

Desmame da Ventilação Mecânica

Michele Christine Gomes Costa Nunes

Unidade de Cuidados Intensivos Polivalentes
Hospital Professor Doutor Frenando Fonseca, EPE

2009

Introdução

O desmame da ventilação mecânica (VM) é um elemento essencial e universal no manejo do doente crítico entubado e ventilado, que engloba todo o processo de libertar o doente de suporte mecânico ventilatório e do tubo endotraqueal (TET). Excluem-se as extubações pós-operatórias imediatas e não complicadas.

Epidemiologia

Seis etapas podem ser identificadas durante o percurso de um doente sob ventilação mecânica: 1) tratamento da insuficiência respiratória aguda (IRA); 2) suspeita da possibilidade de desmame; 3) avaliação da possibilidade de desmame; 4) prova de respiração espontânea (*Spontaneous Breathing Trial* – SBT); 5) extubação; e por vezes 6) re-entubação [1].

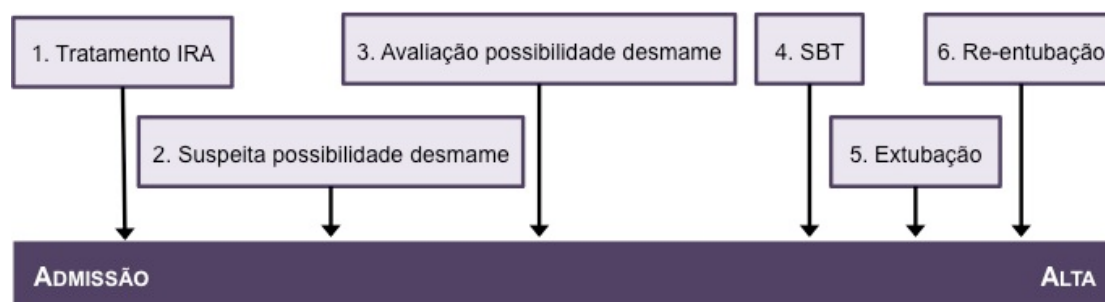


Figura 1. Etapas da ventilação mecânica

A primeira etapa corresponde ao período de tratamento e resolução do problema que causou a IRA e que levou à necessidade de entubação endotraqueal (EET) e VM. A segunda etapa começa quando o clínico suspeita pela primeira vez que existe uma possibilidade razoável de desmame com sucesso. A terceira etapa, por sua vez, começa quando o clínico inicia efectivamente o processo de realização de testes diários para avaliar se o doente está preparado para iniciar o processo de desmame, e assim confirmar essa suspeita. Uma causa comum de atraso no desmame da VM consiste na demora em chegar à segunda etapa, isto é, suspeitar que o desmame pode ser possível, e iniciar a terceira etapa, ou seja, avaliar a possibilidade de desmame. A terceira etapa só termina quando os testes diários de

rastreamos mostram que a probabilidade de desmame com êxito é suficientemente alta para justificar a realização de uma *Spontaneous Breathing Trial* (SBT), isto é, de uma prova de respiração espontânea (Etapa 4) O processo de desmame da VM começa efectivamente com a realização da primeira SBT, definida como uma prova em tubo em T (T em T), pressão de suporte (PS) ≤ 8 cmH₂O, com ou sem PEEP (*Positive End-Expiratory Pressure*) ≤ 5 cmH₂O, ou CPAP (*Continuous Positive Airway Pressure*) 5 cmH₂O [1]. Na quinta etapa o doente é extubado, sendo que nos doentes incapazes de sustentar a ventilação espontânea procede-se à re-entubação (re-EET) (Etapa 6).

A evidência aponta para uma tendência em atrasar o processo de desmame da VM, o que acarreta várias consequências: desconforto desnecessário para o doente, aumento dos custos, aumento do risco de complicações e aumento da morbilidade e mortalidade.

Só o processo de desmame em si representa cerca de metade do tempo total que o doente se encontra em VM [1]. Foi demonstrado que a mortalidade aumenta com o aumento da duração da VM [2], nomeadamente devido a pneumonia associada ao ventilador (VAP – *ventilator-associated pneumonia*) e lesão da via aérea [3]. A VAP tem uma incidência entre 9 e 67%, com uma mortalidade de aproximadamente 50% [4]. Por sua vez, a necessidade de re-EET encontra-se associada a um risco 4,5 vezes maior de VAP [5]. A diminuição do processo de desmame é um objectivo importante na redução da incidência de VAP. Por outro lado, o custo diário de VM chega aos 2000 US\$ [6]. Apenas 6% de todos os doentes ventilados correspondem a doentes com VM prolongada, no entanto consomem 37% dos recursos numa Unidade de Cuidados Intensivos (UCI) [7].

A incidência de extubações não planeadas varia entre 0.3 e 16%, sendo que 83% correspondem a auto-extubações e 17% a extubações acidentais [8]. Quase metade dos doentes com auto-extubações durante o processo de desmame não necessitam de re-EET [9], sugerindo que muitos doentes são mantidos em VM mais tempo do que o necessário. O atraso na extubação, por sua vez, aumenta significativamente a mortalidade (12% vs. 27%) [10].

Logo, a avaliação dos critérios para saber se o doente se encontra preparado para iniciar o processo de desmame da VM deve ser feito diariamente, de modo a permitir um início precoce do processo de desmame assim que o doentes estiver apto para

tal. Isto vai permitir uma diminuição na duração do processo de desmame ventilatório e conseqüentemente, minimizar o tempo de VM, sendo ainda um factor preditivo independente para a extubação com sucesso e de sobrevivência [11].

Definições

O fracasso do desmame da VM define-se como: 1) fracasso na SBT; 2) fracasso da extubação / necessidade de re-EET; 3) recomeço de suporte ventilatório após a extubação; ou 4) morte em menos de 48 horas após a extubação [1]. Por sua vez, o sucesso do desmame ventilatório define-se como a extubação e ausência de suporte ventilatório 48 horas após a extubação [1]. A taxa de fracasso do desmame da VM é de aproximadamente 31%, variando entre estudos (26 e 42%) [1]. Esta variação deve-se nomeadamente a 2 factores: 1) a definição de fracasso do desmame ventilatório não ser a mesma nos diferentes estudos; e 2) o tipo de doentes estudados ser também diferente entre estudos. Por exemplo, a Doença Pulmonar Obstrutiva Crónica (DPOC) é por si só um factor de risco independente para o aumento da duração da VM e para o fracasso do desmame ventilatório [12]. Outro grupo de doentes, com resultados contraditórios no que respeita o desmame da VM, são os doentes neurológicos. Apesar da depressão do estado de consciência ser considerado frequentemente uma contra-indicação para a extubação, foi demonstrado que 80% dos doentes com *Glasgow Coma Score* (GCS) < 8 e 91% dos doentes com GCS < 4 foram extubados com sucesso [10].

O fracasso da SBT define-se pela presença de: 1) índices subjectivos, tais como a agitação, ansiedade, diaforese, cianose, depressão do estado de consciência ou sinais de dificuldade respiratória; e 2) índices objectivos, tais como a taquipneia, taquicardia, hipertensão arterial (HTA), hipotensão arterial (hipoTA), hipoxémia, hipercapnia, acidose ou arritmias [1]. Frequentemente, o fracasso da SBT encontra-se relacionado com disfunção cardiovascular ou incapacidade do aparelho respiratório em suportar a carga respiratória [1].

O fracasso da extubação corresponde à necessidade de re-EET em menos de 48 horas após a extubação, podendo estar relacionada com disfunção cardiovascular, incapacidade do aparelho respiratório em suportar a carga respiratória, excesso de secreções traqueobrônquicas ou obstrução da via aérea superior (VAS) [1]. O fracasso da extubação encontra-se associada a uma elevada taxa de mortalidade,

quer por selecção de doentes de alto risco, quer por favorecer complicações tais como a aspiração, a atelectasia e a pneumonia [5]. Curiosamente, a mortalidade não aumenta significativamente quando a causa de fracasso é obstrução da VAS, ao contrário do que acontece com outras causas (11% vs, 36%) [13]. Factores preditivos de fracasso incluem: 1) $\text{PaCO}_2 > 45$ mmHg; 2) duração VM > 72 horas; 3) perturbações da VAS; e 4) tentativa prévia de desmame sem sucesso [14].

Existe ainda uma categoria intermédia, chamada de “desmame em progresso”. A ventilação não-invasiva (VNI) pode permitir a extubação ao mesmo tempo que é mantido a VM na forma de VNI. No entanto, não se pode considerar um desmame com sucesso nos doentes que são extubados para VNI, até à libertação completa de VNI como forma de tratamento para a IRA [1]. Para estes doentes, que são extubados mas mantêm suporte ventilatório mecânico na forma de VNI, recomenda-se uma categoria intermédia chamada de “desmame em curso” [1].

Classificação dos doentes

Os doentes podem ser classificados em 3 grupos de acordo com a dificuldade e duração do processo de desmame: 1) grupo 1: desmame simples; 2) grupo 2: desmame difícil; e 3) grupo 3: desmame prolongado [1].

