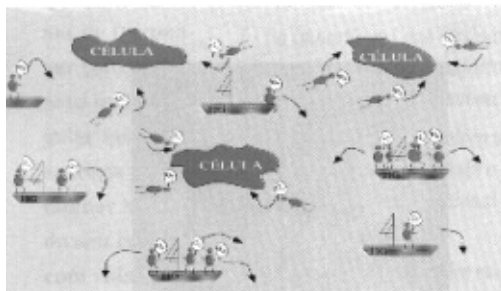
A maior parte do O₂ é transportado pela hemoglobina (Hb), representando 97% do total (1 gr de Hb combina-se com 1.34 ml de O₂ a 37° a 100 mmHg - 15gr Hb/100 ml de sangue).

O O₂ dissolvido no plasma representa uma pequena fracção (3%) do sangue total (0.3 ml de O₂ por cada 100 ml de plasma a 37° e a 100 mm Hg), mas é esta pequena fracção que é responsável pela oxigenação celular. Assim, mantendo o mecanismo de diferenças de pressão, o O₂ dissolvido no plasma entra na célula e as moléculas de O₂ deixam a Hemoglobina dissolvendo-se no plasma, passando de seguida para a célula.



* Enfermeiras do Hospital Pediátrico de Coimbra, UCI

Para que este mecanismo se efectue é necessário que a pressão alveolar de O_2 (PaO_2) seja maior que a pressão de O_2 celular.



No entanto, existem factores - Temperatura, Concentração de Hb e pressão parcial de O_2 no ar inspirado, volume de sangue circulante, pH do sangue arterial, débito cardíaco, ventilação/perfusão pulmonar, ventilação alveolar- que podem alterar a eficácia do transporte de oxigênio (ver esquema)

A relação existente entre o O_2 dissolvido e o O_2 ligado à Hb é expressa numa curva - curva de dissociação da hemoglobina (ver gráfico apresentado na página seguinte).

No eixo das abcissas estão representados os valores da PaO_2 em milímetros de mercúrio (mmHg), no eixo das ordenadas estão representados os valores da saturação ($SatO_2$) em percentagem (%). Verificamos que a curva tem um aspecto sigmóide o que evidencia na sua parte horizontal, a representação de valores de $SatO_2$ próximos ou iguais a 100%.

Observamos também que o segmento curvo não é muito marcado, constata-se que declina de uma forma rápida, tornando-se quase numa linha vertical, a que correspondem valores de $SatO_2$ variados (80-100%).

Podemos observar que para os valores da PaO_2 que normalmente se situam entre 60 - 80mmHg, correspondem uma estreita faixa de valores de $SatO_2$ entre 90 - 100%. Observando-se que uma pequena descida da PaO_2 se traduz numa descida brusca dos valores da

$SatO_2$. Valores de PaO_2 50 mmHg correspondem, no gráfico, à parte descendente e quase vertical da curva de saturação.

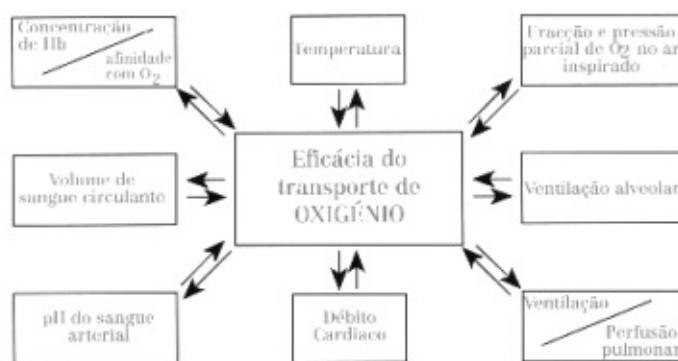
Por outro lado, valores da PaO_2 80 mmHg traduzem valores de saturação sempre 100%, isto é, situam-se no segmento plano da curva. Independentemente da PaO_2 tomar valores 90-100-300...mmHg a $SatO_2$ não se modificará, correndo-se, isso sim, risco de hiperóxia que, como sabemos,

pode acarretar graves complicações:- depressão do SNC; fibroplasia retrolental do R.N., displasia bronco-pulmonar etc.

Nem sempre a hemoglobina se combina com a mesma facilidade ao O_2 - Afinidade da Hemoglobina em captar O_2 . Quando alterações da afinidade da hemoglobina acontecem, então ocorrem desvios na posição da curva. Estes desvios reflectem alterações da captação do O_2 para a Hemoglobina o que, por sua vez, tem reflexos a nível da libertação deste gas para os tecidos.

Vários são os factores que podem provocar alterações da afinidade da hemoglobina para o oxigênio:- alterações do pH; da temperatura; do 2-3 difosfoglicerato; da PCO_2 .

Perante a alteração destes factores mencionados, podem verificar-se desvios da curva quer para a direita quer para a esquerda, consoante os factores que estão envolvidos.



