

CAPÍTULO 05

A Monitorização Hemodinâmica e sua aplicação nos casos de COVID-19

Wilberto Antônio de Araújo Neto¹ – Maria Gabriella Leite Silva¹ –
Diluna Maria de Santana Santos¹ – Gabriela Costa Florêncio Nunes¹ –
Isaac da Silva Santos Júnior¹ – Sérgio Guilherme de Pina Dias¹ – Thiago
Vinícius Gomes de Oliveira¹.

¹Discente de Medicina; Universidade Federal de Pernambuco; Campus Acadêmico do Agreste; Núcleo Ciências da Vida; Caruaru-PE.

RESUMO

Diante dos riscos de lesão de múltiplos órgãos e da potencial necessidade de infusão de fluido como terapêutica, a monitorização hemodinâmica em meio à abordagem de casos de COVID-19 faz-se primordial, especialmente naqueles pacientes com instabilidades hemodinâmicas. O presente estudo objetiva condensar informações sobre aspectos da monitorização hemodinâmica na COVID-19, por meio de uma revisão integrativa de literatura em conjunto com documentos oficiais de agências nacionais e internacionais, livros de alta relevância e artigos acerca desse eixo temático. Verificou-se que os parâmetros hemodinâmicos e de oxigenação, de uma forma geral, têm relação direta no entendimento dos aspectos de estabilidade do paciente, garantindo intervenções rápidas e um melhor direcionamento de intervenções. Um aspecto importante na abordagem dessa monitorização em quadros de COVID-19

trata-se dos parâmetros funcionais, fundamentais na instituição de intervenções de administração de volume sem riscos de complicações ao paciente. Ressalta-se, também, no que diz respeito à micro-hemodinâmica, um grande potencial na avaliação diante da possibilidade, por exemplo, de choque circulatório, uma das grandes complicações da doença. Sendo assim, a compreensão dos principais parâmetros, bem como de suas possíveis alterações e formas de monitorização são essenciais no raciocínio e tomada de decisões dos profissionais que lidam com os referidos pacientes, sendo confirmados melhores prognósticos de forma proporcional à qualidade da monitorização hemodinâmica ofertada.

Palavras-chave: *COVID-19; Monitorização hemodinâmica; Pandemia.*

1. INTRODUÇÃO

A COVID-19 é a síndrome infecciosa causada pelo novo coronavírus (SARS-CoV-2) que surgiu no fim de 2019 em Wuhan, na província de Hubei, na China, e rapidamente espalhou-se por muitos países levando à declaração de emergência de saúde global pelo Comitê de Emergência da Organização Mundial de Saúde (OMS) em 30/01/2020, causando milhões de casos e mortes desde então (VALEVAN; MAYER, 2020).

Os coronavírus são vírus de RNA de fita simples positiva de 30kb e estrutura viral envelopada descritos pela primeira vez em 1966 (CAO, 2020; VALEVAN; MAYER, 2020). Atualmente, sabe-se da existência de 4 linhagens desse vírus: alfa, beta, gama e delta, sendo os dois primeiros provavelmente originados de mamíferos e os dois últimos de porcos e pássaros (CAO, 2020; VALEVAN; MAYER, 2020). O SARS-CoV-2 pertence à linhagem beta coronavírus e sua transmissão entre humanos ocorre através de secreções respiratórias, contato corporal e posterior contato com mucosas ou por meio de objetos de uso comum (YANG Li *et al.*, 2020; VALEVAN; MAYER, 2020). Além desses, o vírus provavelmente tem transmissão fecal-oral e por aerossóis, ficando em suspensão por algumas horas e em superfícies por dias; seu período de incubação é de, aproximadamente, 5 dias após a exposição, podendo chegar aos 14 dias (CAO, 2020; YANG LI *et al.*, 2020; VALEVAN; MAYER, 2020).

