

Proposta de intervenção e ajustes ventilatórios para correção da assincronia de disparo reverso reflexo vs disparo reverso de baixo drive causado por sobreposição de ciclos mecânicos

Proposal for intervention and ventilation adjustments to correct the asynchrony of reflex reverse triggering vs low drive reverse triggering caused by overlapping mechanical cycles

Propuesta de ajustes de intervención y ventilación para corregir la asincronía entre la activación inversa refleja y la activación inversa de bajo impulso causada por la superposición de ciclos mecánicos

Recebido: 14/12/2023 | Revisado: 07/01/2024 | Aceitado: 08/01/2024 | Publicado: 10/01/2024

Walter de Aquino Vieira Filho

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1648-759X>
Universidade da Amazônia, Brasil
E-mail: walterdeaquinofisio@gmail.com

Marden Junio Sousa Ferreira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3236-5237>
Universidade do Estado do Pará, Brasil
E-mail: mardenjunio@gmail.com

Jhonhy Sheldon Nunes

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-2549-5509>
Universidade da Amazônia, Brasil
E-mail: jhonhysheldon.fisio@gmail.com

Nayan Leonardo Sousa Lopes

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8541-7694>
Universidade da Amazônia, Brasil
E-mail: nayanlopes21@gmail.com

Flávia Lobato Maciel

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1009-8040>
Universidade da Amazônia, Brasil
E-mail: flavialobatom@gmail.com

Marcos Vinícius da Conceição

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6703-9530>
Centro Universitário da Amazônia, Brasil
E-mail: viniifurtado97@gmail.com

Tais Kaybers

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9081-5371>
Instituto Esperança de Ensino Superior, Brasil
E-mail: tais kaybers22@gmail.com

Resumo

Objetivo: Propor uma correção ventilatória para as causas diversas de disparo reverso (DR). **Método:** trata-se de um estudo observacional, descritivo e qualitativo onde foram analisados 19 pacientes submetidos em ventilação mecânica invasiva (VMI), apresentando assincronia de disparo reverso. Foi utilizado para classificação dos grupos dos pacientes com disparo reverso reflexo (DRR) Vs baixo drive (DRB) a manobra de pausa expiratória de aproximadamente 3 seg. Na ausência de pressão muscular (Pmus), estes eram classificados no grupo DRR e os que apresentaram ativação da Pmus no grupo DRB. **Resultados:** Foi observado que as manobras de correção que visam diminuição do “Strain” pulmonar, tais quais, redução do volume corrente total (VT), redução de frequência respiratória programada (FR) e redução da pressão expiratória positiva final (PEEP) apresentou eficácia para a correção do grupo DRR. Já as condutas de ajustes ventilatórios com determinação de FR de apoio (10 a 12ipm), associado à redução ou stop de sedação/bloqueador, foram eficientes para os pacientes do grupo DRB. **Conclusão:** Nota-se que a determinação e classificação das diferentes causas de DR podem nortear as condutas clínicas de correção além de ajustes ventilatórios adequados para cada grupo destas assincronias, os de DRR e DRB. Os casos de DRR (DR reflexo-involuntário) apresentaram resultado de 50% de sucesso na terapêutica determinada, havendo maiores necessidades de pesquisas para identificar com maior exatidão a etiologia da causa reflexa, para que novos métodos de correção sejam dispostas no campo científico, para a correção dessa dissincronismo reflexo.

Palavras-chave: Unidade de Terapia Intensiva; Fisioterapia; Ventilação mecânica.

Abstract

Objective: To propose a ventilation correction for the various causes of reverse triggering (RD). **Method:** this is an observational study, with a descriptive objective and a qualitative approach, where patients undergoing invasive mechanical ventilation (IMV) were analyzed, with a sample size of 19 individuals, fully sedated and/or blocked, presenting reverse firing asynchrony. The expiratory pause maneuver of approximately 3 seconds was used to classify the groups of patients with reflex reverse triggering (DRR) Vs low drive (DRB). In the absence of muscle pressure (Pmus), these were classified in the DRR group and those who showed Pmus activation in the DRB group. **Results:** It was observed that correction maneuvers aimed at reducing lung strain, such as reducing total tidal volume (VT), reducing programmed respiratory frequency (RR) and reducing positive end-expiratory pressure (PEEP) were effective for the correction of the DRR group. Ventilatory adjustment procedures with determination of support RR (10 to 12ipm), associated with reduction or stop of sedation/blocker, were efficient for patients in the DRB group. **Conclusion:** it is noted that the determination and classification of the different causes of DR can guide clinical correction procedures in addition to appropriate ventilation adjustments for each group of these asynchronies, the DRR and DRB. It is noted that the determination and classification of the different causes of DR can guide clinical correction procedures in addition to appropriate ventilation adjustments for each group of these asynchronies, those of RRD and DRB. Cases of RRD (involuntary-reflex DR) showed a 50% success rate in the given therapy, with greater research needs to identify with greater accuracy the etiology of the reflex cause, so that new correction methods are available in the scientific field, to the correction of this reflex dyssynchrony.

Keywords: Intensive Care Unit; Physiotherapy; Mechanical ventilation.

Resumen

Objetivo: Proponer una corrección ventilatoria para las diversas causas de disparo inverso (RD). **Método:** se trata de un estudio de observación, descriptiva y cualitativa. donde se analizaron 19 pacientes sometidos a ventilación mecánica invasiva (VMI), presentando asincronía de disparador inverso. Se utilizó la maniobra de pausa espiratoria de aproximadamente 3 segundos para clasificar los grupos de pacientes con activación refleja inversa (DRR) versus impulso bajo (DRB). En ausencia de presión muscular (Pmus), estos se clasificaron en el grupo DRR y aquellos que mostraron activación de Pmus en el grupo DRB. **Resultados:** Se observó que las maniobras de corrección dirigidas a reducir la tensión pulmonar, como reducir el volumen corriente total (VT), reducir la frecuencia respiratoria programada (RR) y reducir la presión positiva al final de la espiración (PEEP), fueron efectivas para la corrección de la DRR. grupo. Los procedimientos de ajuste ventilatorio con determinación del RR de soporte (10 a 12 ipm), asociados con la reducción o interrupción de la sedación/bloqueador, fueron eficientes para los pacientes del grupo DRB. **Conclusión:** Se observa que la determinación y clasificación de las diferentes causas de RD puede orientar procedimientos de corrección clínica además de ajustes ventilatorios adecuados para cada grupo de estas asincronías, las de RRD y DRB. Los casos de RRD (RD-reflejo involuntario) mostraron una tasa de éxito del 50% en la terapia dada, siendo necesario realizar mayores investigaciones para identificar con mayor precisión la etiología de la causa refleja, por lo que se dispone de nuevos métodos de corrección en el campo científico, al Corrección de esta disincronía refleja.