O grupo de desmame simples representa os doentes que superam a SBT e são extubados com sucesso na primeira tentativa e representam aproximadamente 69% dos doentes em fase de desmame [13]. O prognóstico neste grupo é favorável, com uma mortalidade em UCI de cerca de 5% e uma mortalidade hospitalar aproximada de 12% [13]. Os restantes 31% de doentes em processo de desmame representam os grupos 2 e 3. Esta população apresentam um pior prognóstico relativamente ao grupo 1, com uma mortalidade em UCI de aproximadamente 25% [13].

O grupo 2 (desmame difícil) inclui os doentes que requerem até 3 SBT ou até 7 dias desde a primeira SBT para conseguir uma extubação com sucesso e representa cerca de 16% dos doentes em desmame [13]. O grupo 3 (desmame prolongado) corresponde aos doentes que necessitam de mais do que 3 SBT ou mais do que 7 dias desde a primeira SBT para alcançar uma extubação com êxito e representam os restantes $\approx 15\%$ dos doentes em fase de desmame [13].

Fisiopatologia do fracasso do desmame da ventilação mecânica

Quando um doente não cumpre os critérios de desmame simples, isto é, não supera a primeira SBT, colocando-o no grupo 2 (desmame difícil), deve ser feita uma pesquisa sistemática e repetida de patologia reversível [1]. O mesmo deve ser feito nos doentes com um processo de desmame prolongado (grupo 3), isto é, que requerem VM durante um período superior a 7 dias [1]. Neste grupo de doentes a fisiopatologia pode ser complexa e multifactorial. Além disso, as causas implicadas podem ser difíceis de otimizar ou lentas de resolver (e.g. disfunção cardiovascular, *Critical Illness NeuroMuscular Abnormalities*), podendo inclusivamente aparecer lesões irreversíveis. As causas reversíveis de fracasso do desmame ventilatório podem ser categorizadas em: 1) carga respiratória; 2) carga cardíaca; 3) capacidade neuromuscular; 4) factores psicológicos; 5) alterações metabólica e endócrinas; e 6) outras causas (factores nutricionais, anemia, disfunção diafragmática induzida pelo ventilador) [1].

Carga respiratória

A decisão de tentar descontinuar a VM baseia-se principalmente na avaliação e confirmação de: 1) estabilidade hemodinâmica; 2) estado de consciência adequado; 3) tratamento adequado da causa de insuficiência respiratória aguda (IRA); e 4) presença de indícios de dependência mínima do ventilador (e.g. $FiO_2 \leq 0.4$, $SaO_2 \geq 90\%$, $PaO_2 \geq 60$ mmHg, $PaO_2/FiO_2 > 150$, $PEEP \leq 8$ cmH₂O) [1]. O sucesso do desmame da VM vai depender da capacidade do aparelho respiratório tolerar a carga que tem de vencer. Esta carga respiratório depende da resistência e *compliance* (distensibilidade) do aparelho respiratório.

Um parâmetro útil para avaliar a força da musculatura inspiratória é a pressão inspiratória máxima (P_i máx), sendo um factor preditivo de êxito no desmame da VM para valores ≤ -20 – -25 cmH₂O [15,16]. A P_i máx mede-se através da pressão negativa gerada durante a realização de uma pausa expiratória (válvula unidireccional).

As causas de aumento da carga respiratória podem ser: 1) aumento do trabalho respiratório (*work of breathing* – WOB); 2) diminuição da *Compliance*; e 3) aumento das resistências [1]. O aumento do WOB pode ser imposto por parâmetros ventilatórios inadequados (e.g. sensibilidade do *trigger*, fluxo inspiratório, tempo

inspiratório, PEEP intrínseca/auto-PEEP), resultando em assincronia doente-ventilador [17]. Os componentes de tal assincronia incluem o tempo entre o início do esforço inspiratório do doente e o início de fluxo dado ao doente pelo ventilador, esforço respiratório após o início de fluxo dado pelo ventilador, *triggering* ineficaz, esforço expiratório antes de ocorrer a passagem da fase de insuflação mecânica para a fase de exalação e os efeitos da auto-PEEP. A diminuição da *compliance*, por sua vez, pode ser secundária a pneumonia, edema pulmonar cardiogénico (insuficiência cardíaca) ou não cardiogénico (eg. *Acute Respiratory Distress Syndrome* – ARDS), fibrose pulmonar, hemorragia alveolar, ou outras patologias com infiltrados pulmonares difusos, sendo a pneumonia um diagnóstico comum em doentes críticos, quer como motivo primário de internamento, quer como VAP. Outras causas possíveis de *compliance* diminuída incluem alterações da caixa torácica (e.g. cifoescoliose), obesidade e aumento da pressão intra-abdominal (e.g. ascite, distensão abdominal). No que diz respeito ao aumento das resistências, o aumento da carga respiratória pode estar relacionado com broncoconstrição reversível, que deve ser abordada antes de realizar uma SBT. Outras causas de aumento da carga respiratória por resistências aumentadas incluem edema da glote após a extubação, acumulação e retenção de secreções traqueobrônquicas e o próprio TET em si.

Carga cardíaca

A maioria dos doentes apresenta cardiopatia já conhecida ou identificada durante a sua doença crítica (e.g. cardiopatia isquémica, cardiopatia valvular, disfunção diastólica ou sistólica). Mais imperceptível ou menos fácil de identificar são os doentes com disfunção miocárdica que se torna evidente apenas quando são submetidos à carga de trabalho do processo de desmame ventilatório.

A transferência do doente de ventilação com pressão positiva para ventilação espontânea está associada a um aumento do retorno venoso e pressão intratorácica negativa, que por sua vez leva a aumento da pós-carga do ventrículo esquerdo e aumento do consumo de oxigénio pelo miocárdio. Portanto, a disfunção miocárdica latente ou não reconhecida pode se tornar aparente com o início do processo de desame ventilatório, isto é, com a primeira SBT.

As causas de aumento da carga cardíaca podem ser: 1) hiperinsuflação dinâmica (auto-PEEP), que leva a aumento da resistência vascular pulmonar, diminuição do

enchimento ventricular direito e diminuição do débito cardíaco; 2) aumento das necessidades metabólicas durante o processo de desmame, que só por si exige um aumento do débito cardíaco; e 3) doença sistémica não resolvida (e.g. sépsis) [1].

Capacidade neuromuscular

A libertação da VM requer a recuperação da actividade neuromuscular para vencer a impedância do sistema respiratório, cumprir as necessidades metabólicas e manter a homeostase do dióxido de carbono (CO₂). Isto requer a formação adequada de sinais no sistema nervoso central (SNC) e transmissão intacta para os neurónios motores respiratórios, junções neuromusculares e músculos respiratórios. A interrupção de qualquer um destes passos pode levar ao fracasso do desmame. As causas de disfunção neuromuscular podem ser: 1) disfunção do drive central (ausência total, diminuição ou aumento); e 2) disfunção neuromuscular periférica.

Em doentes com ausência total do *drive* central não existe nenhuma actividade ventilatória aquando da descontinuação da VM, mesmo perante hipercápnia ou hipoxémia. Algumas causas de ausência total de *drive* central incluem: encefalite, hemorragia ou isquémia do tronco; complicações neurocirúrgicas.

Por sua vez, a diminuição do *drive* central é mais difícil de identificar. Três factores possíveis poderão contribuir para um *drive* central diminuído: 1) alcalose metabólica; 2) a VM em si; e 3) a sedação. Destes 3 factores, apenas o uso de sedação foi associada a desmame prolongado [18]. Deste modo, salienta-se a importância de “despertar” o doente diariamente através da diminuição progressiva da sedação e da consciencialização da associação entre o uso excessivo de sedação e o desmame prolongado.

Alguns estudos indicam que o teste de resposta ao CO₂, avaliado através da P0.1, pode ser utilizado para avaliar o *drive* central respiratório e como factor preditivo de desmame com sucesso [19]. A P0.1, ou pressão de oclusão da via aérea, corresponde à pressão negativa gerada durante os primeiros 100 ms duma inspiração ocluída, isto é, aos 100 ms de uma pausa inspiratória, sendo um indicador de *drive* central respiratório. Pode ser utilizado como factor preditivo de desmame em doentes com IRA e DPOC, permitindo identificar doentes que não são capazes de manter as demandas do aparelho respiratório [19, 20]. Os estudo

demonstram que a P0.1 é efectivamente mais baixa nos doentes que foram extubados com sucesso, com valores de *cut-off* entre os 4,5 e 6 cmH₂O [20].

Por outro lado, a incapacidade do sistema neuromuscular respiratório manter a homeostase resulta em aumento do *drive* central, que por sua vez pode levar a insuficiência respiratória. Este padrão pode ser observado em resposta a resistências aumentadas por obstrução da VAS, anomalias do controlo motor da VAS, desequilíbrio entre a carga mecânica e a capacidade muscular respiratória e fraqueza muscular isolada.