Muitos dos casos de infecções por SARS-CoV-2 são assintomáticos ou leves/moderados, sendo comum quadros que vão

desde sintomas respiratórios leves e/ou achados como febre, cefaleia, mialgia e fadiga (FALAVIGNIA, *et al.*, 2020; WHO, 2020). Um percentual pequeno desses casos, que pode variar conforme as diferentes populações, pode evoluir com quadros mais complicados como síndrome do desconforto agudo respiratório (SDRA), sepse, choque séptico e outras condições que demandam uma maior intervenção terapêutica (FALAVIGNIA, *et al.*, 2020; WHO, 2020).

Nesse contexto, e diante dos riscos de lesão cardiovascular, renal e da grande necessidade de infusão de fluido como terapêutica em alguns casos, a monitorização hemodinâmica faz-se primordial, especialmente naqueles pacientes com instabilidades hemodinâmicas (ROZENTAL *et al.*, 2020).

Sendo assim, muitas revistas e organizações de saúde esforçaram-se em emitir guias e fontes seguras para uma melhor compreensão da monitorização hemodinâmica na COVID-19.

2. OBJETIVO

O presente estudo busca reunir os principais parâmetros hemodinâmicos, seus métodos de avaliação e as possíveis alterações e especificidades em casos de COVID-19.

3. METODOLOGIA

Foi realizada uma revisão de literatura com base em 21 artigos extraídos das bases de dados PubMed, Biblioteca virtual em saúde e Science Direct. Para tal, utilizou-se os

descritores “hemodynamic monitoring”, “coronavirus infections” e “severe acute respiratory syndrome” com a utilização do operador booleano “AND”. Foram excluídos relatos de casos, estudos que não foram realizados em humanos e aqueles que, após leitura crítica, não se encontravam adequados ao tema da revisão. O escopo do estudo abrange também documentos oficiais de agências nacionais e internacionais, livros e outros artigos com informações relevantes acerca da temática.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. Contextualização

A monitorização hemodinâmica é um recurso essencial para o entendimento do estado hemodinâmico e da fisiopatologia de cada paciente e indispensável diante da inflamação sistêmica induzida pela infecção por SARS-CoV-2 de acordo com BENDJELID e MULLER (2020).

Infecções virais causam desequilíbrio entre a oferta e a demanda cardíaca e aumento da inflamação sistêmica. Em pacientes com COVID-19, eventos cardiovasculares são comuns como resultado de uma grave reação imunológica chamada tempestade de citocinas. A infecção crítica pelo SARS-CoV-2 pode levar a manifestações em diversos sistemas, como o respiratório levando à pneumonia bilateral, SDRA e o circulatório, levando a coagulopatias e ao choque, que pode ser fatal (CORMICAN *et al.*, 2020). Sendo assim, uma monitorização hemodinâmica adequada ao longo de todo o

processo de tratamento da infecção é fundamental, tanto na detecção precoce dessas possíveis complicações, como também nos ajustes das intervenções, garantindo um melhor prognóstico a pacientes acometidos pelo SARS-CoV-2 (HARIKRISHNAN *et al.*, 2020; HESSAMI *et al.* 2020).

4.2 Parâmetros hemodinâmicos

1- A pressão arterial (PA) é um importante parâmetro hemodinâmico calculado como o produto do débito cardíaco pela resistência vascular sistêmica, sendo um dos responsáveis pela perfusão tecidual (VELASCO *et al.*, 2019). Sua medição é importante na COVID-19, sobretudo diante das possibilidades de instabilidades hemodinâmicas e acompanhamento de uso de drogas vasoativas (BENDJELID; MULLER, 2020). Pode ser avaliada de forma contínua, por cateter arterial, ou não invasiva e não contínua pelo esfigmomanômetro (ROZENTAL O *et al.*, 2020). Sua faixa de normalidade está entre 140-90 e 90-60 mmHg (VELASCO *et al.*, 2019).

