

LIFE SAVING[®] SCIENTIFIC

PREVIOUSLY SEPARATA CIENTIFICA

NÚMERO 2 VOLUME 1

NOVEMBRO 2021



Transporte do recém-nascido de risco

PERSPETIVA DOS CUIDADOS DE PROTEÇÃO DO NEURO-DESENVOLVIMENTO

Novas Guidelines de reanimação pediátrica da American Heart Association (AHA) e da European Resuscitation Council (ERC)

WHAT'S NEW?

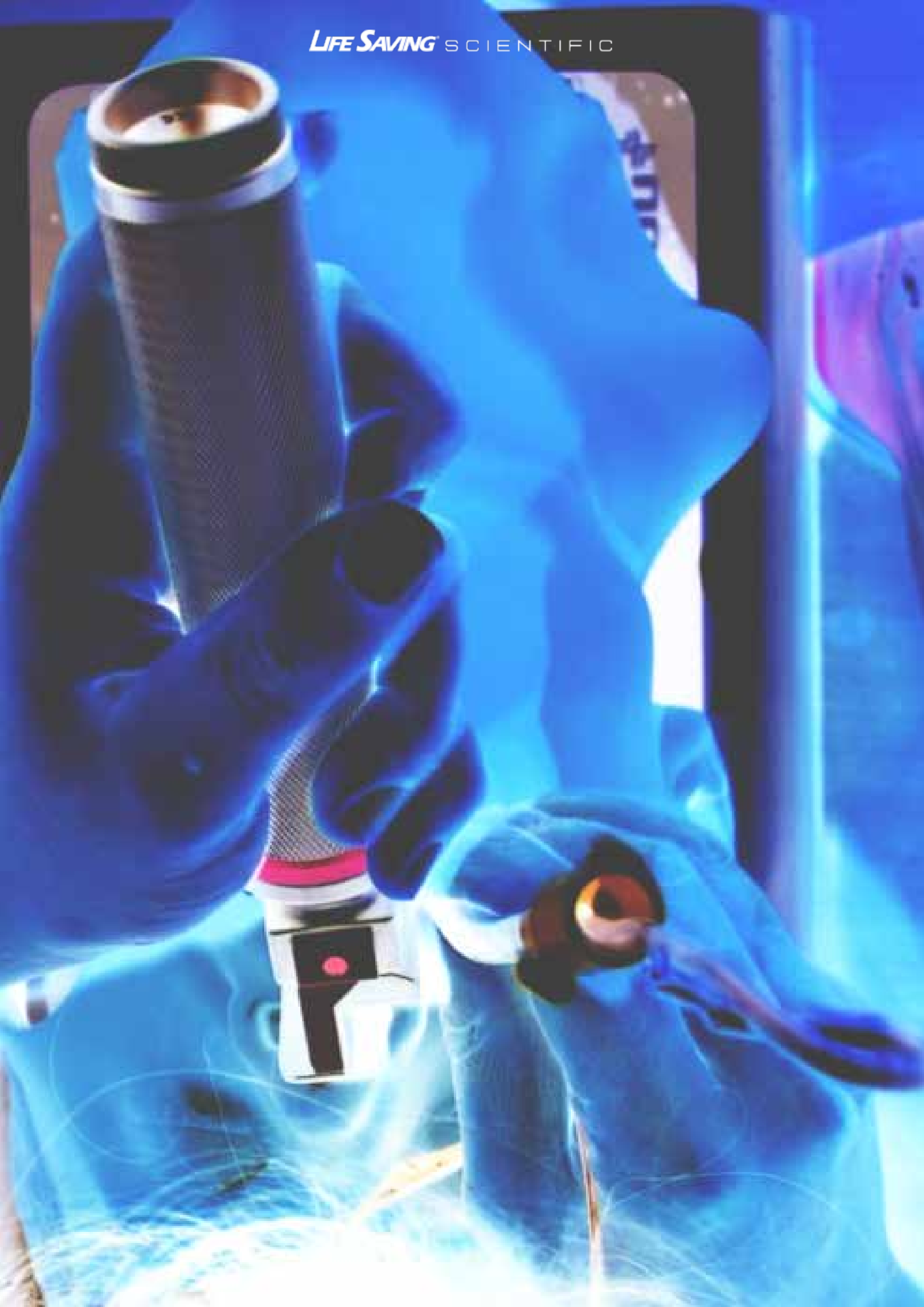
Colapso cardiovascular pós-intubação orotraqueal emergente