No que diz respeito à disfunção neuromuscular periférica, deve ser sempre considerada no doente com desmame difícil em que as causas respiratórias ou cardíacas já foram excluídas [1]. Estas perturbações podem ser comuns, com uma incidência descrita de até 62% [21]. Causas primárias de fraqueza neuromuscular (e.g. Guillain-Barré, miastenia gravis, esclerose lateral amiotrófica) são habitualmente evidentes antes de iniciar o processo de desmame ventilatório. No entanto, a maioria das perturbações neuromusculares são adquiridas na UCI, sendo conhecidas como perturbações neuromusculares do doente crítico (CINMA – *Critical Illness NeuroMuscular Abnormalities*).

CINMA

As CINMA são as perturbações neuromusculares mais frequentes na UCI, geralmente com envolvimento do músculo e do nervo [22]. A sua prevalência varia entre os 50% e 100% [1]. Factores de risco associados incluem: gravidade da doença, falência multiorgânica, uso de corticóides, hiperglicémia e internamento prolongado. Além do mais, foi demonstrado que as CINMA são um factor de risco independente para aumento da duração da VM, fracasso no desmame da VM e necessidade de traqueostomia [22, 23]. Geralmente a disfunção muscular associada à CINMA melhora ao longo de semanas, mas pode persistir durante meses, interferindo nas actividades da vida diária.

O diagnóstico pode ser feito à cabeceira do doente pela clínica e utilização do *Medical Research Council (MRC) Neuromuscular Score* (Quadro 2), com confirmação através de estudos electroneuromiográficos (EMG) e biópsia muscular quando apropriado [24]. Do ponto de vista clínica, as CINMA apresentam-se como um défice motor com fraqueza muscular bilateral, simétrica e de predomínio

proximal. A fraqueza muscular clinicamente significativa encontra-se associada a uma MRC *Nueromuscular Score* inferior a 48 [24]. Por sua vez, a EMG mostra axonopatia sensitivo-motora com velocidades preservadas e diminuição da amplitude dos potenciais de acção, mas com transmissão neuromuscular normal ou preservada, excepto nos casos de curarização prolongada [25]. A biópsia muscular serve para confirmar miopatia, sendo a diminuição de fibras tipo II com perda de filamentos de miosina um achado frequente [25].

Quadro 1. *Medical Research Council Neuromuscular Score*

Movimento testado (6 de cada lado)	Pontuação para cada movimento
Abdução braço	0 = ausência de contracção visível
Flexão cotovelo	1 = contracção visível mas ausência de movimento
Extensão punho	2 = movimento activo sem vencer gravidade
Flexão anca	3 = movimento activo contra a gravidade
Extensão Joelho	4 = movimento activo contra a gravidade e resistência
Dorsiflexão tornozelo	5 = força muscular normal

* É atribuído uma pontuação a cada membro. O score total varia entre 0 (tetraplegia completa) e 60 (força muscular normal). Um score < 48 reflecte fraqueza muscular significativa.

Factores psicológicos

O delírio, ou disfunção cerebral aguda, na UCI encontra-se associada a vários factores de risco modificáveis: utilização de psicofármacos, dor não tratada, imobilização prolongada, hipoxémia, anemia, sépsis e privação do sono. A prevalência varia entre 22 e 80% [26, 27] e está associada a internamento prolongado na UCI e aumento da mortalidade até 6 meses após a alta da UCI [1]. No entanto, ainda não foi demonstrado uma associação clara entre o delírio e dificuldades no desmame ventilatório.

Muitos doentes sofrem ansiedade significativa durante o seu internamento na UCI. A prevalência varia entre 30 e 75% [28, 29] e está associada a dispneia, incapacidade para comunicar e perturbações do sono (e.g. privação do sono, pesadelos, fragmentação do sono, despertares frequentes) [1]. A depressão na UCI pode ocorrer como uma perturbação menor associada [30].

Alterações metabólica e endócrinas

A hipofosfatémia, hipomagnesémia, hipocaliémia, hipotiroidismo, insuficiência da supra-renal e a corticoterapia estão todos associados a fraqueza muscular e consequentemente a dificuldade no desmame da VM. O uso de corticoterapia, em doses superiores às recomendadas para substituição fisiológica, encontra-se associada a miopatia grave, tendo-se demonstrado um melhor *outcome* funcional quando a corticoterapia não foi utilizada [1]. Além de poder causar fraqueza muscular, os corticóides estão associados a um mau controlo glicémico. Foi demonstrado uma diminuição significativa na duração da VM em doentes cirúrgicos sob controlo glicémico apertado [31]. No entanto, são necessários estudos para confirmar esta associação num grupo mais abrangente de doentes críticos.

Factores nutricionais

Seria de esperar que os efeitos mecânicos da obesidade ($IMC > 25 \text{ kg/m}^2$), com diminuição da *compliance* respiratória e aumento do WOB, afectariam de forma negativa a duração da VM. No entanto, não foi demonstrada nenhuma associação entre a obesidade e ou aumento da duração da VM ou o fracasso do desmame [32, 33].

A desnutrição, por sua vez, com uma incidência demonstrada de aproximadamente 40% [1], poderá estar associada a dificuldade no desmame da VM, apesar da evidência ser limitada. Foi demonstrado que em doentes com baixo peso ($IMC < 20 \text{ kg/m}^2$) pode haver depressão do *drive* ventilatório, massa muscular limitada e dificuldade no desmame [34].

Anemia

Ainda existe debate considerável sobre o nível óptimo de hemoglobina quando se considera se um doente está apto ou não para iniciar o processo de desmame da VM. As últimas *guidelines* sobre desmame da VM referiam uma hemoglobina alvo de $\geq 8 - 10 \text{ g/dL}$. Foi demonstrado que uma estratégia de transfusão onde se mantém o nível de hemoglobina entre os 10 e 12 g/dL não diminuiu a duração da VM em doentes críticos [35]. No entanto, ainda são necessários estudos randomizados controlados para definir um alvo apropriado.

Disfunção diafragmática induzida pelo ventilador

A disfunção diafragmática induzida pelo ventilador é definida como uma diminuição da capacidade do diafragma gerar força (*force-generating capacity*). Encontra-se relacionada, especificamente, com o uso de VM controlada e está associada ao aumento da duração da VM [36]. O processo fisiopatológico implica atrofia muscular, lesão estrutural, transformação e *remodelling* das fibras musculares e stress oxidativo. O stress oxidativo pode ter um papel importante neste processo [37]. Foi proposto que a suplementação com vitaminas (e.g. vitamina C, vitamina E) e oligoelementos (e.g. selénio) que promovem a função antioxidante pode atenuar a disfunção diafragmática induzida pelo ventilador e consequentemente diminuir a duração da VM [36].

Iniciar o processo de desmame da ventilação mecânica

A VM prolongada está associada a morbimortalidade significativa, portanto o desmame da VM deve ser considerado o mais cedo possível. O processo inicial de desmame envolve uma estratégia de dois passos: 1) *screening* diário para avaliar a possibilidade de desmame com sucesso; e 2) realização de uma prova de respiração espontânea (SBT) [1]. Na verdade, na maioria dos doentes (69%) o processo de desmame da VM resume-se simplesmente à confirmação que o doente está apto para ser extubado [13]. Uma avaliação inicial da possibilidade de desmame, isto é, de uma SBT com sucesso é apropriada para evitar a realização de provas em doentes com uma probabilidade elevada de fracasso, mas não extubar um doente com critérios para um desmame com sucesso é mais prejudicial do que uma SBT sem êxito [1].

Avaliar a possibilidade de desmame

Existem critérios clínicos e objectivos [1] para avaliar a possibilidade de desmame com sucesso (Quadro 2). A avaliação clínica permite constatar critérios tais como: 1) tosse adequada; 2) ausência de secreções traqueobrônquicas em excesso; e 3) resolução da doença que motivou a necessidade de EET e VM. Os critérios clínicos incluem medidas objectivas que indicam: 1) estabilidade cardiovascular; 2) estabilidade metabólica; 3) oxigenação adequada; 4) função pulmonar adequada; e 5) estado de consciência adequado. Os doentes que cumprem estes critérios devem ser considerados como aptos para iniciar o processo de desmame e submetidos a

uma SBT. No entanto, em muitos dos doentes que não cumprem todos estes critérios o desmame da VM consegue ser feito com sucesso [1]. Não é necessário o cumprimento de todos os critérios para iniciar o processo de desmame. Portanto, estes critérios devem ser encarados com considerações e não como critérios rígidos.

O primeiro passo para poder avaliar se o doente está apto para iniciar o processo de desmame passa por realizar uma interrupção diária da sedação ou diminuição progressiva da sedação até uma dose que permita ao doente responder ou manter um estado de consciência adequado. Com este protocolo é possível diminuir a duração da ventilação mecânica em mais de 2 dias [18].