2- A pressão venosa central (PVC) mede a pressão no átrio direito, sendo um bom parâmetro de avaliação de instabilidades hemodinâmicas hipovolêmicas (queda da PVC e da pré-carga) e/ou cardiogênicas (aumento da PVC e das pressões de enchimento) (BENDJELID; MULLER, 2020; VELASCO *et al.*, 2019). O catéter venoso central é o método de escolha para sua avaliação (BENDJELID; MULLER, 2020; YANG X *et al.*, 2020)

3- A Pressão Arterial Pulmonar (PAP) mede a pressão do ventrículo direito na vasculatura pulmonar, sendo dividida em sistólica (pressão na sístole) e diastólica (pressão na diástole) ROZENTAL *et al.*, 2020). Seus valores normais variam de 15-28/5-16 mmHg e sua mensuração pode ser via cateter de artéria pulmonar e ecocardiograma, sendo o primeiro uma via bastante confiável e testada, embora mais invasiva e passível de alterações em um cenário de terapias de ventilação que objetivem elevar a pressão positiva expiratória final (PEEP), algo rotineiro em casos de COVID-19 (ROZENTAL *et al.*, 2020). A Ecocardiografia apresenta-se como bom instrumento de monitorização, com relativa segurança para a avaliação do paciente durante a ventilação em prona, posição rotineiramente utilizada em pacientes acometidos de COVID-19 (EVARD B *et al.*, 2020; ROZENTAL *et al.*, 2020). Em comparação a eletrocardiografia, o uso de um cateter para a medição da PAP diminui o desgaste do paciente de ser submetido, repetitivamente, a exames como o Ecocardiograma (CORMICAN *et al.*, 2020), bem como o risco de contágio a profissionais por manipulação repetida do paciente (Associação De Medicina Intensiva Brasileira, 2020).

4- Pressão de oclusão de artéria pulmonar (POAP) é reflexo indireto da Pressão atrial esquerda, pressão diastólica final do ventrículo esquerdo e do volume diastólico final e tem relevância na mensuração da função ventricular, complacência e volemia,

também mensurado por cateter de artéria pulmonar, sendo normal entre 6-15 mmHg (AMATO *et al.*, 2007).

5- Débito Cardíaco (DC) é o produto do volume sistólico pela frequência cardíaca, resultando no volume de sangue bombeado em determinado espaço temporal; seu valor pode ainda ser obtido pela razão da PA pela Resistência vascular sistêmica (VELASCO *et al.*, 2019). Em casos de DC aumentado, pode-se considerar uma demanda tecidual alta ao passo que DC reduzidos podem falar a favor de hipovolemias ou disfunções da sístole (ROZENTAL *et al.*, 2020). Segundo ROZENTAL *et al.* (2020), os dispositivos catéter de artéria pulmonar, PiCCO e Ecocardiografia são métodos eficazes de avaliação do DC na COVID-19, ao passo que LiDCO e NICOM não foram testados em casos de SDRA, o FloTrac apresenta resultados ambíguos e o doppler esofágico pode subestimar do real DC. Vale ressaltar ainda a possibilidade de encontrarmos alguns parâmetros hemodinâmicos a partir do DC, como índice cardíaco, resistência vascular sistêmica indexada, resistência vascular pulmonar indexada, índice de trabalho sistólico do ventrículo direito, índice de trabalho sistólico do ventrículo esquerdo (VELASCO *et al.*, 2019).

4.3 Parâmetros de oxigenação

São uma série de parâmetros obtidas através da saturação venosa mista (SvO₂) que, de maneira geral, podem ser úteis na avaliação da adequação do equilíbrio entre a

demanda e a oferta de oxigênio, essencial em casos de COVID-19 (BRASIL, 2020; VELASCO *et al.*, 2019).