TEMA EM REVISÃO

Acidentes domésticos - o perigo escondido nas nossas casas

CASO CLÍNICO PEDIÁTRICO

LIFE SAVING SCIENTIFIC



COLAPSO CARDIOVASCULAR PÓS-INTUBAÇÃO OROTRAQUEAL EMERGENTE

Afonso Eliseu¹, André Aguiar¹, Luís Costa¹, Bruno Barreira¹, Júlio Ricardo Soares²

¹ Médico Interno de Anestesiologia do Centro Hospitalar Universitário do Algarve – Unidade de Faro

² Assistente Hospitalar de Anestesiologia do Centro Hospitalar Universitário do Algarve – Unidade de Faro

RESUMO

A intubação orotraqueal (IOT) é um procedimento indispensável na gestão emergente de doentes críticos, sendo que não está desprovida de complicações potencialmente graves. Este artigo pretende rever os fatores de risco associados à incidência e severidade destes efeitos adversos, bem como discutir que atuações podem beneficiar o doente crítico no momento da IOT.

A hipoxia peri-intubação e estado hemodinâmico prévio são dos fatores mais bem estudados e consistentemente associados a hipotensão, colapso cardiovascular e mortalidade pós-IOT emergente.

Particularmente valores de saturação periférica de oxigénio (SatO₂) <92% ou um shock index (SI) >0.9. Outros possíveis fatores de risco são a idade avançada e o peso e índice de massa corporal (IMC) aumentados.

O fármaco de indução mais utilizado é o Etomidato, seguido da Cetamina, não havendo dados claros que indiquem a superioridade de um sobre o outro. O relaxamento

muscular é maioritariamente feito através da Succinilcolina, parecendo haver semelhante eficácia com doses altas de Rocurónio.

Protocolos que englobem controlo da hipoxia, ressuscitação hemodinâmica e otimização da técnica de intubação têm potencial para grandes impactos na redução de complicações pós-IOT emergente. No entanto, mais estudos serão necessários para definir precisamente um conjunto de atuações que se adequem a estes doentes.

Palavras-Chave: Intubação endotraqueal; Hipoxemia; Hipotensão; Paragem cardíaca.

ABSTRACT

Although endotracheal intubation (ETI) is an indispensable technique while managing critical patients, it is not without risk of serious complications. This article sets out to review the risk factors most associated with those adverse effects, as well as to determine how better benefit these delicate patients. Peri-ETI hypoxia and previous hemodynamic status are two of the

best studied and most strongly associated risk factors with hypotension, cardiovascular collapse and mortality after emergent ETI.

Specifically for oxygen saturation levels <92% and shock index >0.9.

Other risk factors may include advanced age and increased weight and body mass index.

The induction agent most often used is Etomidate, followed by Ketamine.

There is not enough evidence to adequately determine superiority of one over the other. Muscle relaxation is most commonly achieved through the use of Succinylcholine. However, research suggests similar success rates using high dose Rocuronium. Clinical bundles that include hypoxia management, hemodynamic resuscitation and ETI optimization show great potential in reducing the most serious complications of emergent ETI. Even so, further studies are required to create a definitive set of actions most adequate for these patients.

Keywords: Endotracheal intubation; Hypoxemia; Hypotension; Cardiac arrest.

INTRODUÇÃO

A Intubação orotraqueal (IOT) é um procedimento basilar no arsenal da medicina emergente, seja em contexto pré ou intra-hospitalar, que pode ser *life-saving* para o doente em estado crítico. Dados indicam que a IOT, mesmo quando emergente, tem uma alta taxa de sucesso, cerca de 83% à primeira tentativa e cerca de 99% em 3 ou menos tentativas¹. Ainda assim, não é isenta de riscos. Hipoxia, instabilidade tensional e paragem cardíaca estão descritas em incidências muito variáveis na literatura, além disso, a definição de algumas destas complicações não é consensual^{1,2,3}. Este artigo pretende rever os fatores de risco associados à incidência e severidade destes efeitos adversos, com especial foco nos que serão potencialmente modificáveis, visando discutir que atuações podem beneficiar o doente crítico no momento da IOT.