Frequentemente, os médicos subestimam a capacidade do doente ser submetido ao processo de desmame da VM com sucesso e o processo tende a atrasar-se. É, portanto, necessário a utilização de critérios objectivos para avaliar a possibilidade de desmame. O teste mais utilizado é o *Rapid Shallow Breathing Index* (RSBI), também conhecido como o Índice de Tobin (FR/V_T). Um RSBI com um valor inferior a 100 - 105 cpm/L é preditivo de uma SBT com sucesso, com uma sensibilidade de 97% e uma especificidade de 65% [38]. Outro teste frequentemente utilizado é a Pi máx, sendo um valor $\leq -20 - -25$ cmH₂ um factor preditivo de desmame com sucesso [15,16].

Quadro 2. Critérios para avaliar a possibilidade de desmame da VM

Critérios para avaliar a possibilidade de desmame da ventilação mecânica	
Avaliação clínica	<ol style="list-style-type: none">1. Tosse adequada2. Ausência de secreções traqueobrônquicas em excesso3. Resolução da fase aguda da doença que motivou a necessidade de EET e VM
Medidas objectivas	<ol style="list-style-type: none">1. Estabilidade cardiovascular<ul style="list-style-type: none">- FC \leq 140 bpm- PAS 90 - 160 mmHg- Dose mínima ou ausência vasopressores2. Estabilidade metabólica3. Oxigenação adequada<ul style="list-style-type: none">- PaO₂ \geq 60 mmHg ou SaO₂ \geq 90% com FiO₂ \leq 0.4 ou PaO₂/FiO₂ \geq 150 mmHg- PEEP \leq 84. Função pulmonar adequada<ul style="list-style-type: none">- FR \leq 35 cpm- Pi máx \leq -20 – -25 cmH₂O- V_T > 5 mL/kg- CV > 10 mL/kg- FR/V_T < 105 cpm/L- Ausência acidose respiratória significativa5. Estado de consciência adequado<ul style="list-style-type: none">- Ausência sedação ou estado consciência adequado com sedação- Estado neurológico estável

Prova de respiração espontânea

A prova de respiração espontânea, ou SBT, é o principal teste diagnóstico que permite determinar se um doente pode ser extubado com sucesso [1]. Nos doentes que realizam uma SBT com sucesso e que são extubados, apenas 13% necessitam de re-EET; nos doentes que não realizam uma SBT e que são extubados, a taxa de re-EET é de aproximadamente 40% [39].

A SBT deve durar 30 minutos e consiste em: 1) prova em T em T; 2) $PS \leq 8$ cmH₂O com ou sem PEEP ≤ 5 cmH₂O; ou 3) CPAP ≤ 5 cmH₂O [1]. Foi demonstrado não existir diferença entre a percentagem de doentes que superam a SBT ou percentagem de doentes que são extubados com sucesso quando se compara a utilização de T em T, PS ou CPAP [40]. Foi também demonstrado que nos doentes que não superam a SBT, o fracasso ocorre nos primeiros 20 minutos da SBT [13, 38], sendo a taxa de sucesso de uma SBT similar quando se compara uma prova de 30 minutos a uma prova de 120 minutos [13, 41]. A necessidade de uma SBT de maior duração em doentes com fracasso prévio no desmame da VM ainda não foi estudado adequadamente.

Existem critérios subjectivos e objectivos [1] que indicam o fracasso de uma SBT (Quadro 3). Os índices subjectivos incluem: agitação, ansiedade, depressão do estado de consciência, diaforese, cianose e/ou sinais de dificuldade respiratória (e.g. tiragem, fáceis de desconforto, dispneia). Os índices objectivos incluem: hipoxémia, hipercapnia, acidémia, taquipneia, $FR/V_T > 105$ cpm/L, taquicardia, HTA, hipoTA e/ou arritmias.

Após uma SBT com sucesso deve ser avaliado: 1) o estado de consciência do doente; 2) a capacidade para tossir e/ou expectorar adequadamente; 3) a existência de secreções traqueobrônquicas em excesso; e 4) o potencial para obstrução da VAS [1]. Apesar da depressão do estado de consciência ser considerado frequentemente uma contra-indicação para a extubação, foi demonstrada uma taxa de re-EET baixa (9%) em doentes com GCS < 4 [10]. Foi também demonstrado que o GCS não era factor preditivo de fracasso na extubação [42]. Por outro lado, foi demonstrado que a incapacidade para tossir e a existência de secreções traqueobrônquicas em excesso é mais frequente em doentes que fracassam na extubação após uma SBT com sucesso [43]. Em doentes onde a obstrução da VAS por edema é uma preocupação potencial, a realização de um *cuff-leak test* positivo é

adequada antes da extubação [44-47]. Não existe consenso no valor exacto de um teste positivo, utilizando-se uma diminuição de 110 – 140 mL ou de 25% no volume corrente expirado como o *cuff-off* que separa a presença ou ausência de obstrução significativa da VAS [48-50]. Em doentes com um *cuff-leak test* negativo, foi demonstrado benefício na administração de corticoterapia endovenosa (Metilprednisolona 40 mg em dose única ou 40 mg a cada 6 horas) 24 horas antes da extubação [50]. São necessários mais estudos, mas parece pouco provável que uma única dose de corticóides, ou um dia de corticoterapia, seja suficiente para reverter os efeitos cumulativos de vários dias de trauma à laringe [51].

Quadro 3. Critérios de fracasso de uma prova de respiração espontânea

Critérios de fracasso de uma prova de respiração espontânea	
Índices subjectivos	- Agitação
	- Ansiedade
	- Depressão do estado de consciência
	- Diaforese
	- Cianose
	- Sinais de dificuldade respiratória (e.g. tiragem, dispneia, fáceis de desconforto)
Índices objectivos	Hipoxémia ($\text{PaO}_2 \leq 50 - 60 \text{ mmHg}$ ou $\text{SaO}_2 < 90\%$ com $\text{FiO}_2 \geq 0.5$)
	Hipercápnia ($\text{PaCO}_2 > 50 \text{ mmHg}$ ou $\uparrow \text{PaCO}_2 > 8 \text{ mmHg}$)
	Acidémia ($\text{pH} < 7,32$ ou $\downarrow \text{pH} \geq 0,07$ unidades de pH)
	Taquipneia ($\text{FR} > 35 \text{ cpm}$ ou $\uparrow \text{FR} \geq 50\%$)
	$\text{FR}/V_T > 105 \text{ cpm/L}$
	Taquicardiia ($\text{FC} > 140 \text{ bpm}$ ou $\uparrow/\downarrow \text{FC} \geq 20\%$)
	HTA ($\text{PAS} > 180 \text{ mmHg}$ ou $\uparrow \text{PAS} \geq 20\%$)
	HipoTA ($\text{PAS} < 90 \text{ mmHg}$)
	Arritmias

Protocolos de desmame da ventilação mecânica

Os protocolos de desmame da VM podem ser úteis na uniformização do processo de desmame, uma vez que frequentemente não são reconhecidos os doentes que estão aptos para iniciar o processo de desmame. Entre doentes com extubações não planeadas (auto-extubações e extubações acidentais) foi demonstrado que 23% dos que se encontravam em regime total de VM e 69% dos que já tinham iniciado o processo de desmame não necessitaram de re-EET [9, 52], sugerindo que muitos doentes são mantidos em VM mais tempo do que o necessário. Quando a apreciação e decisão do clínico foram substituídas por protocolo, a percentagem de doentes que foram extubados directamente sem necessidade de uma técnica de desmame aumentou de 10% para 80% [53]. Foi demonstrado ainda que a utilização de um protocolo de desmame da VM, que engloba *um screening* diário da função pulmonar e uma SBT, diminui o tempo necessário para extubar um doente, a duração da VM, o número de extubações não planeadas, o número de traqueostomias, os custos na UCI, a incidência de VAP e a mortalidade, sem aumentar o número de re-EET [53-63]. Os protocolos de desmame podem ser menos eficazes se a maioria dos doentes são extubados rapidamente, se os doentes não são extubados após uma SBT com sucesso ou se a qualidade assistencial já é muito alta [1].

Técnicas de desmame progressivo no desmame difícil e prolongado

O fracasso do desmame da VM é relativamente comum, com uma prevalência estimada de 31% e variando entre os 26% e 42% [12, 13, 64]. Quando as tentativas iniciais de realizar uma SBT com sucesso não se concretizam deve se prosseguir do seguinte modo: 1) reconectar o doente à VM, utilizando um modo que assegure o descanso; 2) repetir a SBT diariamente; 3) optar por um método de desmame progressivo; e 4) avaliar e descartar causas reversíveis de fracasso do desmame da VM [1].

Em doentes com fracasso em tentativas prévias de uma SBT, isto é, com desmame difícil e desmame prolongado, deve-se optar por um modo de VM que assegure o descanso, sendo a ventilação assistida-controlada ou a PS os modos preferenciais [1]. Quer o modo de SIMV (*Synchronized Intermittent Mandatory Ventilation*) ou de SIMV + PS devem ser evitados como modalidades de desmame [1]. Quando

comparado com outros modos de VM utilizados durante o processo de desmame, foi demonstrado que quando SIMV foi utilizado como modo de desmame: 1) a extubação foi 2 a 3 vezes mais demorada; 2) o tempo entre o início do processo de desmame e a extubação foi maior (mais 1 - 4 dias); e 3) em aproximadamente 20% dos doentes que receberam SIMV a duração da VM foi superior a 14 dias (*versus* 3 - 10%) [12, 64]. Não existe evidência científica que apoie a utilização de SIMV + PS como um modo adequado para desmame da VM [1]. A utilização de VNI durante o processo de desmame da VM não pode ser recomendado por rotina, mas pode ser útil e deve ser considerada em doentes seleccionados, nomeadamente aqueles com insuficiência respiratória hipercápnica (e.g. DPOC) [1]. Não existe vantagem clara para a utilização de outros modos de VM durante o processo de desmame difícil e desmame prolongado [1].