1- CvO₂:

Conteúdo venoso de O₂ = 1,39 x Hb x SvO₂

- Esperado entre 12 e 12 L/min

2- CaO₂:

Conteúdo arterial de O₂ = 1,39 x Hb x Saturação da hemoglobina

- Esperado 16-22 mL O₂ /dL;

3- DO₂:

Oferta tecidual de O₂ = Índice cardíaco x CaO₂ x 10

- Esperado entre 500 e 650 mL/minuto/m²

4- VO₂:

Consumo tecidual de O₂ = Índice cardíaco x C(a-v)_{O₂} x 10

- Esperado entre 110 e 150 mL/minuto/m²

5- TEO₂:

Taxa de extração de O₂: VO₂/ DO₂

- Esperado entre 0,2 e 0,3

A ventilação mecânica deve ser realizada com volumes correntes menores, 4 a 6 ml/kg de peso corporal estimado, assim como pressões inspiratórias menores, com pressão platô (Pplat) entre 28 a 30 cm de H₂O para evitar lesões pulmonares ligadas ao ventilador. Além disso, o uso de paráliticos não é recomendado, a menos que a PaO₂ / FiO₂ (pressão parcial de oxigênio / fração inspirada de oxigênio) <150 mmHg. (BHAVANA, V. *et al.*, 2020)

4.4 Monitorização hemodinâmica funcional

O paciente com COVID-19 pode, por alguns mecanismos fisiopatológicos, receber indicações de administração de volume e alguns dos parâmetros hemodinâmicos e de oxigenação que vimos até aqui podem nos indicar essa necessidade (BENDJELID; MULLER, 2020; ROZENTAL *et al.*, 2020). Um problema, entretanto, é que esses parâmetros dizem pouco sobre a fluidorresponsividade, sendo necessárias avaliações específicas para tal (Associação

De Medicina Intensiva Brasileira, 2020; VELASCO *et al.*, 2019). No processo de administração de volume, o monitoramento cuidadoso da hemodinâmica deve ser exercido para evitar sobrecarga de volume, fator que pode ter implicações negativas à função respiratória já comprometida pelo curso da infecção (HADID; KAFRI; AL-KATIB, 2020).

O primeiro passo é distinguir aqueles pacientes responsivos à volume dos que não são e para isso o entendimento da curva de Frank-Starling é essencial (KAZOR *et al.*, 2020). Em resumo, a posição na curva indica se a administração de volume vai estar acompanhada de melhora na função ventricular (KAZOR *et al.*, 2020). Para tal, mimetiza-se através de algumas técnicas o aumento do retorno venoso e analisa-se variáveis como variação da pressão de pulso e do volume sistólico por meio da análise do contorno de pulso (KAZOR *et al.*, 2020). Em pacientes em ventilação mecânica (VM), situação relativamente comum em pacientes acometidos com COVID-19, sobretudo em suas manifestações mais exacerbadas, o cálculo da variação da pressão de pulso (Delta PP) é um bom preditor da probabilidade de resposta ao fluido (BRASIL, 2020; KAZOR *et al.*, 2020).

Para realizar tal análise, é fundamental que o paciente esteja sobre parâmetros controlados da VM como estar intubado sob VM com volume corrente mínimo de 8 mL/kg; sem condições de hipertensão intra-abdominal e de tórax aberto; sem cor pulmonale; ausência de anormalidades cardíacas (NEVES, 2012)

O cálculo leva em conta a interação cardiopulmonar pois na VM o retorno venoso cai com a inspiração e, diante disso, o enchimento das câmaras direitas é reduzido ao passo que ocorre um aumento do retorno venoso para o átrio esquerdo, aumentando a ejeção (NEVES, 2012). O que ocorre nos batimentos subsequentes é a redução do volume também nas câmaras esquerdas em razão da redução anterior nas câmaras direitas. Veremos então um aumento da pressão sistólica, seguido de uma redução (NEVES, 2012). Com a expiração e redução das forças compressivas pulmonares, o coração direito volta a se encher e reinicia o processo (NEVES, 2012; KAZOR, *et al.*, 2020). A variação da pressão sistólica (VPS), portanto, é a VPS durante um ciclo respiratório, sendo aceitos VPS de 7-10 mmHg (NEVES, 2012; KAZOR, *et al.*, 2020).