HIPOXIA

Um dos fatores mais bem estudados e consistentemente associados à hipotensão e colapso cardiovascular pós-IOT emergente é a hipoxia peri-intubação^{4,5,6}. A dessaturação associada à intubação é extremamente comum em contexto de emergência, ocorrendo em cerca de um terço das intubações em serviço de emergência intra-hospitalar e em quase metade das intubações em contexto pré-hospitalar, sendo que mais de dois terços atingiam valores <80%^{7,8}. Esta baixa saturação periférica de oxigénio antes ou durante a intubação coloca o doente crítico em

consideravelmente maior risco de subsequente instabilidade hemodinâmica e eventual paragem cardíaca. Isto verifica-se mesmo após normalização relativamente a outras variáveis como choque e patologia médica associada^{4,8}. Os valores de oximetria associados a este aumento de risco não são consensuais, no entanto, valores <92% são frequentemente citados como preditores de paragem cardíaca pós-IOT^{5,8,9}. Verifica-se também que a taxa de declínio da saturação periférica de oxigénio (SatO₂) se torna acentuadamente maior para valores inferiores a 93%, pelo que tentativas de intubação nestes doentes resultam quase sempre num agravamento significativo da hipóxia¹⁰. Simultaneamente, considerando a curva de dissociação oxigénio-hemoglobina, observa-se que o ponto de inflexão da diminuição da pressão arterial de oxigénio (PaO₂) relativamente à SatO₂ ocorre entre os 88-90%¹¹. Também é interessante notar que quando a indicação de IOT é tida como emergente e, conseqüentemente, são proscritas as medidas de otimização como a pré-oxigenação, novamente se verifica um aumento da incidência de colapso hemodinâmico e paragem cardíaca^{4,6}. Assim sendo, assegurar SatO₂ >92-93% previamente à IOT poderá ser um objetivo de otimização eficaz a integrar em protocolos que visem diminuir a taxa de complicações graves nestes casos. No entanto, existem dados que demonstram uma associação entre administração de pré-oxigenação por VNI ou administração de FiO₂>70%

imediatamente após a EOT e falência cardiovascular pós-EOT¹², interpretando-se não como uma consequência desses atos, mas sim do grau de falência respiratória com que estes doentes se apresentam que, por sua vez leva à perceção de necessidade de implementar estas medidas¹².

HIPOTENSÃO e CHOQUE HEMODINÂMICO

Doentes em contexto de hipovolémia ou vasoplegia podem estar mais suscetíveis a descompensação hemodinâmica e subsequente hipoperfusão coronária com risco de arritmias e eventual paragem cardíaca quando expostos a estímulos que de outra forma teriam reserva funcional suficiente para suportar, tais como a administração de agentes indutores, a própria EOT e a ventilação mecânica, que dão aso a um conjunto complexo de alterações fisiológicas caracterizado por inibição simpática, estímulo vagal, abolição da pressão negativa intratorácica típica da inspiração normal e implementação de pressão positiva, sendo que o resultado é um decréscimo importante do retorno venoso com potencial para despoletar ou agravar instabilidade hemodinâmica⁸. Esta hipótese tem sido repetidamente verificada, estando descrita uma forte e independente associação entre hipotensão e estado de choque pré-IOT, quantificado pelo *Shock Index* (SI), com o agravamento do perfil hipotensivo pós-IOT, definido por PAS<90mmHg ou PAM<65^{7,13,14,15}, bem como com a ocorrência de

paragem cardíaca pós-IOT^{4,6,14} e aumento da mortalidade na unidade de cuidados intensivos (UCI)^{6,7,14}. O SI é calculado através do quociente entre a frequência cardíaca e a tensão arterial sistólica do doente, servindo como um marcador de severidade estados de hipoperfusão. Valores de SI de 0.5-0.7 são considerados normais, sendo que o risco aumentado de hipotensão pós-IOT verifica-se para valores de SI >0.9^{13,14}. Variantes deste score incluem o *Age Shock Index* (ASI) - multiplicação do SI pela idade do doente, e o *Modified Shock Index* (MSI) - quociente entre a frequência cardíaca e a tensão arterial média. Todos estão independentemente associados ao risco de hipotensão pós-IOT, sendo que comparações da capacidade prognóstica destes índices parecem favorecer o ASI¹³. A sua simples determinação e robusta associação com os *outcomes* supramencionados fazem destes *scores* ferramentas potencialmente úteis na abordagem de doentes críticos com necessidade de IOT.