Em doentes com desmame difícil e desmame prolongado deve se optar por um método de desmame progressivo com: 1) desconexões múltiplas progressivas diárias em T em T de até 2 horas; 2) desconexão diária em T em T até 2 horas; ou 3) PS de modo a manter a frequência respiratória (FR) \leq 25 cpm, com diminuição progressiva de 2 - 4 cmH₂O, pelo menos 2 vezes por dia, até uma PS \leq 8 cmH₂O (com ou sem PEEP \leq 5 cmH₂O) [12, 64]. Foi demonstrado não haver diferença significativa entre a percentagem de doentes que são extubados com sucesso quando se compara a utilização de T em T e PS [12, 64].

Desconexões em T em T

As desconexões em T em T podem ser feitas com uma única desconexão diária ou com múltiplas desconexões progressivas diárias de até 2 horas [12, 64]. As desconexões progressivas podem ser de 5, 15, 30, 60 ou 120 minutos, devendo se reconectar sempre o doente a VM (assistida-controlada) entre desconexões, pelo menos 1 hora, ou se sinais de intolerância. As desconexões diárias podem também ser de 5, 15, 30, 60 ou 120 minutos, devendo se reconectar sempre o doente a VM (assistida-controlada) entre as desconexões diárias, durante pelo menos 24 horas, ou se sinais de intolerância. Quando a desconexão é bem tolerada, pode-se avançar para um aumento na duração da próxima desconexão. No caso do doente apresentar sinais de intolerância durante a desconexão estabelecida, a próxima desconexão deverá ter uma duração menor ou igual à desconexão prévia. Sempre que o doente tolerar uma desconexão de 2 horas, sem sinais de intolerância, deve-se avançar para a extubação.

Pressão de Suporte

Optando-se por PS, deve-se programar uma pressão inicial de modo a manter uma $FR \leq 25$ cpm, com ou sem $PEEP \leq 5$ cmH_2O associada. Posteriormente, deve ser feita uma diminuição progressiva da PS de 2 - 4 cmH_2O de cada vez, pelo menos 2 vezes por dia, até uma $PS \leq 8$ cmH_2O [12, 64]. A diminuição progressiva da PS pode ser feita sempre que o doente apresentar boa tolerância à prova. No caso do doente apresentar sinais de intolerância durante a prova, deve-se aumentar a PS para o valor prévio de PS utilizado. Sempre que o doente tolerar uma $PS \leq 8$ cmH_2O durante pelos menos 24 horas, sem sinais de intolerância, deve-se avançar para a extubação.

Para os 3 métodos, considera-se fracasso do desmame se: 1) existe necessidade de re-EET em ≤ 48 horas após a extubação; ou 2) a extubação não possível após 14 dias de desmame [64]. O desmame considera-se bem sucedido se: 1) o doente foi extubado em após ≤ 14 dias de desmame; ou 2) não existe re-EET em ≤ 48 horas após a extubação [64].

VNI no fracasso do desmame da VM

Como método de desmame da VM, a VNI foi estudada para 3 indicações diferentes: 1) fracasso na SBT; 2) fracasso na pós-extubação; e 3) profilaxia da re-EET [1].

Fracasso na SBT

Foi demonstrado benefício na utilização de VNI no desmame de doentes DPOC que não toleram a ventilação espontânea e que desenvolvem hipercápnia durante a SBT, sendo utilizada como ponte até à remoção do suporte ventilatório [65-68]. É de realçar que estes estudos foram realizados em unidades que recebem muitos doentes DPOC e com muita experiência em VNI. Nestes estudos foi demonstrado uma diminuição da morbidade, diminuição no número de infecções nosocomiais, diminuição na duração da VM invasiva, diminuição no tempo de internamento em UCI e aumento da sobrevivência. De realçar que o fracasso na extubação que resulta em re-EET está associado a uma mortalidade elevada e que esta mortalidade aumenta com o atraso na re-EET, que pode não ser prevenida com a

utilização de VNI [69]. Portanto, apesar de ser útil em populações seleccionadas, nomeadamente os doentes com insuficiência respiratória hipercápnica e especialmente os doentes DPOC, e desde que seja utilizada por clínicos com muita experiência em VNI e num ambiente com monitorização apertada, a VNI não pode ser recomendada para todos os doentes com fracasso na SBT [1, 69, 70].

Fracasso na pós-extubação

O fracasso na pós-extubação define-se como o desenvolvimento de IRA em menos de 48 horas após a extubação [1]. A prevalência varia entre 6,3 e 17,7% e encontra-se associado a aumento da mortalidade na UCI [1]. No entanto, a literatura não apoia o uso de VNI no fracasso pós-extubação [1, 71, 72].

Profilaxia da re-entubação

Não existe evidência suficiente que apoie a utilização de VNI para evitar a re-EET [1]. No entanto, existe um estudo que demonstra benefício na utilização de VNI para prevenir a re-EET em doentes seleccionados, especificamente os DPOC [68]. Constatou-se uma diminuição do risco de insuficiência respiratória após a extubação, um menor número de re-EET e uma diminuição da mortalidade.

Em conclusão, a eficácia da VNI no desmame da VM permanece incerta e não pode ser recomendada por rotina, nem de um modo geral, para nenhuma destas situações. No entanto, parece haver benefício na utilização de VNI em populações seleccionadas, nomeadamente os doentes com insuficiência respiratória hipercápnica e especialmente os doentes DPOC. Nestes doentes a VNI pode ser útil e deve ser considerada, desde que seja utilizada por clínicos com muita experiência em VNI e num ambiente com monitorização apertada.

Fracasso do desmame prolongado

Um número significativo de doentes sofrem um processo prolongado de fracasso do desmame da VM. Esta população representa cerca de 10% de todas as admissões numa UCI, no entanto consomem aproximadamente 50% dos recursos financeiros [73]. Foi ainda demonstrado que até 20% dos doentes permanecem dependentes de suporte ventilatório para além dos 21 dias [74, 75].

Um aspecto importante na abordagem destes doentes consiste na realização de uma traqueostomia. Pode ser realizada por técnica cirúrgica, no Bloco Operatório, ou por técnica percutânea, à cabeceira do doente. A traqueostomia percutânea encontra-se associada a uma diminuição das complicações e dos custos, sem aumento da mortalidade ou do tempo de internamento em UCI ou hospitalar [76, 77]. Vantagens em realizar uma traqueostomia incluem: facilidade no manuseio da VA, diminuição de extubações acidentais, melhoria do conforto e comunicação do doente, diminuição do uso de sedação, melhoria da mecânica respiratória com diminuição do WOB, transição mais rápida para a alimentação oral, diminuição do trauma orofaríngeo e diminuição na incidência de VAP [1]. No entanto, deve ser considerada a possibilidade que a traqueostomia apenas aumenta a sobrevivência a curto-prazo e que aumenta o número de sobreviventes dependentes com um número elevado de comorbilidades [78]. Complicações possíveis incluem: má colocação, hemorragia, obstrução, deslocação, diminuição ou ausência do reflexo da tosse e estenose tardia da traqueia [1]. Por outro lado, foi demonstrado um aumento na duração da VM e no tempo de internamento na UCI e hospitalar em doentes traqueostomizados, não havendo dados conclusivos sobre a mortalidade [75, 79-81]. Portanto, apesar das vantagens e ao contrário do que seria de espera, a traqueostomia não está associada a diminuição do tempo de desmame, da duração da VM ou do tempo de internamento em UCI.

Apesar da EET prolongada estar associada a trauma da VA, translocação bacteriana e infecção, e necessidade de sedação para diminuir o desconforto do doente, não existe evidência suficiente para guiar o *timing* ideal para realizar uma traqueostomia uma vez que o tempo óptimo para efectuar uma traqueostomia varia muito entre estudos [1, 51]. No entanto, a seguinte recomendação pode ser utilizada como uma *guideline* geral: após 5 a 7 dias de EET deve ser avaliada a probabilidade de extubação na semana seguinte; se a probabilidade de extubação for baixa, deve se avançar com a traqueostomia [82, 83].

A abordagem destes doentes que sofrem um processo prolongado de fracasso do desmame da VM passa também pela consideração de outras questões: reabilitação, unidades especializadas em desmame (SWUs – *Specialized Weaning Units*), ventilação domiciliária, cuidados continuados e paliativos em doentes dependentes do ventilador e/ou decisão de suspender ou não reiniciar suporte ventilatório mecânico [1].