Outros dois conceitos relacionados são com relação à pressão sistólica padrão, que é medida no paciente em apnéia (NEVES, 2012; KAZOR, *et al.*, 2020). Sabendo disso, a distância da máxima pressão sistólica até a pressão sistólica padrão é chamada Delta Up, e a distância da mínima pressão sistólica até a pressão sistólica padrão é chamada Delta Down (NEVES, 2012; KAZOR, *et al.*, 2020). Os valores de referência desses parâmetros são: Delta UP: 2-4 mmHg e Delta Down: 5-6 mmHg (NEVES, 2012; KAZOR, *et al.*, 2020).

Grandes variações de pressão sistólica (Altos VPS) e grandes Delta Downs nos orientam a necessidade de repor volume, sendo mais confiáveis que ecocardiografias e

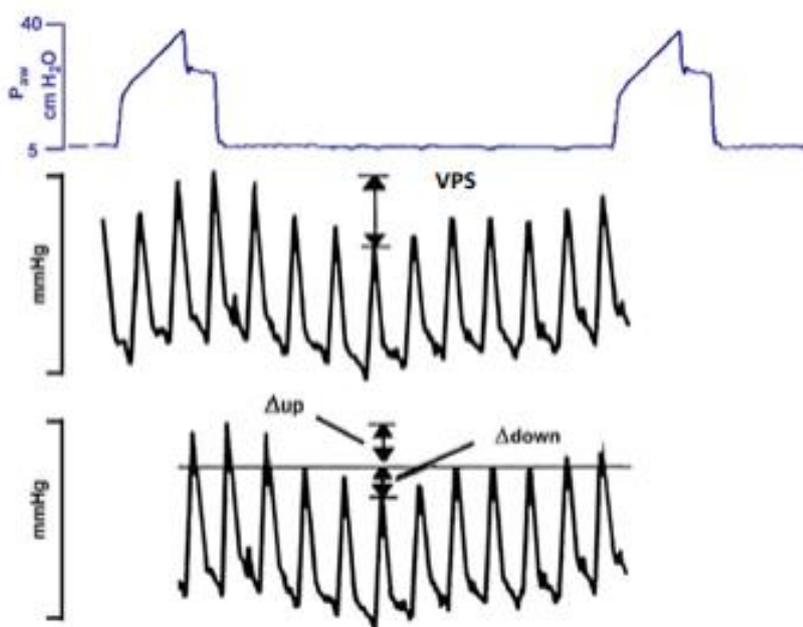
a POAP. Em pacientes hipotensos com COVID-19, a não alteração dos valores de VPS e Delta Down mostram a necessidade de administração de drogas vasoativas (BRASIL, 2020; NEVES, 2012; ROZENTAL *et al.*, 2020).

A variação da pressão de pulso (sistólica - diastólica) no paciente em VM pode nos fornecer o Delta PP, que é proporcional ao volume sistólico e inversamente proporcional à complacência vascular e é calculado com a

fórmula: $(PP \text{ máxima} - E \text{ mínima}) / [(PP \text{ máxima} + PP \text{ mínima}) / 2]$, indicando positividade à reposição volêmica quando maior do que 13% (NEVES, 2012; KAZOR *et al.*, 2020).

A variação do volume sistólico, conforme **Figura 1** pode ser medida pela análise do contorno da onda de pulso e valores acima de 12,5% são preditores fidedignos de boa resposta ao volume (NEVES, 2012).

Figura 1. Alterações da pressão arterial sistólica induzidas pelo ciclo respiratório.



Fonte: Adaptado de NEVES, 2012.

Uma alternativa menos fidedigna e menos invasiva para prever resposta positiva a alíquotas de 300-500 mL de solução cristalóide é a observação de um aumento de 15% no débito cardíaco medido por análise de

onda de pulso ou ecocardiograma ao elevar passivamente as pernas (*leg raising*) representada na **Figura 2** (VELASCO *et al.*, 2019).

Figura 2. Representação da Leg raising.



Fonte: Adaptado de NEVES, 2012.