Palabras clave: Unidad de Terapia Intensiva; Fisioterapia; Ventilación mecánica.

1. Introdução

As Assincronias Ventilatórias têm sido amplamente estudadas e discutidas no contexto da ventilação mecânica, sendo um tópico de grande relevância no campo da medicina respiratória (Blanch et al., 2015). A ventilação mecânica invasiva é uma prática comumente utilizada em unidades de terapia intensiva para suporte respiratório em pacientes com insuficiência respiratória aguda ou crônica (Tobin, 2001). No entanto, as assincronias ventilatórias podem surgir durante o uso da ventilação mecânica, comprometendo a efetividade do tratamento (Thille et al., 2006). As assincronias paciente-ventilador ocorrem quando há uma discordância entre o esforço inspiratório do paciente e o fluxo de ar fornecido pelo ventilador. Isso pode levar a um esforço excessivo do paciente para iniciar ou finalizar a inspiração, resultando em desconforto respiratório e fadiga muscular (Gorman et al., 2022; Piquilloud, 2012). Já as assincronias internas do ventilador referem-se a problemas relacionados ao próprio equipamento de ventilação, incluindo atrasos na resposta do ventilador, ciclagem inadequada e limitações na detecção de eventos respiratórios (Bellani, 2013). É importante destacar que as assincronias ventilatórias podem ter efeitos prejudiciais na função respiratória do paciente, prolongar o tempo de ventilação mecânica e aumentar o tempo de internação na unidade de terapia intensiva. Portanto, é crucial identificar e corrigir essas assincronias para otimizar a eficiência da ventilação mecânica e melhorar os resultados clínicos (Privitera et al., 2022; Jones et al., 2016).

As assincronias ventilatórias durante a ventilação mecânica têm sido reconhecidas como um problema comum em pacientes criticamente enfermos. Estas assincronias podem ser causadas por diferentes fatores, tais como ajustes inadequados dos parâmetros da ventilação, interações paciente-ventilador ineficazes e uso de sedação. A ocorrência dessas assincronias tem sido associada a efeitos deletérios significativos para os pacientes em ventilação mecânica. Estudos têm demonstrado que as assincronias ventilatórias podem resultar em um aumento do trabalho respiratório, elevação do consumo de oxigênio e redução da eficiência da ventilação, levando a uma maior demanda de oxigênio e energia pelo corpo (Silveira et al., 2023; Wunsch et al., 2010).

Além disso, as assincronias ventilatórias também têm sido associadas ao aumento do desconforto do paciente, podendo levar a complicações futuras, como a ocorrência de lesões pulmonares induzidas pela ventilação mecânica. A presença dessas lesões pode resultar em uma piora do quadro clínico do paciente e um prolongamento do tempo de internação na unidade de terapia intensiva (UTI). Estudos observacionais têm demonstrado que pacientes que apresentam assincronias ventilatórias têm maior probabilidade de desenvolver pneumonia associada à ventilação mecânica e síndrome do desconforto respiratório agudo, o que pode impactar negativamente a sobrevida desses pacientes (Barbas et al., 2014). Adicionalmente, as assincronias ventilatórias podem levar a uma maior necessidade de sedação, podendo impactar o tempo de recuperação e a ocorrência de delirium em pacientes em ventilação mecânica. O uso intensivo de sedativos pode resultar em um prolongamento da ventilação mecânica, aumentando o risco de complicações, tais como fraqueza muscular adquirida na UTI e dificuldades de desmame da ventilação (Vasconcelos et al., 2013).

Em suma, as assincronias ventilatórias durante a ventilação mecânica podem ter efeitos deletérios significativos para os pacientes em cuidados intensivos, aumentando o risco de complicações pulmonares, prolongando o tempo de internação na UTI e impactando negativamente a sobrevida desses pacientes. Portanto, a identificação precoce e a correção das assincronias ventilatórias são fundamentais para otimizar a ventilação mecânica e melhorar os desfechos clínicos dos pacientes em ventilação mecânica (Chão et al., 1997).

Os efeitos adversos às assincronias são diversos na literatura, onde destacam-se:

- Impacto na função cardíaca: Assincronias ventilatórias, como ciclo inspiratório inadequado e eventos de ciclagem, podem levar a flutuações bruscas nas pressões intratorácicas, afetando o retorno venoso e prejudicando a função cardíaca (Thille et al., 2006).
- Lesões pulmonares: A ausência de sincronia entre os esforços respiratórios do paciente e o suporte ventilatório pode resultar em flutuações excessivas de pressão transpulmonar, aumentando o risco de barotrauma e lesões alveolares (de Wit et al., 2009).
- Desconforto e ansiedade: A falta de sincronia com o ventilador pode causar desconforto respiratório e ansiedade nos pacientes, devido à sensação de falta de controle e dificuldade em respirar (Colombo et al., 2011).
- Efeito na qualidade de vida: As assincronias ventilatórias podem limitar a participação em atividades sociais, gerar fadiga e interferir na qualidade de vida dos pacientes (Alexopoulou et al., 2013).
- Instabilidade hemodinâmica: As variações na pressão intratorácica causadas por assincronias ventilatórias podem aumentar o trabalho cardíaco, resultando em instabilidade hemodinâmica (Branson, 2011).
- Resistência à ventilação: A falta de sincronia entre o paciente e o ventilador pode levar a resistência aumentada à ventilação, prolongando o tempo necessário para o desmame e dificultando a recuperação (Nava et al., 1997).
- Aumento do risco de complicações: As assincronias ventilatórias podem aumentar o risco de complicações, como pneumonia associada à ventilação mecânica e ineficácia da ventilação adequada (Vasconcelos et al., 2017).