Conclusão

O desmame da VM envolve todo o processo de libertar o doente de suporte ventilatório mecânico e do TET. Muitas questões controversas permanecem sobre os melhores métodos para conduzir este processo. As principais indicações incluem:

- 1) a categorização dos doentes em 3 grupos baseado na duração e dificuldade do processo de desmame (desmame simples, desmame difícil e desmame prolongado);
- 2) o desmame deve ser considerado o mais precocemente possível;
- 3) a SBT é o principal teste diagnóstico para determinar se o doente pode ou não ser extubado com sucesso;
- 4) a SBT inicial deve durar 30 minutos e consiste em uma prova em T em T, $PS \leq 8 \text{ cmH}_2\text{O}$ com ou sem $PEEP \leq 5 \text{ cmH}_2\text{O}$, ou $CPAP \leq 5 \text{ cmH}_2\text{O}$;
- 5) em doentes com desmame difícil e prolongado, deve ser feito a exclusão de causas reversíveis de fracasso da VM;
- 6) a implementação de protocolos de desmame podem ser úteis na uniformização do processo de desmame, uma vez que frequentemente não são reconhecidos os doentes que estão aptos para iniciar o processo de desmame;
- 7) a ventilação assistida-controlada ou a PS devem ser os modos ventilatórios preferenciais em doentes com fracasso em tentativas prévias de uma SBT;
- 8) em doentes com desmame difícil e prolongado pode ser feito um desmame progressivo;
- 9) a VNI deve ser considerada apenas em doentes seleccionados, mas não deve ser utilizado por rotina como uma ferramenta no fracasso da extubação.;
- e 10) abordagem de doentes que sofrem um processo prolongado de fracasso do desmame da VM passa pela realização de traqueostomia, reabilitação, ventilação domiciliária, cuidados continuados e paliativos em doentes dependentes do ventilador e/ou decisão de suspender ou não reiniciar suporte ventilatório mecânico.

Bibliografia

1. Boles, J-M. *et al.* Task Force. Weaning from mechanical ventilation. *European Respiratory Journal* 2007; 29: 1033-1056.
2. Esteban, A. *et al.* Mechanical Ventilation Study Group. Characteristics and outcomes in adult patients receiving mechanical ventilation: a 28-day international study. *The Journal of the American Medical Association* 2002; 287: 345-355.
3. Tobin, M.J. Mechanical ventilation. *New England Journal of Medicine* 1994; 330: 1056-1061.
4. Chastre, J. Fagon, J.Y. Ventilator-associated pneumonia. *American Journal of Respiratory Critical Care Medicine* 2002; 165: 867-903.
5. Torres, A. *et al.* Re-intubation increases the risk of nosocomial pneumonia in patients needing mechanical ventilation. *American Journal of Respiratory Critical Care Medicine* 1995; 152: 137-141.
6. Cooper, L.M., Linde-Zwirble, W.T. Medicare intensive care unit use: analysis of incidence, cost, and payment. *Critical Care Medicine* 2004; 32: 2247-2253.
7. Wagner, D.P. Economics of prolonged ventilation. *American Review of Respiratory Disease* 1989; 140: S14-S18.
8. Epstein, S.K. Decision to extubate. *Intensive Care Medicine* 2002; 28: 535-546.
9. Epstein, S.K., Nevins, M.L., Chung, J. Effect of unplanned extubation on outcome of mechanical ventilation. *American Journal of Respiratory Critical Care Medicine* 2000; 161: 1912-1916.
10. Coplin, W.M. *et al.* Implications of extubation delay in brain-injured patients meeting standard weaning criteria. *American Journal of Respiratory Critical Care Medicine* 2000; 161: 1530-1536.
11. Ely, E.W. *et al.* The prognostic significance of passing a daily screen of weaning parameters. *Intensive Care Medicine* 1999; 25: 581-587.

12. Brochard, L. *et al.* Comparison of three methods of gradual withdrawal from ventilatory support during weaning from mechanical ventilation. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* 1994; 150: 896-903.
13. Esteban, A. *et al.* Effect of spontaneous breathing trial duration on outcome of attempts to discontinue mechanical ventilation. Spanish Lung Failure Collaborative Group. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* 1999; 159: 512-518.
14. Carlucci, A. *et al.* Noninvasive versus conventional mechanical ventilation. An epidemiologic survey. *American Journal of Respiratory Critical Care Medicine* 2001; 163: 874-880.
15. Marini, J. *et al.* Estimation of inspiratory muscle strength in mechanically ventilated patients: The measurement of maximum inspiratory pressure. *Journal of Critical Care* 1986; 1: 32-38.
16. Caruso, P. *et al.* The unidirectional valve is the best method to determine maximum inspiratory pressure during weaning. *Chest* 1999; 115: 1096-1101.
17. Leung, P. *et al.* Comparison of assisted ventilator modes on triggering, patient effort and dyspnea. *American Journal of Respiratory Critical Care Medicine* 1997; 155: 1940-1948.
18. Kress, J.P. *et al.* Daily interruption of sedative infusions in critically ill patients undergoing mechanical ventilation. *The New England Journal of Medicine* 2000; 342: 1471-1477.
19. Montgomery, A.B. *et al.* Prediction of successful ventilator weaning using airway occlusion pressure and hypercapnic challenge. *Chest* 1987; 91: 496-499.
20. Conti, G. *et al.* Equipment review: Measurement of occlusion pressures in critically ill patients. *Critical Care* 1997; 1:89-93.
21. Spitzer, A.R. *et al.* Neuromuscular causes of prolonged ventilator dependency. *Muscle Nerve* 1992; 15: 682-686.

22. De Jonghe, B. *et al.* Does ICU-acquired paresis lengthen weaning from mechanical ventilation? *Intensive Care Medicine* 2004; 30: 1117-1121.
23. Garnacho-Montero, J. *et al.* Effect of critical illness polyneuropathy on the withdrawal from mechanical ventilation and the length of stay in septic patients. *Critical Care Medicine* 2005; 33: 349-354.
24. De Jonghe, B. *et al.* Critical illness neuromuscular syndromes. *Neurologic Clinics* 2008; 26: 507-520.
25. Bednarik, J. *et al.* Critical illness polyneuropathy: the electrophysiological components of a complex entity. *Intensive Care Medicine* 2003; 29: 1505-1514.
26. Lin, S-M *et al.* The impact of delirium on the survival of mechanically ventilated patients. *Critical Care Medicine* 2004; 32: 2254-2259.
27. Ely, E.X. *et al.* Delirium as a predictor of mortality in mechanically ventilated patients in the intensive care unit. *The Journal of the American Medical Association* 2004; 291:1753-1762.
28. Pochard, F. *et al.* Subjective psychological status of severely ill patients discharged from mechanical ventilation. *Clinical Intensive Care* 1995; 6: 57-61.
29. Chlan, L.L. Description of anxiety levels by individual differences and clinical factors in patients receiving mechanical ventilatory support. *Heart and Lung* 2003; 32:275-282.
30. Misra, S., Ganzini, L. Delirium, depression, and anxiety. *Critical Care Clinics* 2003; 19: 771-787.
31. Van Den Berghe, G. *et al.* Intensive insulin therapy in critically ill patients. *The New England Journal of Medicine* 2001; 345: 1359-1367.
32. O'Brien, J.M. Jr., *et al.* National Heart, Lung, and Blood Institute Acute Respiratory Distress Syndrome Network. Excess body weight is not independently associated with outcome in mechanically ventilated patients with acute lung injury. *Annals of Internal Medicine* 2004; 140: 338-345.

33. Tremblay, A. Bandy, V. Impact of body mass index on outcomes following critical care. *Chest* 2003; 123: 1202-1207.
34. Doekel, R.C. *et al.* Clinical semistravation: depression of hypoxic ventilatory response. *The New England Journal of Medicine* 1976; 295: 358-361.
35. Herbert, P.C. *et al.* Transfusion Requirements in Critical Care Investigators, Canadian Critical Care Trials Group. Do blood transfusions improve outcomes related do mechanical ventilation. *Chest* 2001; 119: 1850-1857.
36. Vassilakopoulos, T., Petrof, B.F. Ventilator-induced diaphragmatic dysfunction. *American Journal of Respiratory Critical Care Medicine* 2004; 169: 336-341.
37. Zergeroglu, M.A. *et al.* Mechanical ventilation induced oxidative stress in y+the diaphragm. *Journal of Applied Physiology* 2003; 95: 1116-1124.
38. Tobin, M.J., Yang, K.L. A prospective study of indexes predicting the outcome of trials of weaning from mechanical ventilation. *The New England Journal of Medicine* 1991; 324: 1445-1450.
39. Zeggwagh, A.A. *et al.* Weaning from mechanical ventilation: a model for extubation. *Intensive Care Medicine* 1999; 25: 1077-1083.
40. Jones, D.P. *et al.* Positive end-expiratory pressure versus T-piece. Extubation after mechanical ventilation. *Chest* 1991; 100: 1655-1659.
41. Perren, A. *et al.* Protocol-directed weaning from mechanical ventilation: clinical outcome in patients randomized for a 30-minute or 120-minute trial with pressure support ventilation. *Intensive Care Medicine* 2002; 28: 1058-1063.
42. Koh, W.Y. *et al.* Tracheostomy in a neuro-intensove care setting: indications and timing. *Anaesthesia and Intensive Care* 1997; 25: 365-368.
43. Khamiees, M. *et al.* Predictor of extubation outcome in patients who have successfully completed a spontaneous breathing trial. *Chest* 2001; 120: 1262-1270.