PERFIL do DOENTE

Diversas características do doente foram propostas como potenciais fatores de risco para maus *outcomes* pós-IOT emergente, sem grande consenso na literatura. São mercedores de análise e discussão maioritariamente como preditores visto que não sendo passíveis de modificação em tempo útil, não serão os melhores alvos para eventual otimização no doente crítico. Idade avançada em doentes submetidos a IOT emergente em

contexto de UCI parece ser um fator de risco independente para colapso hemodinâmico, definido por um episódio de PAM<65mmHg, PAS<90mmHg por >30mins após resgate com 500-1000mL de cristalóide ou necessidade de suporte vasopressor^{12,15}. Esta hipótese verificou-se para idades entre 60-75 anos e, mais confiavelmente, para idades >75 anos¹². Também está descrita uma relação entre idade >75 anos e aumento da incidência de paragem cardíaca pós-IOT^{6,16}, bem como aumento da mortalidade a 28 dias⁶. O peso foi independentemente associado a um maior risco de paragem cardíaca peri-IOT, sendo que cada aumento em 10Kg multiplica por 1.37 este risco⁵. Da mesma forma o IMC está associado a aumento de risco de paragem cardíaca pós-IOT⁶. De facto, doentes com excesso de peso e obesidade apresentam um grande desafio em contexto emergente, uma vez que apresentam alterações significativas na fisiologia respiratória, verificando-se que por cada incremento do IMC há uma redução de 0.5-5% da capacidade funcional residual (CFR), da capacidade vital (CV), do volume de reserva expiratório e da capacidade pulmonar total¹⁷. Simultaneamente, observa-se também uma redução da *compliance* pulmonar, aumento de resistência das vias aéreas e um desfasamento aumentado entre a perfusão pulmonar preferencialmente inferior e a oxigenação preferencialmente superior, criando um fenómeno de *mismatch* V/Q¹⁸. Apresentam ainda uma taxa elevada de várias características associadas

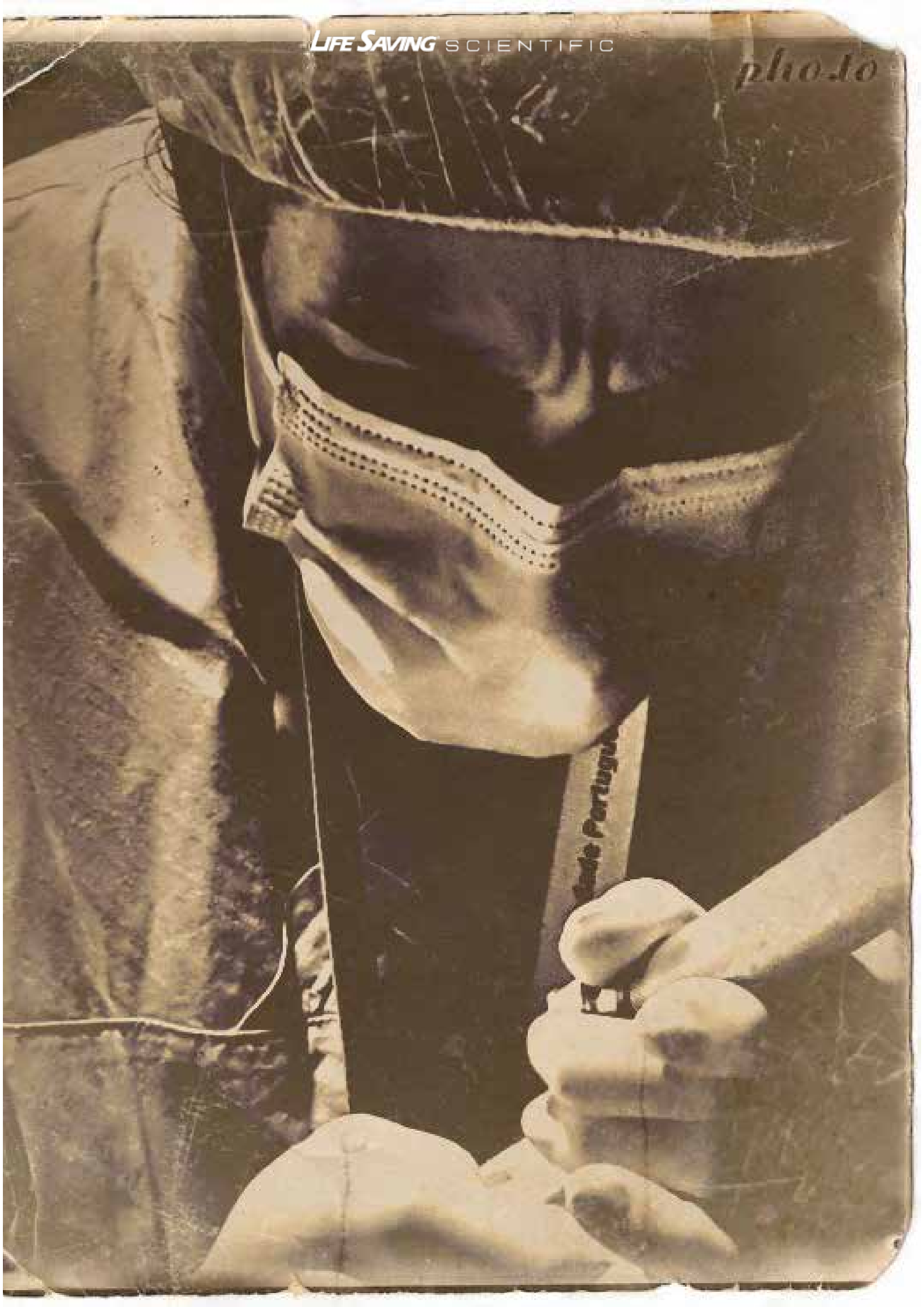
a via aérea difícil (VAD), com scores de Mallampati elevados, abertura da boca limitada, pescoço curto e reduzida mobilidade cervical^{19,20,21}. Mesmo não se observando diferenças entre a laringoscopia de doentes obesos e não-obesos, a obesidade, idade >40 anos, circunferência cervical >35cm e distância esterno-mentoniana <12,5cm estão associadas a maior dificuldade na IOT²⁰. Assim sendo, conclui-se que o doente obeso é tecnicamente mais desafiante, tem menor reserva pulmonar, menor tolerância ao tempo de apneia e, consequentemente, maior suscetibilidade para dessaturação precipitante em contexto de indução de sequência rápida (ISR)²², que como acima mencionado, leva a uma maior propensão para instabilidade e paragem cardíaca pós-IOT emergente.

INDUÇÃO e INTUBAÇÃO OROTRAQUEAL

A escolha do agente indutor para a IOT emergente é vital para o sucesso da técnica e para o *outcome* do doente, na medida em que diferentes fármacos apresentam diferentes perfis hemodinâmicos e farmacocinéticos que se podem adequar ou não a diferentes situações clínicas. Neste caso, a vasoplegia e inotropismo negativo de alguns indutores podem agravar ou predispor os doentes críticos a hipotensão e colapso hemodinâmico^{5,15}. Os fármacos indutores mais frequentemente utilizados para a intubação de doentes críticos no contexto pré ou

LIFE SAVING SCIENTIFIC

photo



intra-hospitalar são o Etomidato e a Cetamina, sendo que a literatura demonstra que o primeiro é francamente o mais utilizado^{19,23}. Foi há muito constatado o seu perfil hemodinâmico particularmente estável e farmacocinética favorável com início de ação rápido e duração de 5-10 minutos²⁴. Apresenta algumas desvantagens, tais como alta incidência de náuseas, vômitos e mioclonias, bem como uma inibição adrenérgica com possível impacto na resposta glucocorticóide ao stress^{24,25}. Aparentemente este efeito não parece ter efeito na mortalidade em situações de bólus único para IOT¹⁹. Por outro lado, parece existir uma tendência crescente para a utilização da Cetamina²⁶. Esta caracteriza-se pela libertação indireta de catecolaminas e bom perfil cardiovascular, apresentando-se como um fármaco de eleição em situações de emergência. Enquanto que foi proposta uma menor taxa de hipotensão pós-IOT em induções com Cetamina comparada com o Etomidato²⁷, outros dados demonstram exatamente o oposto²¹, tendo-se considerado a hipótese deste resultado se dever a uma escolha enviesada da Cetamina em doentes com pior quadro clínico ou com mais fatores de risco para intubação difícil²¹. Outros estudos não reportam qualquer diferença significativa na indução com Cetamina ou Etomidato^{28,29}. Comparando o uso de Etomidato com uma associação de Cetamina com Propofol, esta não se mostrou superior ao Etomidato²¹. Portanto, tendo duas escolhas de eleição, Etomidato ou Cetamina, não é ainda

possível concluir definitivamente qual o melhor agente indutor para a IOT emergente. Outro fator chave na IOT emergente é o relaxamento muscular adequado, que se associa a maior facilidade técnica e, conseqüentemente, a uma taxa significativamente menor de hipotensão³⁰ e de complicações e mortalidade secundárias à abordagem da via aérea emergente³¹. Tradicionalmente, a Succinilcolina é o fármaco de escolha para este efeito graças à sua excelente eficácia, início de ação rápido e duração de ação curta³². Recentemente, comparações em contexto de emergência pré e intra-hospitalar têm sido feitas entre a Succinilcolina e o Rocurónio em altas doses. Em doses adequadas de 1,2mg/kg, o Rocurónio revelou eficácia e início de ação semelhantes aos da Succinilcolina possivelmente com menor taxa de efeitos adversos^{33,34}, mostrando-se como uma excelente opção em caso de contraindicação para a Succinilcolina e como uma eventual primeira opção na ISR emergente³⁴.

ATUAÇÃO e MODIFICAÇÃO de FATORES DE RISCO

Considerando então os fatores de risco mais importantes para a instabilidade hemodinâmica, paragem cardíaca e eventual mortalidade após-IOT em doentes críticos resta perceber como atuar para prevenir ou mitigar estas complicações e as suas conseqüências. A hipoxia é um forte preditor de mau *outcome* em doentes críticos na iminência de IOT, no entanto, à

exceção de casos de extrema urgência, existem várias maneiras de tentar corrigir este défice e oferecer ao doente um maior potencial de tolerar a IOT. O oxigénio existe no ar ambiente e, conseqüentemente, a nível alveolar, numa concentração de cerca de 21%, mas através da pré-oxigenação é possível aumentar este valor, aumentando também a tolerância do doente à apneia. A pré-oxigenação através de ventilação não invasiva com pressão positiva para alvos de SatO₂ superiores a 93% previamente à laringoscopia estão associados a menor dessaturação e a maior taxa de sucesso na IOT³⁵. Durante a ventilação com máscara facial é também possível administrar oxigénio adicional através de cânula nasal, aumentando assim a eficácia da oxigenação sem risco aumentado de fugas^{36,37}. Além disso, manter passivamente o aporte de oxigénio em altas concentrações através de cânulas nasais durante a tentativa de IOT atrasa a dessaturação através do fenómeno de oxigenação apneica, em que a extração de oxigénio a nível pulmonar cria um gradiente de pressão que favorece a oxigenação contínua dos alvéolos na ausência de qualquer esforço ventilatório ou ventilação mecânica³⁸. Existem resultados promissores neste esforço de reduzir a hipoxia peri-IOT em doentes críticos, sob a forma de protocolos clínicos que pretendem sistematizar estas técnicas de otimização, englobando não só a pré-


oxigenação com SatO² alvo e a oxigenação apneica, mas também o correto posicionamento do doente, na designada *sniffing position*, ou seja, extensão do pescoço e alinhamento do ouvido com a incisura jugular do esterno, e a prática da indução de sequência atrasada (ISA)^{39,40}. A ISA é uma alternativa promissora à ISR que se caracteriza pela individualização da hipnose em relação ao bloqueio neuromuscular, possibilitada através do uso de um agente indutor que preserve a ventilação espontânea e os reflexos protetores da via aérea, como a Cetamina. Este compasso de tempo pode ser utilizado para pré-oxigenar doentes não colaborantes e preparar o procedimento antes de administrar o relaxante muscular e prosseguir para a IOT⁴¹.

A hipotensão arterial e estado de choque previamente à IOT é, como acima descrito, um grande fator de risco possivelmente modificável se for prontamente identificado e tratado. Apesar de ser especulado que possa reduzir a incidência de colapso hemodinâmico nestes casos, são poucos os estudos que documentam especificamente o impacto da otimização hemodinâmica pré-IOT emergente⁴². Ainda assim, esta prática é relativamente aceite e comumente implementada pelos profissionais de saúde na emergência ou na UCI⁴³. Geralmente é feita através de fluidoterapia e, mais infrequentemente, através de vasopressores⁴³. Estas tendências

dependem também da patologia subjacente, visto que em casos de insuficiência cardíaca descompensada observa-se uma primazia de vasopressores inotrópicos positivos, como a Dobutamina, sobre a fluidoterapia, provavelmente pelo possível agravamento clínico inerente ao aumento súbito da pré-carga com sobrecarga cardíaca⁴³. Existem dados que associam a ressuscitação por meio de fluidoterapia em bólus com uma redução importante da taxa de arritmias, instabilidade e queda tensional pós-IOT, indicando que este pode ser um passo crucial na gestão de doentes emergentes antes de avançar para a intubação⁴².

Um protocolo publicado⁴⁴ conseguiu demonstrar uma redução importante de todas as complicações pós-IOT emergente, incluindo hipoxia peri-IOT, hipotensão persistente e paragem cardíaca. Para tal contemplou a ISR e delineou diretrizes para a pré-IOT (presença de pelo menos dois elementos proficientes em intubação, fluidoterapia, pré-oxigenação e preparação da sedação) e pós-IOT (monitorização com capnografia, sedação e uso de vasopressores se PAM < 65 mmHg). Este poderá ser um bom exemplo para futuras sistematizações que visem melhorar a prática e gestão de doentes com indicação de IOT emergente.

CONCLUSÕES

De todos os fatores propostos como preditores de risco para colapso cardiovascular e paragem cardíaca associados à intubação orotraqueal emergente destacam-se dois, a hipoxia e o choque hemodinâmico prévios à IOT, tanto pela prevalência na literatura como pela robustez da evidência da sua associação com estas complicações. São também merecedores de especial consideração uma vez que, felizmente, são ambos possivelmente modificáveis em tempo útil, mesmo em contexto de emergência, utilizando criteriosamente as técnicas e recursos existentes de forma a maximizar a probabilidade de sucesso. É crucial conhecer e saber aplicar estas diferentes opções para que a prática clínica seja o mais versátil e eficaz possível, nomeadamente no controlo da hipoxia peri-IOT (pré-oxigenação com VNI, com e sem pressão positiva, oxigenação apneica através de alto fluxo de oxigénio via cânula nasal, etc.), na estabilização hemodinâmica (fluidoterapia, vasopressores, agentes indutores) e na técnica de intubação (posicionamento, relaxamento muscular, ISR, ESA, etc.). A gestão de doentes críticos no momento da IOT *life-saving* é particularmente delicada, como tal, mais estudos serão necessários para definir precisamente um conjunto de atuações que se adequem a estes doentes 



BIBLIOGRAFIA

1. Madar, J., Roehr, C., Ainsworth, S. Ersdal, H., Morley, C., Rudiger, M., Skare, C., Szczapa, T., Pas A., Trevisauto, D., Urlesberger, B., Wilkinson, D., Wyllie, J. (2021) European Resuscitation Council Guidelines 2021: Newborn resuscitation and support of transition of infants at birth. Disponível em ERC Guidelines (cprguidelines.eu)
2. Aziz K, Lee HC, Escobendo MB, et al. Part 5: Neonatal Resuscitation: 2020 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation*. 2020;142 (suppl 2), S524-S550. <https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/CIR.0000000000000902>
3. Wickoff MH, Weiner GM, et al Neonatal Life support 2020 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations. *Pediatrics*. www.aapublications.org/news

EDITOR



GUILHERME HENRIQUES
Médico VMER/CODU
e Heli INEM

REVISÃO



COMISSÃO CIENTÍFICA