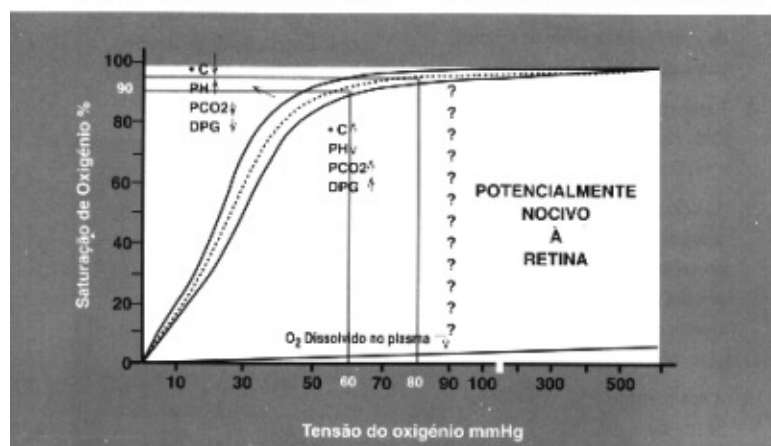
FACTORES QUE PROVOCAM O DESVIO DA CURVA PARA A ESQUERDA	
↓ [H ⁺], pH	
↓ PCO ₂	
↓ Temperatura	
↓ 2,3 - difosfoglicerato (DPG)	deficiência de hexoquinase
	Hipotiroidismo
	Sangue conservado
Hemoglobinopatias congénitas	Hb de Rainier
	Hb Hiroshima
	Hb de S. Francisco
Carboxihemoglobina	

FACTORES QUE PROVOCAM O DESVIO DA CURVA PARA A DIREITA	
↑ [H ⁺], pH	
↑ PCO ₂	
↑ Temperatura	
↑ 2,3 - difosfoglicerato (DPG)	deficiência de Piruvato Quinase
	Hipertiroidismo
	Anemia
	Hiposermia crónica
Hemoglobinopatias congénitas	Hb de Kansas
	Hb de Seattle

A curva é desviada para a direita quando existe uma baixa da $SatO_2$, qualquer que seja a PaO_2 , ou seja, existe uma fraca afinidade da hemoglobina para o oxigênio. Na presença de febre, aumento da

Esta monitorização pode ser, com vantagens, realizada de uma forma contínua através de um oxímetro de pulso.

O Oxímetro de pulso é um aparelho que na sua parte fundamental é constituído



Adaptado de Mactin, Richard, et al — Respiratory Problems, in "Care of the High Risk — Risk Neonote". Philadelphia, W. B. Saunders Company, 1986, p. 173.

$PaCO_2$, de acidose, ou de 2,3 - difosfoglicerato, a $Sat O_2$ é mais baixa que a esperada, a Hb desfaz-se da sua carga mais facilmente libertando o oxigênio para os tecidos.

Ocorre o contrário na presença de hipotermia, alcalose, diminuição da $PaCO_2$ e diminuição do 2,3-DPG, havendo um desvio da curva para a esquerda. Aqui existe uma saturação arterial mais elevada, qualquer que seja a PaO_2 , existe uma maior afinidade da Hb para o oxigênio, ou seja, a hemoglobina não se desfaz facilmente da sua carga, havendo um comprometimento da oxigenação dos tecidos

MONITORIZAÇÃO DA SATURAÇÃO DE O_2

De acordo com o que ficou exposto, fácil se torna entender a importância que tem a monitorização da saturação de O_2 , principalmente em doentes com risco de hipoxémia grave, pelo que esta situação pode provocar em termos de lesões cerebrais, ou a ser sujeito a oxigenoterapia.

por um cabo/sensor que quer sobre a forma de pinça quer sobre a forma de dois discos segura suavemente os tecidos do doente entre dois diodos, um emissor e outro receptor da luz. Este cabo está conectado a um computador que calcula as percentagens da saturação de O_2 apresentando-as num ecrã digital. A

maioria dos modelos utilizados proporcionam em simultâneo a leitura do pulso. O diodo emissor lança dois feixes de luz, um vermelho e um infra-vermelho através do tecido. O sensor receptor, do lado oposto, mede a quantidade de cada feixe de luz que é absorvido pela hemoglobina oxigenada e desoxigenada / saturada ou dessaturada já que no sangue dessaturado existe maior absorção de luz vermelha e menor de luz infra-vermelha.

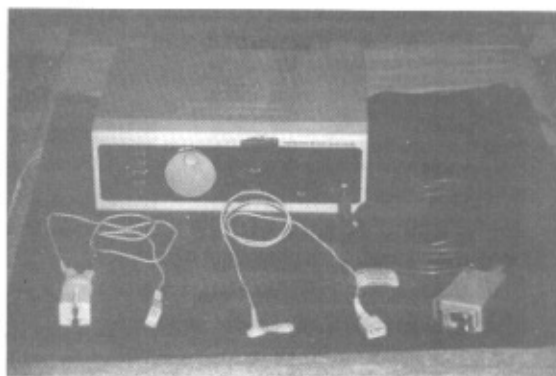
A medição destas quantidades é transmitida a um computador que a utilizará para determinar o grau de $SatO_2$ arterial.