4.5. Parâmetros micro-hemodinâmicos

Intimamente relacionados ao transporte capilar e consumo de oxigênio (KAZOR, *et al.*, 2020). São essenciais na avaliação do paciente com COVID-19, sobretudo diante da possibilidade de choque circulatório (BRASIL, 2020; KAZOR *et al.*, 2020).

(I) O tempo de enchimento capilar é um método simples de avaliação da perfusão tecidual que indica má perfusão se > 4 segundos após digitopressão do segundo quirodáctilo por 20 segundos (VELASCO *et al.*, 2019). Observa-se também a correlação do aumento desse parâmetro e do lactato sérico (VELASCO *et al.*, 2019).

(II) A SvO₂, abordada anteriormente, nos informa sobre o consumo de oxigênio tecidual, sendo um bom parâmetro de perfusão tecidual (fluxos capilares baixos induzem a uma dessaturação do sangue arterial com redução das reservas de O₂); atingir valores de SvO₂ maiores ou iguais a 70% em 24 horas é fundamental para um bom prognóstico de paciente em choque (VELASCO *et al.*, 2019).

(III) A avaliação do lactato sérico é outro método para avaliação da perfusão tecidual, sendo, assim como a SvO₂, um bom preditor de prognóstico (reduções de 10% em 6 horas no lactato no tratamento de choque séptico indicam boa sobrevida) (VELASCO *et al.*, 2019).

(IV) A capnometria tissular é uma técnica útil como indicador de prognóstico para avaliação tissular e representa a medida da concentração de dióxido de carbono no fim da expiração. Baseia-se no fato de que a depuração de CO₂ tecidual depende profundamente da perfusão tissular (RÉA-NETO *et al.*, 2006). Quando há hipoperfusão local, a isquemia causa um aumento na produção de íons H⁺, aumento da formação de lactato e diminuição da depuração de CO₂, causando um maior acúmulo dele. É um método não invasivo de medir a pressão parcial de CO₂ arterial e pode ser realizada no estômago, intestino ou sublingual. (CERECEDA-SÁNCHEZ; MOLINA-MULA, 2017; VELASCO *et al.*, 2019).

(V) O débito urinário é importante para tanto para realizar a avaliação do paciente

quanto a sua responsividade à fluidoterapia quanto para analisar o estado geral do paciente, já que o choque, provocado pelas alterações cardiovasculares causadas pela COVID-19, vai ter o débito urinário como um dos primeiros parâmetros a ser alterado (VELASCO *et al.*, 2019). É estabelecido que o valor da diurese (monitorada por meio da sonda vesical) a ser atingido, para garantir uma função renal adequada, seja maior que 0,5 mL/Kg/h (VELASCO *et al.*, 2019).

4.6. Laboratório, imagem e ECG

Como há diversas repercussões cardiovasculares em pacientes com COVID-19, principalmente se o indivíduo já tiver histórico de problemas cardíacos, a monitorização pode ser auxiliada por exames laboratoriais, de imagem e eletrocardiograma (ECG): (CORMICAN *et al.*, 2020; DOYEN *et al.*, 2020).

4.6.1. Exames laboratoriais

Exames gerais: hemograma, rotina de urina, proteína C reativa, indicadores bioquímicos (enzima hepática, enzima miocárdica e função renal), coagulograma, gasometria arterial. E caso possível teste de citocinas. (PEOPLE'S MEDICAL PUBLISHING HOUSE CO. LTD., 2020).

Citocinas inflamatórias como IL-6 e Proteína C Reativa, oriundas da inflamação sistêmica que a COVID-19 pode provocar, são substâncias que estão associadas a uma maior taxa de mortalidade nesses pacientes

(CORMICAN *et al.*, 2020). Inclusive, esses parâmetros podem ser utilizados para auxiliar a decisão sobre o momento que se deve iniciar os esteróides no paciente (ROBBA *et al.* 2020).

O D-dímero, produto de degradação da fibrina que pode ter um pico devido a fibrinólise no processo de constituição dos trombos, acima de 1mg/dL está relacionado com prognóstico pior, já que há um aumento na taxa de mortalidade para pacientes que apresentam esses valores maiores na admissão hospitalar (CORMICAN *et al.*, 2020; RAMOS; ARAKAKI, 2020).