44. Fisher, M.M., Raper, R.F. The "cuff-leak" test for extubation. *Anaesthesia* 1992; 47: 10-12.
45. Sandhu, R.S. *et al.* Measurement of endotracheal tube cuff leak to predict postextubation stridor and need for reintubation. *Journal of the American College of Surgeons* 2000; 190: 682-687.
46. Jaber, S. *et al.* Post-extubation stridor in intensive care unit patients. Risk factors evaluation and importance of the cuff-leak test. *Intensive Care Medicine* 2003; 29: 69-74.
47. DeBast, Y. *et al.* The cuff leak test to predict failure of tracheal extubation for laryngeal oedema. *Intensive Care Medicine* 2002; 28: 1267-1272.
48. Chung, Y-H. *et al.* The cuff-leak test is a simple tool to verify severe laryngeal edema in patients undergoing long-term mechanical ventilation. *Critical Care Medicine* 2006; 34: 409-414.
49. Kriner, E.J. *et al.* The endotracheal tube cuff-leak test as a predictor for postextubation stridor. *Respiratory Care* 2005; 50: 1632-1638.
50. Cheng, K-C, *et al.* Intravenous injection of methylprednisolone reduces the incidence of post-extubation failure stridor in intensive care unit patients. *Critical Care Medicine* 2006; 34: 1345-1350.
51. Marino, P.M. *The ICU Book*. Third edition. Philadelphia, USA: Lippincott and Williams & Wilkins, a Wolters Kluwer business, 2007.
52. Betbese, A.J. *et al.* A prospective study of unplanned endotracheal extubation in intensive care unit patients. *Critical Care Medicine* 1998; 26: 1180-1186.
53. Saura, P. *et al.* Clinical consequences of the implementation of a weaning protocol. *Intensive Care Medicine* 1996; 22: 1052-1056.
54. Kollef, M.H. *et al.* A randomized, controlled trial of protocol-directed versus physician-directed weaning from mechanical ventilation. *Critical Care Medicine* 1997; 25: 567-574.

55. Vitacca, M. *et al.* Comparison of two methods for weaning patients with chronic obstructive pulmonary disease requiring mechanical ventilation for more than 15 days. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* 2001; 164: 225-230.
56. Horst, H.M. *et al.* Decrease in ventilation time with a standardized weaning process. *Archives of Surgery* 1998; 133: 483-488.
57. Henneman, E. *et al.* Effect of a collaborative weaning plan on patient outcome in the critical care setting. *Critical Care Medicine* 2001; 29: 297-303.
58. Smyrnios, N. *et al.* Effects of a multifaceted, multidisciplinary, hospital-wide quality improvement program on weaning from mechanical ventilation. *Critical Care Medicine* 2002; 30: 1224-1230
59. Scheinhorn, D.J. *et al.* Outcomes in post-ICU mechanical ventilation: a therapist-implemented weaning protocol. *Chest* 2001; 119: 236-242.
60. Marelich, G.P. *et al.* Protocol weaning of mechanical ventilation in medical and surgical patients by respiratory care practitioners and nurses: effect on weaning time and incidence of ventilator-associated pneumonia. *Chest* 2000; 118: 459-467.
61. Grap, M.J. *et al.* Collaborative practice: development, implementation, and evaluation of a weaning protocol for patients receiving mechanical ventilation. *American Journal of Critical Care* 2003; 12: 454-460.
62. Tonnelier, J.M. *et al.* Impact of a nurses' protocol-directed weaning procedure on outcomes in patients undergoing mechanical ventilation for longer than 48 hours: a prospective cohort study with a matched historical control group. *Critical Care* 2005; 9: R83-R89.
63. Dries, D.J. *et al.* Protocol-driven ventilator weaning reduces use of mechanical ventilation, rate of early reintubation, and ventilator-associated pneumonia. *The Journal of Trauma* 2004; 56: 943-951.

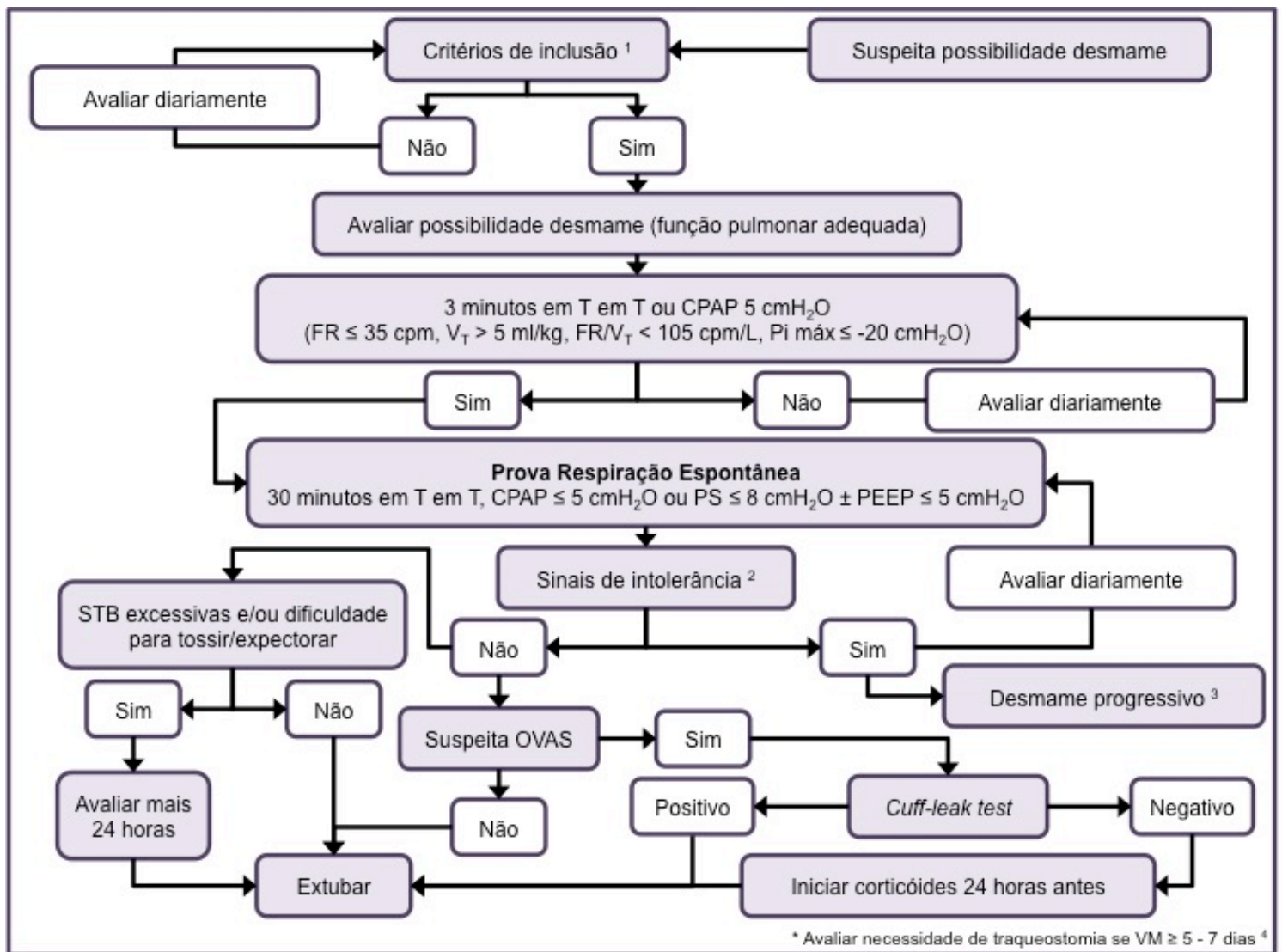
64. Esteban, A. *et al.* A comparison of four methods of weaning patients from mechanical ventilation. Spanish Lung Failure Collaborative Group. *The New England Journal of Medicine* 1995; 332: 345-350.
65. Ferrer, M. *et al.* Noninvasive ventilation during persistent weaning failure. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* 2003; 168: 70-76.
66. Nava, S. *et al.* Noninvasive mechanical ventilation in the weaning of patients with respiratory failure due to chronic obstructive pulmonary disease. A randomized, controlled trial. *Annals of Internal Medicine* 1998; 128: 721-728.
67. Girault, C. *et al.* Noninvasive ventilation as a systematic extubation and weaning technique in acute-on-chronic respiratory failure. A prospective, randomized controlled study. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* 1999; 160: 86-92.
68. Ferrer, M. *et al.* Non-invasive ventilation after extubation in hypercapnic patients with chronic respiratory disorders: randomised controlled trial. *The Lancet* 2009; 374: 1082-1088.
69. Epstein, S.K., Durbin, C.G. Should a patient be extubated and placed on noninvasive ventilation after failing a spontaneous breathing trial? *Respiratory Care* 2010; 55(2): 198-208.
70. Burns, K. *et al.* Use of non-invasive ventilation to wean critically ill adults off invasive ventilation: meta-analysis and systemic review. *British Medical Journal* 2009; 338: 1574-1582.
71. Keenan, S.P., *et al.* Noninvasive positive-pressure ventilation for postextubation respiratory distress: a randomized controlled trial. *The Journal of the American Medical Association* 2002; 287: 3238-3244.
72. Esteban, A. *et al.* Noninvasive positive-pressure ventilation for respiratory failure after extubation. *The New England Journal of Medicine* 2004; 350: 2452-2460.
73. Cohen, I.L., Booth, F.V. Cost containment and mechanical ventilation in the United States. *New Horizons* 1994; 2: 283-290.