- Deterioração da oxigenação: A falta de sincronia entre o paciente e o ventilador pode levar a uma oxigenação inadequada, prejudicando a troca gasosa e aumentando o risco de hipoxemia (de Wit et al., 2009; Pohlman et al., 2008).
- Problemas com a remoção de dióxido de carbono: As assincronias ventilatórias podem afetar a remoção eficiente do dióxido de carbono, levando a hipercapnia e acidose respiratória descompensada (Vasconcelos et al., 2017; Marini et al., 1986).
- Aumento dos custos hospitalares: A ocorrência de assincronias ventilatórias pode levar a um aumento no tempo de ventilação mecânica, prolongando a internação hospitalar e elevando os custos do tratamento (Akoumianaki et al., 2016).
- Estresse oxidativo: A falta de sincronia entre o paciente e o ventilador pode causar estresse oxidativo, resultante da inflamação e do dano oxidativo aos tecidos pulmonares (Thille et al., 2006; Akoumianaki et al., 2016).
- Impacto negativo no processo de desmame: Assincronias ventilatórias podem prolongar o tempo de desmame do paciente, dificultando a retirada do suporte ventilatório (Nava et al., 1997; Akoumianaki et al., 2016).
- Desequilíbrio eletrolítico: Flutuações na ventilação e na pressão transpulmonar durante as assincronias podem afetar o equilíbrio de eletrólitos, como potássio e cálcio, resultando em desequilíbrios metabólicos (de Wit et al., 2009; Colombo et al., 2011; Akoumianaki et al., 2016).
- Arritmias cardíacas: A instabilidade hemodinâmica causada pelas assincronias ventilatórias pode aumentar o risco de arritmias cardíacas (Marini et al., 1986; Akoumianaki et al., 2016).
- Dano oxidativo ao tecido pulmonar: A ocorrência de assincronias ventilatórias pode levar a estresse oxidativo nos tecidos pulmonares, resultando em inflamação adicional e dano tecidual (Pohlman et al., 2008; Marini et al., 1986; Akoumianaki et al., 2016).
- Aumento da morbimortalidade: Estudos sugerem que a presença de assincronias ventilatórias está associada a um aumento na morbidade e mortalidade em pacientes sob ventilação mecânica (Akoumianaki et al., 2016).
- Desconforto gastrointestinal: Assincronias ventilatórias podem levar a um aumento na pressão intra-abdominal, resultando em desconforto gastrointestinal, distensão abdominal e aumento do risco de refluxo gastroesofágico (Branson, 2011; Akoumianaki et al., 2016).
- Complicações neuromusculares: A falta de sincronia entre o paciente e o ventilador pode levar a um aumento da atividade muscular inspiratória, resultando em fadiga muscular excessiva e comprometimento da função muscular respiratória (Akoumianaki et al., 2016).
- Deterioração da função pulmonar: A ocorrência de assincronias ventilatórias pode levar à deterioração da função pulmonar devido a colapso alveolar, redistribuição das forças de ventilação e desequilíbrio da relação ventilação/perfusão (Vasconcelos et al., 2017; Akoumianaki et al., 2016).
- Interrupção no sono do paciente: As assincronias ventilatórias podem causar interrupções no sono do paciente devido ao desconforto e à ansiedade associados, contribuindo para a piora do estado de saúde geral (Alexopoulou et al., 2013; Nava et al., 1997; Akoumianaki et al., 2016).

Dentre as assincronias já conhecidas o disparo reverso destaca-se como uma das dissincronias mais estudadas no atual contexto, que é uma forma de assincronia ventilatória que ocorre durante a ventilação mecânica controlada. Nesse fenômeno, o paciente inicia um esforço inspiratório enquanto o ventilador está fornecendo o ciclo controlado. Esse tipo de assincronia pode ocorrer quando há uma inadequada sincronização entre os esforços respiratórios do paciente e os ciclos do ventilador (Beitler et al., 2016; Yonis et al., 2015). Durante o disparo reverso, o paciente faz uma tentativa de inspirar contra a pressão aplicada pelo

ventilador durante o ciclo. Em vez de receber suporte durante seu esforço inspiratório, o paciente encontra resistência e pode experimentar desconforto respiratório significativo. Essa falta de sincronia pode afetar a eficácia da ventilação e levar a complicações adicionais (Blanch et al., 2015).

As principais causas do disparo reverso ainda são desconhecidas, porém algumas associações com hipoxemia severa e pacientes neurocríticos, pode ser descrita na literatura. Outras possibilidades incluem configurações inadequadas do ventilador, o uso de níveis inapropriados de pressão positiva expiratória final (PEEP) e/ou de pressão de suporte. Além disso, a falta de sensibilidade e a resposta lenta do ventilador ao esforço inspiratório do paciente também podem contribuir para essa assincronia ventilatória (Gilstrap et al., 2013; Schmidt et al., 2011).

Os efeitos deletérios do disparo reverso podem incluir um aumento do trabalho respiratório, fadiga prematura dos músculos respiratórios, risco de lesões pulmonares, instabilidade hemodinâmica e uma maior necessidade de tempo para o desmame da ventilação mecânica. Portanto, é essencial que os profissionais de saúde identifiquem o disparo reverso precocemente e ajam prontamente para corrigir as configurações do ventilador, otimizando a sincronia paciente-ventilador (Liotti et al., 2001; Yonis et al., 2015). Para prevenir e corrigir o disparo reverso, é importante realizar uma avaliação contínua da sincronia paciente-ventilador, bem como ajustar as configurações do ventilador de acordo com a resposta individual do paciente. Além disso, a utilização de modos de ventilação adequados e o estabelecimento de parâmetros de sensibilidade de disparo adequados também podem ser eficazes na prevenção e tratamento do disparo reverso (Sieck et al., 2013; Murias et al., 2016).

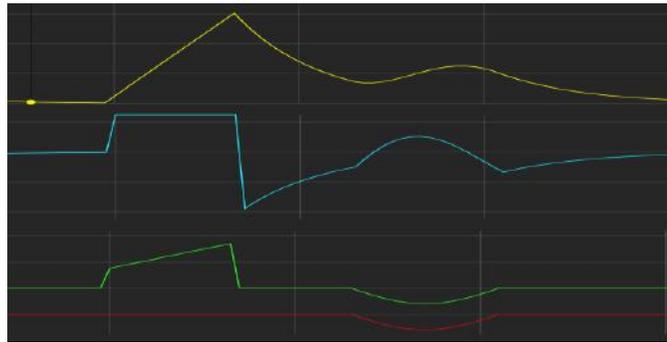
Contextualizando, o disparo reverso é uma forma de dissincronia ventilatória que ocorre quando o paciente inicia um esforço inspiratório sequentemente a um disparo iniciado pela máquina. Essa falta de sincronia pode levar a complicações respiratórias e aumentar a carga de trabalho respiratório. A identificação precoce e a correção adequada das configurações do ventilador são fundamentais para minimizar os efeitos deletérios do disparo reverso e promover uma ventilação adequada durante a terapia ventilatória (Mellott et al., 2014; Vaschetto et al., 2013). Contudo, o estudo buscar direcionar métodos de correções ventilatórias para as assincronias de disparo reverso (DR), já que causas diversas podem propor tal dissincronismo, como reflexo involuntário reflexo e sobreposições de ciclos ventilatórios, dissociando o “time” neural do paciente com a programação de janela de tempo ventilatória determinado pelo número de FR (Mellott et al., 2014). Diante do contexto apresentado, o objetivo do presente artigo é propor uma correção ventilatória para as causas diversas de disparo reverso.

2. Metodologia

Trata-se de um estudo observacional onde obteve uma análise qualitativa, que foi realizado através de uma ficha de monitorização de assincronias de indivíduos admitidos na unidade de terapia intensiva que foi anexada no Google Drive por fisioterapeutas responsáveis, onde não obteve nenhum dado pessoal dos indivíduos, o estudo em si só teve acesso aos parâmetros e ocorrências ventilatórias que eram frequentemente atualizados por fisioterapeutas. Foram analisados 19 dados de indivíduos submetidos em ventilação mecânica invasiva (VMI), apresentando assincronia de disparo reverso (Estrela, 2018). Foi utilizado para classificação dos grupos dos pacientes com disparo reverso reflexo (DRR) vs baixo drive (DRB) a manobra de pausa expiratória de aproximadamente 3 seg, já mencionado na ficha. Na ausência de pressão muscular (Pmus), estes eram classificados no grupo DRR e os que apresentaram ativação da Pmus no grupo DRB.

Para a determinação do DR, foi necessário considerarmos o paciente totalmente passivo na VMI, sedado e/ou bloqueado, com padrão de ciclo controlado seguido de esforço inspiratório, independente gerador de um novo ciclo ou não (empilhamento de ar vs não empilhamento), como descrito na Figura 1.

Figura 1 - Padrão de disparo reverso sem empilhamento de ar.

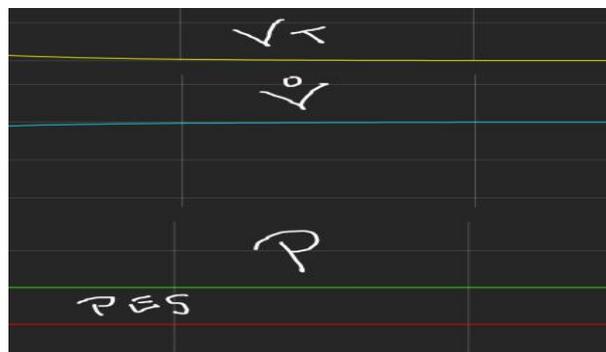


Fonte: Simulador SIM4VENT.

Na Figura 1 verifica-se o padrão de disparo reverso pelo ciclo controlado disparado pela máquina, seguido de esforço muscular inspiratório na fase expiratório do ciclo, sem ativação do limiar de sensibilidade, não gerando empilhamento de ar, nesse caso (Vaschetto et al., 2014; Conti et al., 2016).

Para a classificação dos grupos entre DR reflexo (DRR) e DR de baixo drive (DRB), foi realizado uma pausa expiratória de aproximadamente 3 segundos, onde na ausência de esforço, a amostra era classificada como DDR (reflexo) e na presença de Pmus (atividade muscular) foi classificado como DRB (baixo drive), como descrito nas figuras 2 e 3 respectivamente (de Wit et al., 2009).

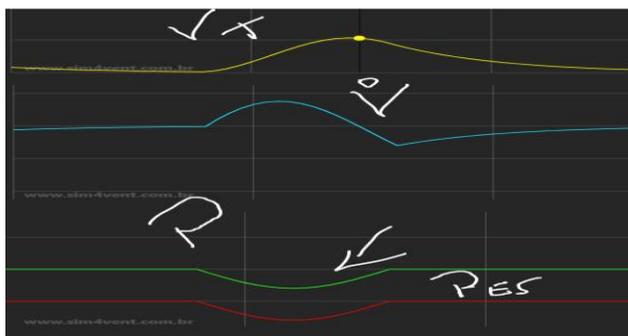
Figura 2 - Pausa expiratória sem Pmus (grupo DRR).



Fonte: Simulador SIM4VENT.

De forma seguinte, na Figura 2 verifica-se o padrão de disparo reverso que durante a manobra de pausa expiratória não houve contração diafragmática voluntária, caracterizando o padrão de DR totalmente reflexo por estiramento pulmonar e excitabilidade de mecanorreceptores pulmonares (de Wit et al., 2009; Conti et al., 2016).