Troponina sérica, já que a troponina T pode se elevar com os danos cardiovasculares. A troponina I (de alta sensibilidade) também deve ser analisada nos casos de suspeita de lesão no miocárdio (LEVETT *et al.*, 2020).

4.6.2. Exames de imagem

Ecocardiograma: para um paciente com COVID-19, esse exame de imagem pode ser bastante útil para detectar alguma sobrecarga do ventrículo direito (em casos de síndrome respiratória) ou anormalidades relacionadas à contratilidade do ventrículo esquerdo (D'ANDREA, 2020).

4.6.3. Eletrocardiograma

Complementando o que foi dito até aqui sobre tal método, este faz-se bastante útil na avaliação de débito cardíaco, pressão do átrio direito, pressão de artéria pulmonar, pressão de oclusão da artéria pulmonar; tem a

vantagem de ser amplamente disponível e minimamente invasivo (CORMICAN *et al.*, 2020; DOYEN *et al.*, 2020). São observadas anormalidades cardiovasculares de aspecto variado que não tem relação necessária com as anormalidades pulmonares da doença, podendo ocorrer, inclusive, em pacientes com swab nasofaríngeos negativos (ANGELI F, *et al.*, 2020).

5. CONCLUSÃO

A monitorização hemodinâmica faz-se primordial no paciente com COVID-19, sendo fundamental em importantes tomadas de decisão e para o acompanhamento de cada paciente, sobretudo diante dos acometimentos

multissistêmicos induzidos por essa síndrome.

Do início da pandemia até a realização do presente estudo, muitas foram as produções científicas que buscavam trazer pontos importantes do processo de monitorização hemodinâmica em pacientes com COVID-19. A compreensão dos principais parâmetros hemodinâmicos, bem como de suas possíveis alterações e formas de monitorização são essenciais no raciocínio e tomada de decisões dos profissionais que lidam com os referidos pacientes, sendo confirmados melhores prognósticos de forma proporcional à qualidade da monitorização hemodinâmica ofertada ao paciente.

6. REFERÊNCIAS

AMATO, M. B. P. et al. Ventilação mecânica na lesão pulmonar aguda (LPA)/Síndrome do desconforto respiratório agudo (SDRA). *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, v. 33, p. 119-127, 2007.

Associação De Medicina Intensiva Brasileira (AMIB). Suporte hemodinâmico na SARS por COVID-19 em adultos: pelo Comitê de Choque e Monitorização Hemodinâmica. São Paulo, 2020

BENDJELID, K, MULLER, L. Haemodynamic monitoring of COVID-19 patients: Classical methods and new paradigms. *Anaesthesia Critical Care & Pain Medicine* v. 5, n. 39, p. 551-552, 2020.

BHAVANA, V. et al. COVID-19: pathophysiology, treatment options, nanotechnology approaches, and research agenda to combating the SARS-CoV2 pandemic. *Life Sciences*, [S.L.], v. 261, n. 1, p. 1-17, nov. 2020.

CAO, X. COVID-19: immunopathology and its implications for therapy. *Nature reviews immunology*, v. 20, n. 5, p. 269-270, 2020.

CERECEDA-SÁNCHEZ, F. J.; MOLINA-MULA, J. Capnography as a tool to detect metabolic changes in patients cared for in the emergency setting. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, v. 25, n. 0, 2017.

CORMICAN, D. S. et al. Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus-2 Cardiovascular Complications: implications for cardiothoracic anesthesiology. *Journal of Cardiothoracic And Vascular Anesthesia*, [S.L.], v. 1, n. 1, p. 1-12, jun. 2020.

DOYEN, D. et al. Myocarditis in a patient with COVID-19: a cause of raised troponin and ECG changes. *The Lancet*, v. 395, n. 10235, p. 1516, 2020.