Este sensor aplica-se numa zona pulsátil, e numa porção fina para facilitar a passagem da luz. p.e.: - dedo indicador, palma da mão e parte anterior do pé no R.N..

A presença de uma onda plestimográfica ou de sinal de pulso, proporciona a evidência de que o fluxo sanguíneo arterial é o adequado.

VANTAGENS DA UTILIZAÇÃO DESTE MÉTODO DE MONITORIZAÇÃO

- Método não invasivo
- Reduz as punções frequentes para avaliação gasométrica
- Não necessita de fixação abrasiva ou traumática
- Não é doloroso
- Realiza leituras imediatas
- Pode ser aplicado por longos períodos
- Permite despiste precoce de hipoxémias e permite alterar parâmetros de ventilação com maior rapidez



- Maior utilidade no R.N. pré-termo, pois fornece a frequência do pulso arterial evitando os sensores de frequência cardíaca no seu tórax;

- Portátil com autonomia, podendo ser utilizado durante o transporte do doente (alimentado com bateria)
- Não necessita de calibração
- Monitorização contínua.

DESVANTAGENS DA SUA UTILIZAÇÃO

- A oximetria de pulso não fornece uma leitura fidedigna com valores normais de hemoglobina. Tal como na presença de carboxihemoglobina, bilirrubina e outros pigmentos do sangue
- Qualquer fonte de luz intensa (fototerapia) pode alterar os resultados
- A leitura não é fidedigna em crianças com má perfusão periférica, podem induzir em erro ou não fazer a leitura
- Não permite detetar a hiperhóxia
- A leitura é perturbada pelos movimentos da criança.

CUIDADOS DE ENFERMAGEM

- 1 A escolha do lugar onde se vai aplicar o oxi-sensor reveste-se de uma grande importância já que a precisão do aparelho depende da presença numa superfície arterial pulsátil.
- 2 A área onde se aplica deve estar limpa e seca
- 3 Os locais de eleição devem ser: a palma da mão, parte anterior do pé, ou dedo indicador. Estes locais são os privilegiados porque são áreas bastante capilarizadas
- 4 Elegir o tipo de sensor a utilizar de acordo com o tamanho da criança
- 5 Observar se os diodos do sensor estão sobrepostos

- 6 Não colocar sensores em dedos de membros com braçadeiras de tensão arterial; membros com perfusão terapêutica vasoconstritora
- 7 Selecionar parâmetros de alarme de acordo com a idade da criança, patologia e tipo de aparelho
- 8 Fazer rotatividade do local escolhido para a leitura 4/4h ou 8/8h e verificar a integridade cutânea;
- 9 Ao colocar o sensor não apertar demasiado o adesivo, porque pode provocar alterações no retorno venoso, dando lugar a uma estase venosa com possibilidade de medições incorrectas
- 10 A confirmação visual ou auditiva de um sinal de pulso assegura a precisão de uma onda digital de saturação. A simultaneidade dos valores de leitura do oxímetro de pulso com o monitor cardíaco-respiratório ou das pulsações permitem

uma maior fidedignidade dos valores de saturação

- 11 Nos ambientes de luz muito intensa (p.e. fototerapia) deve cobrir-se o sensor com material opaco, para que este não interfira com a captação da saturação - proteger com folha de alumínio p.e.
- 12 Durante a execução duma RNM, o aparelho deve ser retirado, pois a corrente induzida pode provocar queimadura
- 13 Na presença de corantes intravasculares o oxímetro de pulso não pode ser tomado como fidedigno já que as suas medições são incorrectas
- 14 A limpeza do sensor deve ser feita com uma solução desinfectante, de acordo com a bibliografia do fornecedor, o álcool a 70° pode ser uma indicação.

SV

BIBLIOGRAFIA

- ALBERTO, Alberto, et al - *Oximetria de Pulso-Interesse e fiabilidade em cuidados intensivos*. O Médico, vol 37 (2008), Janeiro 1991, p. 57-59.
- BRAME, Marilyn; WALKER, Sharow - *Pulsimetria in Decisiones de Enfermeria de Cuidados Criticos*. Barcelona, Ediciones Doyma S.A., 1992, p.270-271.
- BURREHH, Zeb et al - *Cuidados intensivos*. México, Interamericana, 1988.
- GARCIA, Pedro - *Monotorizacion - Vigilancia Electrónica*. Rol, Barcelona (181), Setembro 1993, p. 27 - 36.
- GRESHOFF, Robert - *Making sense of pulse Oximetry*. Nursing Times, vol 88(32) Agosto 1992, p.42-43.
- GUYTON, Arthur C. - *Tratado de Fisiologia Médica*, 8ª ed. Rio de Janeiro, Interamericana, 1991.
- JENNIS, Michael S.; et al - *Oximetria Cutânea mediante el pulso. Um método alternativo para valorar la oxigenacion en los recién nacidos*. Pediatrics (edición Espanola) vol23(4) Abril 1987, p. 37-40.
- MIURA, Ernani - *Neonatalogia: Principios e prática*. Porto Alegre, Artes Médicas SU Ltda, 1991.
- THELAN, Lynne A; et al - *Enfermagem em Cuidados Intensivos*. California, 1990