Figura 3 - Pausa expiratória com atividade muscular Pmus (grupo DRB).



Fonte: Simulador SIM4VENT.

De forma semelhante, na Figura 3 verifica-se que durante a manobra de pausa expiratória houve contração diafragmática voluntária, na expiração, caracterizando o padrão de DR baixo drive pela dissociação de “timing” entre máquina e paciente, propondo uma sobreposição de ciclos (Rodriguez et al., 2023; Conti et al., 2016; Chanques et al., 2013).

Após a classificação dos grupos (DRR e DRB), foram direcionadas condutas distintas para cada fenótipo do DR, além de ajustes diferentes para as correções destes padrões, sendo o grupo DRR (reflexo) (Drouot et al., 2014):

- Redução do Strain pulmonar
- Redução de volume corrente (VT)
- Redução da frequência respiratória programada (FR)
- Redução da PEEP
- Aumento do rise time (tempo de pressurização)
- Aumento do tempo inspiratório (Tins)
- Redução do fluxo inspiratório de deformação (Strain Rate)

Para o grupo DRB (baixo drive), foram direcionadas as seguintes condutas e alterações de parâmetros ventilatórios (Drouot et al., 2014; Pohlman et al., 2008):

- Ajuste de FR de apoio (10 - 12 ipm)
- Redução da sedoanalgesia
- Stop de sedação (se possível) a depender do quadro clínico
- Passar para modo espontâneo

Para os paciente que não obtiveram êxito em nenhum direcionamento de conduta para a resolução do DR, foi titulado nível de bloqueador neuromuscular (BNM) como auxílio para determinação de concentração medicamentosa, via estimulação elétrica neuro muscular (EENM), na qual serviu para análise de manutenção de contração muscular vigorosa a moderada periférica quadriciptal, visível, com ajustes de largura de pulso (T) entre 350 a 400ms, frequência (F) 50 HZ e intensidade proporcional a contração muscular periférica, mantendo apenas o bloqueio a nível diafragmático (Blanch et al., 2015; Beitler et al., 2016).

3. Resultados e Discussão

Para a proposta de correção do grupo DRR, apenas 50% dos indivíduos (3 entre 6 casos), apresentaram correção iminente do dessincronismo, com necessidade de combinação entre os ajustes, como redução do VT e redução da FR (principais variáveis de impacto desta amostra), tendo apenas 1 caso necessidade de associação também com a redução da PEEP. Nenhum

dos casos do grupo DRR apresentou resolução da dissincronia alterando apenas 1 das variáveis propostas na pesquisa (Redução de VT / redução da frequência respiratória / redução da PEEP / aumento do rise time (tempo de pressurização) / aumento do tempo inspiratório (Tins) / redução do fluxo inspiratório de deformação (Strain Rate).

Além das amostras resolutivas em DRR, algo que nos chamou atenção foi que o restante, equivalente a 50% da amostra, não corrigiu o dissincronismo do DR, mesmo com variáveis de ajustes ventilatórios associadas ou não. Tal resultado nos remete a necessidade de mais estudos para estudar a etiologia dessa dissincronia, principalmente no grupo reflexo.

Para a proposta de correção do grupo DRB, aproximadamente 85% da amostra apresentou correção iminente ao dissincronismo do DR de baixo drive, havendo em todos os casos resolutivos a associação de mudança de modo ventilatório para PSV (Ventilação por Suporte Pressórico) e redução de sedoanalgesia ou stop de sedação (stop em apenas 1 caso), e desfecho negativo em apenas 15% dessa amostra (2 casos), com incremento de BNM titulado via EENM por eventualidades do quadro clínico atual, que impossibilitaram o desmame terapêutico, para a liberação e autonomia de ciclos ventilatórios ativos (iniciados e/ou finalizados pelo paciente).

O DR destaca-se entre as principais assincronias estudadas no atual contexto clínico, seu surgimento vem ganhando grande notoriedade desde o período da pandemia, porém os primeiros casos ocorreram antes disso. A causa ainda desconhecida dificulta resoluções mais fiéis dessa assincronia, que como as demais, possui um alto teor de lesão pulmonar caso persista.

Há necessidade de mais embates e discussões a respeito dessa anomalia, já que não há concordância clínica em relação ao real potencial de lesão que cada tipo de DR pode impactar na mecânica e quadro pulmonar. Os fenótipos ditos precoces, que não geram empilhamento de ar ou que não disparam o limiar de sensibilidade do VM, ainda gera dúvidas quanto ao seu risco (Pohlman et al., 2008; Chanques et al., 2013).

Existem tipos e classificações diversas sobre o DR, desde casos menos complexos a situações de extrema necessidade de acompanhamento aprofundado e detalhado via cateter de pressão esofágica (Pes), para a classificação adequada de cada tipo, como conhecemos hoje em dia por fenótipos do DR, que são:

- Disparo reverso precoce com relaxamento precoce: necessita de esforço inspiratório iniciado na fase inspiratório, com pico de contração na inspiração e relaxamento antes de 50% do volume corrente exalado;
- Disparo reverso precoce com relaxamento tardio: necessita de esforço inspiratório iniciado na fase inspiratório, com pico de contração na inspiração e relaxamento após 50% do volume corrente exalado;
- Disparo reverso médio: necessita de esforço inspiratório iniciado na fase inspiratório, com pico de contração na expiração e relaxamento consequente na fase expiratória;
- Disparo reverso tardio: necessita de esforço inspiratório iniciado na fase expiração, com pico de contração na expiração e relaxamento consequente na fase expiratória;
- Disparo reverso com empilhamento de ar: são os fenótipos que causam padrões de empilhamento, altamente lesivos, onde a contração diafragmática alcança o limiar de sensibilidade do VM, iniciando um novo ciclo ventilatório. Geralmente esse fenótipo ocorre com mais associação ao padrão médio e tardio (Baedorf et al., 2018; Akoumianaki et al., 2013).

Alguns padrões internacionais vigentes, desprezam a necessidade de adequação de manobras específicas para a classificação do disparo reverso, bastando apenas o padrão conformado em: ciclo controlado seguido de esforço muscular inspiratório. Entretanto, tal classificação nivela as diversas causas dessa assincronia, podendo estar aí a maior dificuldade de correção da mesma (Akoumianaki et al., 2013).

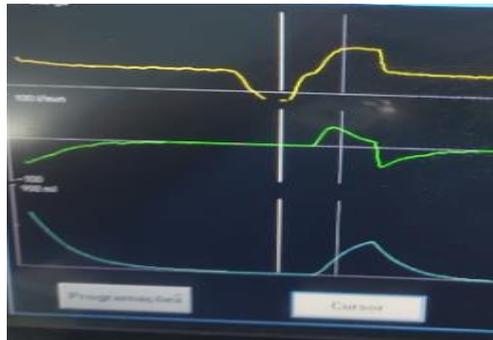
“Early trigger” ou traduzindo, disparo precoce, seria uma proposta de classificação universal para o dissincronismo do DR, havendo uma dissociação de “timing” entre o disparo iniciado pelo ventilador mecânico (VM) e o tempo neural do paciente,

muitas vezes causando sobreposição de ciclos ventilatórios. Como essa padronização determinada a não necessidade de impor manobra ventilatória da pausa expiratória ou mudanças para modos espontâneos, a classificação da etiologia dessa dissincronia, assim como os possíveis ajustes de correção, tornam-se de difíceis para a interpretação e decisão de conduta resolutiva (Subirá, et al., 2018; Akoumianaki et al., 2013).

Desta forma, foi proposto uma forma de dividir essas possíveis causas, com o incremento de pausa expiratória manual longa associado a ausência de Pmus, foi determinado neste estudo que a etiologia desse padrão de DR possa ser de origem reflexa (grupo DRR com 6 indivíduos), totalmente involuntária, possivelmente por reflexo vagal, sendo iniciada pela estimulação dos receptores pulmonares sensíveis a expansibilidade torácica (Vaschetto et al., 2014; Baedorf et al., 2018).

Já o número amostral (DRB com 13 indivíduos) que demonstraram esforço muscular durante a manobra de pausa expiratória (ver Figura 4), foi classificado com etiologia de dissincronismo por presença de baixo drive ventilatório, havendo uma discordância entre os ciclos ventilatórios programados e o tempo neural do paciente, apresentando sobreposição de ciclos, na maioria das vezes sem capacidade de empilhamento de ar na pesquisa (Murray, et al., 2022; Drouot et al., 2014).

Figura 4 - Pmus com dissincronismo de “timing” entre VM vs Paciente.



Fonte: Pesquisa de campo (2023).

Verifica-se que durante a manobra há presença de baixo drive, com DPOC presente (pressão de oclusão estimada), havendo dissociação entre os ciclos programados e o drive neuronal do paciente.

4. Conclusão

A proposta de objetivar um alinhamento de conduta para a resolução do disparo reverso mostrou-se efetiva para a correção do DR, além do auxílio de manobras específicas para a confirmação etiológica, a classificação com a manobra de pausa expiratória também se mostrou facilitadora para a análise das causas do DR, no qual o grupo DRB (DR de baixo drive) teve maior êxito de resolução com 85% dos casos desta amostra, por liberação de ciclos ativos e redução de sedoanalgesia. Os casos de DRR (DR reflexo-involuntário) apresentaram resultado de 50% de sucesso na terapêutica determinada, havendo maiores necessidades de pesquisas para identificar com maior exatidão a etiologia da causa reflexa, para que novos métodos de correção sejam dispostos no campo científico, para a correção dessa dissincronismo de causa específica. Isto posto, sugere-se novos estudos para refutar os dados apresentados e para uma maior fonte de dados em relação ao tema proposto.

Referências

- Akoumianaki, E., Lyazidi, A., Rey, N., Matamis, D., Perez-Martinez, N., Giraud, R., Mancebo, J., Brochard, L., & Richard, J. M. (2013). Mechanical ventilation-induced reverse-triggered breaths: a frequently unrecognized form of neuromechanical coupling. *Chest*, *143*(4), 927–938. <https://doi.org/10.1378/chest.12-1817>
- Alexopoulou, C., Kondili, E., Plataki, M., & Georgopoulos, D. (2013). Patient-ventilator synchrony and sleep quality with proportional assist and pressure support ventilation. *Intensive care medicine*, *39*(6), 1040–1047. <https://doi.org/10.1007/s00134-013-2850-y>
- Baedorf Kassis, E., Loring, S. H., & Talmor, D. (2018). Lung volumes and transpulmonary pressure are decreased with expiratory effort and restored with passive breathing in ARDS: a reapplication of the traditional Campbell diagram. *Intensive care medicine*, *44*(4), 534–536. <https://doi.org/10.1007/s00134-018-5105-0>
- Barbas, C. S., Isola, A. M., Farias, A. M., Cavalcanti, A. B., Gama, A. M., Duarte, A. C., Vianna, A., Serpa Neto, A., Bravim, B.deA., Pinheiro, B.doV., Mazza, B. F., Carvalho, C. R., Toufen Júnior, C., David, C. M., Taniguchi, C., Mazza, D. D., Dragosavac, D., Toledo, D. O., Costa, E. L., Caser, E. B., & Amado, V. M. (2014). Brazilian recommendations of mechanical ventilation 2013. Part I. *Revista Brasileira de terapia intensiva*, *26*(2), 89–121. <https://doi.org/10.5935/0103-507x.20140017>
- Beitler, J. R., Sands, S. A., Loring, S. H., Owens, R. L., Malhotra, A., Spragg, R. G., Matthay, M. A., Thompson, B. T., & Talmor, D. (2016). Quantifying unintended exposure to high tidal volumes from breath stacking dyssynchrony in ARDS: the BREATHE criteria. *Intensive care medicine*, *42*(9), 1427–1436. <https://doi.org/10.1007/s00134-016-4423-3>
- Bellani, G. et al. (2013) Measurement of patient-ventilator asynchrony in patients with acute respiratory distress syndrome. *Crit Care Med*. *41*(11):2634-2643.
- Blanch, L., Villagra, A., Sales, B., Montanya, J., Lucangelo, U., Luján, M., García-Esquirol, O., Chacón, E., Estruga, A., Oliva, J. C., Hernández-Abadía, A., Albaiceta, G. M., Fernández-Mondejar, E., Fernández, R., Lopez-Aguilar, J., Villar, J., Murias, G., & Kacmarek, R. M. (2015). Asynchronies during mechanical ventilation are associated with mortality. *Intensive care medicine*, *41*(4), 633–641. <https://doi.org/10.1007/s00134-015-3692-6>
- Branson R. D. (2011). Patient-ventilator interaction: the last 40 years. *Respiratory care*, *56*(1), 15–24. <https://doi.org/10.4187/respcare.00937>
- Chanques, G., Kress, J. P., Pohlman, A., Patel, S., Poston, J., Jaber, S., & Hall, J. B. (2013). Impact of ventilator adjustment and sedation-analgesia practices on severe asynchrony in patients ventilated in assist-control mode. *Critical care medicine*, *41*(9), 2177–2187. <https://doi.org/10.1097/CCM.0b013e31828c2d7a>
- Chao, D. C., Scheinhorn, D. J., & Stearn-Hassenpflug, M. (1997). Patient-ventilator trigger asynchrony in prolonged mechanical ventilation. *Chest*, *112*(6), 1592–1599. <https://doi.org/10.1378/chest.112.6.1592>
- Colombo, D., Cammarota, G., Alemani, M., Carenzo, L., Barra, F. L., Vaschetto, R., Slutsky, A. S., Della Corte, F., & Navalesi, P. (2011). Efficacy of ventilator waveforms observation in detecting patient-ventilator asynchrony. *Critical care medicine*, *39*(11), 2452–2457. <https://doi.org/10.1097/CCM.0b013e318225753c>
- Conti, G., Ranieri, V. M., Costa, R., Garratt, C., Wighton, A., Spinazzola, G., Urbino, R., Mascia, L., Ferrone, G., Pohjanjousi, P., Ferreyra, G., & Antonelli, M. (2016). Effects of dexmedetomidine and propofol on patient-ventilator interaction in difficult-to-wean, mechanically ventilated patients: a prospective, open-label, randomised, multicentre study. *Critical care (London, England)*, *20*(1), 206. <https://doi.org/10.1186/s13054-016-1386-2>
- de Wit, M., Miller, K. B., Green, D. A., Ostman, H. E., Gennings, C., & Epstein, S. K. (2009). Ineffective triggering predicts increased duration of mechanical ventilation. *Critical care medicine*, *37*(10), 2740–2745. <https://doi.org/10.1097/ccm.0b013e3181a98a05>
- de Wit, M., Pedram, S., Best, A. M., & Epstein, S. K. (2009). Observational study of patient-ventilator asynchrony and relationship to sedation level. *Journal of critical care*, *24*(1), 74–80. <https://doi.org/10.1016/j.jcrc.2008.08.011>
- Drouot, X., Bridoux, A., Thille, A. W., Roche-Campo, F., Cordoba-Izquierdo, A., Katsahian, S., Brochard, L., & d'Ortho, M. P. (2014). Sleep continuity: a new metric to quantify disrupted hypnograms in non-sedated intensive care unit patients. *Critical care (London, England)*, *18*(6), 628. <https://doi.org/10.1186/s13054-014-0628-4>
- Estrela, C. (2018). Metodologia Científica: Ciência, Ensino, Pesquisa. Editora Artes Médicas.
- Gilstrap, D., & MacIntyre, N. (2013). Patient-ventilator interactions. Implications for clinical management. *American journal of respiratory and critical care medicine*, *188*(9), 1058–1068. <https://doi.org/10.1164/rccm.201212-2214CI>
- Gorman, E. A., O'Kane, C. M., & McAuley, D. F. (2022). Acute respiratory distress syndrome in adults: diagnosis, outcomes, long-term sequelae, and management. *Lancet (London, England)*, *400*(10358), 1157–1170. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(22\)01439-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(22)01439-8)
- Jones HA, et al. (2016). Ventilatory asynchrony in chronic obstructive pulmonary disease: clinical implications and treatment. *Drug Des Devel Ther*. *10*:1763-1772.
- Liotti, M., Brannan, S., Egan, G., Shade, R., Madden, L., Abplanalp, B., Robillard, R., Lancaster, J., Zamarripa, F. E., Fox, P. T., & Denton, D. (2001). Brain responses associated with consciousness of breathlessness (air hunger). *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, *98*(4), 2035–2040. <https://doi.org/10.1073/pnas.98.4.2035>
- Marini, J. J., Rodriguez, R. M., & Lamb, V. (1986). The inspiratory workload of patient-initiated mechanical ventilation. *The American review of respiratory disease*, *134*(5), 902–909. <https://doi.org/10.1164/arrd.1986.134.5.902>
- Mellott, K. G., Grap, M. J., Munro, C. L., Sessler, C. N., Wetzel, P. A., Nilsestuen, J. O., & Ketchum, J. M. (2014). Patient ventilator asynchrony in critically ill adults: frequency and types. *Heart & lung: the journal of critical care*, *43*(3), 231–243. <https://doi.org/10.1016/j.hrtlng.2014.02.002>
- Murias, G., Lucangelo, U., & Blanch, L. (2016). Patient-ventilator asynchrony. *Current opinion in critical care*, *22*(1), 53–59. <https://doi.org/10.1097/MCC.0000000000000270>

- Murray, B., Sikora, A., Mock, J. R., Devlin, T., Keats, K., Powell, R., & Bice, T. (2022). Reverse Triggering: An Introduction to Diagnosis, Management, and Pharmacologic Implications. *Frontiers in Pharmacology*, 22(13),879011. <https://doi.org/10.3389/fphar.2022.879011>.
- Nava, S., Bruschi, C., Fracchia, C., Braschi, A., & Rubini, F. (1997). Patient-ventilator interaction and inspiratory effort during pressure support ventilation in patients with different pathologies. *The European respiratory journal*, 10(1), 177–183. <https://doi.org/10.1183/09031936.97.10010177>
- Piquilloud L, et al. (2012). Efficiency of ventilator triggering: a bench study comparing pressure, flow, and NAVA triggering systems. *Intensive Care Med*. 38(6):930-936.
- Pohlman, M. C., McCallister, K. E., Schweickert, W. D., Pohlman, A. S., Nigos, C. P., Krishnan, J. A., Charbeneau, J. T., Gehlbach, B. K., Kress, J. P., & Hall, J. B. (2008). Excessive tidal volume from breath stacking during lung-protective ventilation for acute lung injury. *Critical care medicine*, 36(11), 3019–3023. <https://doi.org/10.1097/CCM.0b013e31818b308b>
- Privitera, E., Gambazza, S., Rossi, V., Santambrogio, M., Binda, F., Tarello, D., Caiffa, S., Turrin, V., Casagrande, C., Battaglini, D., Panigada, M., Fumagalli, R., Pelosi, P., & Grasselli, G. (2022). Association of ventilator-free days with respiratory physiotherapy in critically ill patients with Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) during the first pandemic wave. A propensity score-weighted analysis. *Frontiers in medicine*, 9, 994900. <https://doi.org/10.3389/fmed.2022.994900>.
- Rodriguez, A., Telias, I., Damiani, L. F., Brochard, L. (2023). Reverse Triggering during Controlled Ventilation: From Physiology to Clinical Management. *American Journal Critical Care Medicine*. 207(5), 533-543. <https://doi.org/10.1164/rccm.202208-1477CI>.
- Schmidt, M., Demoule, A., Polito, A., Porchet, R., Aboab, J., Siami, S., Morelot-Panzini, C., Similowski, T., & Sharshar, T. (2011). Dyspnea in mechanically ventilated critically ill patients. *Critical care medicine*, 39(9), 2059–2065. <https://doi.org/10.1097/CCM.0b013e31821e8779>
- Sieck, G. C., Ferreira, L. F., Reid, M. B., & Mantilla, C. B. (2013). Mechanical properties of respiratory muscles. *Comprehensive Physiology*, 3(4), 1553–1567. <https://doi.org/10.1002/cphy.c130003>
- Silveira, J. M. N., Gallardo, A., García-Valdés, P., Ríos, F., Rodríguez, P. O., & Damiani, L. F. (2023). Reverse triggering during mechanical ventilation: Diagnosis and clinical implications. *Medicine Intensive*, 20(23),00169-8. <https://doi.org/10.1016/j.medine.2023.10.009>.
- Subirá, C., de Haro, C., Magrans, R., Fernández, R., & Blanch, L. (2018). Minimizing Asynchronies in Mechanical Ventilation: Current and Future Trends. *Respiratory Care*. 63(4):464-478. <https://doi.org/10.4187/respcare.05949>.
- Thille, A. W., Rodriguez, P., Cabello, B., Lellouche, F., & Brochard, L. (2006). Patient-ventilator asynchrony during assisted mechanical ventilation. *Intensive care medicine*, 32(10), 1515–1522. <https://doi.org/10.1007/s00134-006-0301-8>
- Tobin M. J. (2001). Advances in mechanical ventilation. *The New England journal of medicine*, 344(26), 1986–1996. <https://doi.org/10.1056/NEJM200106283442606>
- Vaschetto, R., Cammarota, G., Colombo, D., Longhini, F., Grossi, F., Giovannello, A., Della Corte, F., & Navalesi, P. (2014). Effects of propofol on patient-ventilator synchrony and interaction during pressure support ventilation and neurally adjusted ventilatory assist. *Critical care medicine*, 42(1), 74–82. <https://doi.org/10.1097/CCM.0b013e31829e53dc>
- Vasconcelos, R. S., Melo, L. H., Sales, R. P., Marinho, L. S., Deulefeu, F. C., Reis, R. C., Alves-de-Almeida, M., & Holanda, M. A. (2013). Effect of an automatic triggering and cycling system on comfort and patient-ventilator synchrony during pressure support ventilation. *Respiration; international review of thoracic diseases*, 86(6), 497–503. <https://doi.org/10.1159/000353256>
- Vasconcelos, R. S., Sales, R. P., Melo, L. H. P., Marinho, L. S., Bastos, V. P., Nogueira, A. D. N., Ferreira, J. C., & Holanda, M. A. (2017). Influences of Duration of Inspiratory Effort, Respiratory Mechanics, and Ventilator Type on Asynchrony With Pressure Support and Proportional Assist Ventilation. *Respiratory care*, 62(5), 550–557. <https://doi.org/10.4187/respcare.05025>
- Wunsch, H., Linde-Zwirble, W. T., Angus, D. C., Hartman, M. E., Milbrandt, E. B., & Kahn, J. M. (2010). The epidemiology of mechanical ventilation use in the United States. *Critical care medicine*, 38(10), 1947–1953. <https://doi.org/10.1097/CCM.0b013e3181ef4460>
- Yonis, H., Crognier, L., Conil, J. M., Serres, I., Rouget, A., Virtos, M., Cougot, P., Minville, V., Fourcade, O., & Georges, B. (2015). Patient-ventilator synchrony in Neurally Adjusted Ventilatory Assist (NAVA) and Pressure Support Ventilation (PSV): a prospective observational study. *BMC anesthesiology*, 15, 117. <https://doi.org/10.1186/s12871-015-0091-z>
- Yonis, H., Gobert, F., Taponnier, R., & Guérin, C. (2015). Reverse triggering in a patient with ARDS. *Intensive care medicine*, 41(9), 1711–1712. <https://doi.org/10.1007/s00134-015-3702-8>