D'ANDREA, A. et al. L'imaging integrato nel percorso del paziente con COVID-19: dalla diagnosi, al monitoraggio clinico, alla prognosi. *Giornale Italiano di Cardiologia*, [S.L.], v.1, n.1, p 345-353, 2020.

EVARD, B. et al. Transesophageal echocardiography remains essential and safe during prone ventilation for

- hemodynamic monitoring of patients with COVID-19. *Journal of the American Society of Echocardiography*, v. 33, n. 8, p. 1057-1059, 2020.
- FALAVIGNA, M. et al. Diretrizes para o tratamento farmacológico da COVID-19. Consenso da Associação de Medicina Intensiva Brasileira, da Sociedade Brasileira de Infectologia e da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. *Revista Brasileira de Terapia Intensiva*, v. 32, n.2, p.166-196, 2020.
- HADID, T.; KAFRI, Z.; AL-KATIB, A. Coagulation and anticoagulation in COVID-19. *Blood Reviews*, p. 100761, 2020.
- HARIKRISHNAN, S. et al. Cardiological society of India position statement on COVID-19 and heart failure. *Indian heart journal*, v. 72, p. 75-81, 2020.
- HESSAMI, A. et al. Cardiovascular diseases burden in COVID-19: Systematic review and meta-analysis. *The American journal of emergency medicine*, 2020.
- KAZORY, A et al. SARS-CoV-2 (COVID-19) and intravascular volume management strategies in the critically ill. In: *Baylor University Medical Center Proceedings*. Taylor & Francis. v. 33, n.1, p. 370-375, 2020.
- LEVETT, J. Y. et al. Cardiovascular Pathophysiology, Epidemiology, and Treatment Considerations of Coronavirus Disease 2019 (COVID-19): a review. *Cjc Open*, v.1. n. 1, p.1, 2020.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Orientações para o manejo de pacientes com COVID-19. Brasília, 2020.
- NEVES, M. A. F. *Variação da Pressão de Pulso*. Amadora: Hospital Prof. Dr. Fernando Fonseca, E.P.e., 2012.
- PEOPLE'S MEDICAL PUBLISHING HOUSE CO. LTD. *Diagnosis and treatment plan of Corona Virus Disease 2019 (tentative sixth edition)*. *Global Health Journal*, [S.L.], v. 4, n. 1, p. 1-5, mar. 2020.
- RAMOS, R. P.; OTA-ARAKAKI, J. S. Thrombosis and anticoagulation in COVID-19. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, [S.L.], v. 46, n. 4, p. 20200317-20200317, jul. 2020.
- RÉA-NETO, Á. et al. Consenso brasileiro de monitorização e suporte hemodinâmico - Parte IV: monitorização da perfusão tecidual. *Revista Brasileira de Terapia Intensiva*, v. 18, n. 2, p. 154–160, jun. 2006.
- ROBBA, C. et al. Distinct phenotypes require distinct respiratory management strategies in severe COVID-19. *Respiratory Physiology & Neurobiolog*, v. 1, n. 1, p. 1., 2020.
- ROZENTAL, O. et al. Hemodynamic Monitoring Options in COVID-19. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*, v.34, n. 12, p 3488-3490, 2020.
- World Health Organization (WHO). *Clinical care for severe acute respiratory infection: toolkit*. COVID-19 adaptation. Geneva, 2020.
- YANG, L. et al. COVID-19: immunopathogenesis and Immunotherapeutics. *Signal Transduction and Targeted Therapy*, v. 5, n. 1, p. 1-8, 2020.
- YANG, X. et al. Expert recommendations on blood purification treatment protocol for patients with severe COVID-19: Recommendation and consensus. *Chronic Diseases and Translational Medicine*, v. 6, n. 2, p 106-114, 2020.
- VELASCO I. T. et al. *Medicina de Emergência: abordagem prática*. 13 ed. Barueri: Editora Manole, 2019.
- VELAVAN, T. P.; MEYER, C. G. The COVID-19 epidemic. *Tropical medicine & international health*, v. 25, n. 3, p. 278, 2020.