74. Seneff, M.G. *et al.* Predicting the duration of mechanical ventilation. The importance of disease and patient characteristics. *Chest* 1996; 110: 469-479.
75. Kurek, C.J. *et al.* Clinical and economic outcome of patients undergoing tracheostomy for prolonged mechanical ventilation in New York state during 1993: analysis of 6,353 cases under diagnosis-related group 483. *Critical Care Medicine* 1997; 25: 983–988.
76. Freeman, B.D. *et al.* A meta-analysis of prospective trials comparing percutaneous and surgical tracheostomy in critically ill patients. *Chest* 2000; 118: 1412-1418
77. Freeman, B.D. *et al.* A prospective, randomized study comparing percutaneous with surgical tracheostomy in critically ill patients. *Critical Care Medicine* 2001; 29: 926-930.
78. Cox, C.E. *et al.* Increase in tracheostomy for prolonged mechanical ventilation in North Carolina, 1993-2002. *Critical Care Medicine* 2004; 32: 2219-2226.
79. Kollef, M.H. *et al.* Clinical predictors and outcomes for patients requiring tracheostomy in the intensive care unit. *Critical Care Medicine* 1999; 27: 1714-1720.
80. Engoren, M. *et al.* Hospital and long-term outcome after tracheostomy for respiratory failure. *Chest* 2004; 125: 220-227.
81. LoCicero, J. *et al.* Prolonged ventilatory support after open-heart surgery. *Critical Care Medicine* 1992; 20: 990-992.
82. Heffner, J.E. Traqueotomy: application and timing. *Clinics in Chest Medicine* 2003; 24: 389-398.
83. Rana, S. *et al.* Tracheostomy in critically ill patients. *Mayo Clinic Proceedings* 2005; 80(12): 1632-1638.

Proposta para Protocolo de Desmame da Ventilação Mecânica

Michele Christine Gomes Costa Nunes

Unidade de Cuidados Intensivos Polivalentes
Hospital Professor Doutor Frenando Fonseca, EPE



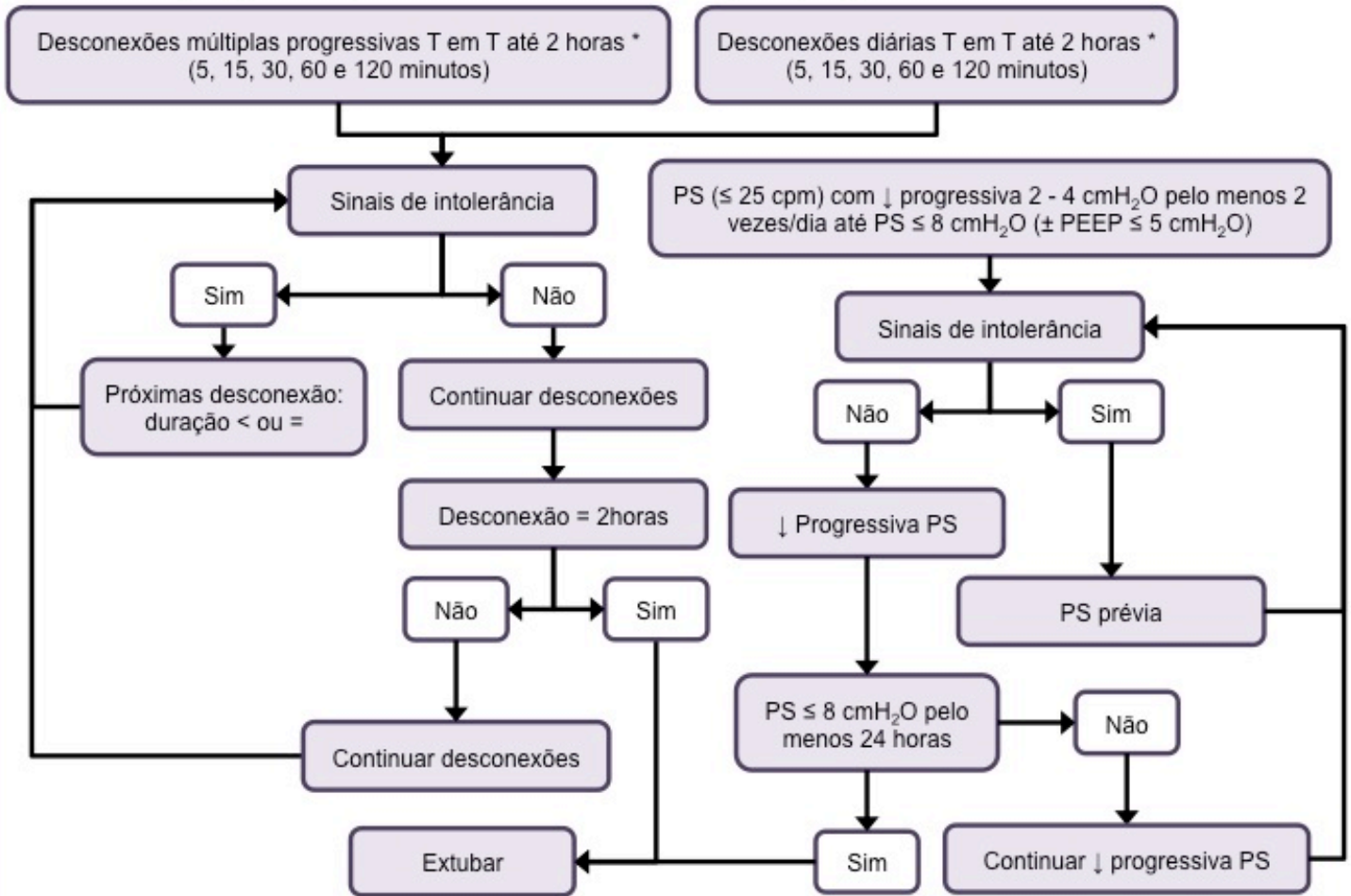
1 Critérios de inclusão:

1. > 24 horas em VM
2. Melhoria/resolução causa IRA
3. Estado consciência adequado (GCS ≥ 4 - 10 → doente despertável ou com estado neurológico estável, ausência sedação/dose ↓ → doente responde)
4. Estabilidade HD (FC ≤ 140 bpm, PAS 90 - 160 mmHg, ausência/dose ↓ drogas vasoativas, ausência isquemia miocárdica aguda)
5. Estabilidade metabólica (ausência de desequilíbrios ácido-base e eletrolíticos significativos)
6. Índices dependência mínima do ventilador (PaO₂ ≥ 60 mm Hg ou SaO₂ ≥ 90% com FiO₂ ≤ 0,4 e PEEP ≤ 8 cm H₂O, PaO₂/FiO₂ > 150, PaCO₂ normal ou basal)
7. Temperatura timpânica < 38°C
8. Hb ≥ 8 g/dL

2 Sinais de intolerância:

- | | |
|--|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. PaO₂ ≤ 50 - 60 mmHg ou SaO₂ < 90% com FiO₂ ≥ 0.5 2. PaCO₂ > 50 mmHg ou ↑ PaCO₂ > 8 mmHg 3. pH < 7,32 ou ↓ pH ≥ 0,07 unidades de pH 4. FR > 35 cpm ou ↑ FR ≥ 50% 5. FR/VT > 105 6. FC > 140 bpm ou ↑/↓ FC ≥ 20% | <ol style="list-style-type: none"> 7. PAS > 180 mmHg ou ↑ PAS ≥ 20% ou PAS < 90 mmHg 8. Arritmias 9. Agitação, ansiedade, depressão estado consciência, diaforese, cianose, sinais de dificuldade respiratória (e.g. tiragem, dispneia, fáceis desconforto) |
|--|--|

3 Desmame progressivo: PS ou desconexões múltiplas progressivas ou diárias em T em T



* Reconectar sempre ao ventilador (ventilação AC) entre desconexões (pelo menos 1 hora entre desconexões múltiplas progressivas ou 24 horas entre desconexões diárias) ou se sinais de intolerância.

4 Traqueostomia:

