

## Impacto da pandemia COVID-19 na qualidade de imagem na radiografia do tórax em Unidade de Cuidados Intensivos

### *Impact of the COVID-19 pandemic on the quality of chest X-ray image in an Intensive Care Unit*

Davide Freitas<sup>1</sup>, Cristiana Silva<sup>2</sup>, José Manuel Pereira<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Técnico de Radiologia - Centro Hospitalar Universitário do Porto, Escola Superior de Saúde do Politécnico do Porto

<sup>2</sup> Técnico de Radiologia - Hospital Privado de Gaia

#### Resumo

A imagem nas Unidade de Cuidados Intensivos (UCI) desempenha um papel crucial na assistência ao paciente, sendo a radiografia ao tórax o exame mais requisitado aos pacientes COVID-19 em contexto de UCI. O elevado risco de exposição ao vírus poderá influenciar a qualidade de execução dos exames. O objetivo deste estudo é comparar o cumprimento dos critérios de boa realização em radiografia do tórax em UCI, antes e durante a fase crítica da pandemia COVID-19. Avaliaram-se 32 imagens, 16 realizadas antes da pandemia e 16 a doentes COVID-19, de acordo com uma escala de 8 itens, com pontuação entre 8 e 25 pontos, inversamente proporcional ao grau de cumprimento. Não se observaram diferenças significativas ao nível dos valores médios entre os grupos, exceto na presença de artefactos, constatando-se que os exames realizados a doentes COVID-19 cumpriram melhor/mais eficazmente este critério. Os resultados sugerem que, apesar do acréscimo de stress derivado à exposição ao novo vírus, se mantém o padrão de qualidade na realização de exames em UCI.

#### Palavras Chave

COVID-19; Técnico de Radiologia, Radiografia do tórax; UCI

#### Introdução

A imagem nas Unidade de Cuidados Intensivos (UCI) desempenha um papel crucial na assistência ao paciente, sendo a radiografia ao tórax um dos exames mais solicitados para monitorização de doenças respiratórias ou colocação de dispositivos médicos [1-3]. Este é também o exame imagiológico mais solicitado a doentes COVID-19 em UCI. O vírus SARS-CoV-2 tem a capacidade de desenvolver a nova pneumonia por coronavírus (NCP), que provoca

#### Abstract

Imaging in the Intensive Care Unit (ICU) plays a crucial role in patient care, chest radiography is the most requested exam for COVID – 19 patients in ICU context. The high risk of exposure to the virus may influence the quality of the exams. The objective of this study is to compare the fulfillment of the criteria for good performance in chest radiography in the ICU, before and during the critical phase of the pandemic COVID – 19. Thirty-two images were evaluated, sixteen before the pandemic and sixteen to COVID – 19 patients, according to a scale of 8 items, scored 8 to 25 points, inversely proportional to the degree of compliance. There were no significant differences in the mean values between the groups, except in the presence of artifacts, showing that the images performed on COVID - 19 patients met these criteria better/more effectively. The results suggest that, in spite of the increased stress resulting from exposure to the new virus, the quality standard in the ICU exams is maintained.

#### Keywords

COVID-19; Radiographer; Portable chest x-ray; ICU

#### Introduction

Imaging in Intensive Care Units (ICU) plays a crucial role in patient care, with chest X-ray being one of the most requested exams for monitoring respiratory diseases or placing medical devices [1-3]. This is also the most requested imaging exam for COVID-19 patients in the ICU. The SARS-CoV-2 virus has the ability to develop the new coronavirus pneumonia (PCN), which causes changes in the level of the lung parenchyma such as irregular peripheral ground-glass

alterações ao nível do parênquima pulmonar como opacidades periféricas irregulares em vidro fosco e áreas de consolidação parcial que poderão originar fibrose pulmonar [4]. A realização de exames em UCI coloca diversos desafios ao nível do espaço disponível, condição clínica do doente e interferência na imagem de dispositivos conectados ao mesmo [1-3]. No caso de doentes infetados acresce a necessidade de adoção de medidas que impeçam o contágio e/ou a transmissão a terceiros, nomeadamente a utilização de equipamento de proteção individual e manutenção da assepsia do equipamento [2]. Realizar exames a doentes COVID-19 representa um risco acrescido pelo seu poder de transmissão, adicionando mais um fator de stress na sua execução [5,6]. No contexto da pandemia COVID-19, a qualidade das radiografias do tórax obtidas assume um papel ainda mais relevante, e por isso não devem ser descuradas as diretrizes publicadas pela Delegação de Saúde da União Europeia que visam a prática de boas técnicas radiográficas [7]. Por essa razão, este trabalho tem como objetivo comparar o cumprimento dos critérios de boa realização em radiografia do tórax em UCI, antes e durante a fase crítica da pandemia COVID-19.

## Materiais e Métodos

Desenvolveu-se um estudo transversal, retrospectivo, com amostragem de conveniência, em que se comparou o cumprimento dos critérios de boa realização de radiografias de tórax em face ântero-posterior, adquiridas em UCI, antes e durante a fase inicial da pandemia COVID-19 [2]. As imagens foram avaliadas por três Técnicos de Radiologia com experiência na área, que classificaram cada imagem com uma pontuação entre 8 e 25 pontos, inversamente proporcional ao grau de cumprimento. Foi utilizada uma escala com 8 itens, sendo a classificação de cada imagem atribuída por consenso entre os observadores (Cf. tabela 1) [2].

opacities and areas of partial consolidation that may cause pulmonary fibrosis [4]. The performance of exams in the ICU put several challenges in terms of available space, patient's clinical condition and image interference from devices connected to it [1-3]. In the case of infected patients, there is a need to adopt measures that prevent contagion and/or transmission to others, namely the use of personal protective equipment and maintenance of equipment asepsis [2]. Performing exams on COVID-19 patients represents an increased risk due to its transmission capacity, adding another stress factor to its execution [5,6]. In the context of the COVID-19 pandemic, the quality of the chest X-rays obtained takes on an even more relevant role. For this reason, the guidelines published by European Union Health Delegation that aim at the practice of good radiographic techniques should not be overlooked [7]. This study aims to compare the compliance of the criteria for good performance in the chest radiography in the ICU, before and during the critical phase of the pandemic COVID-19.

## Materials and Methods

A cross-sectional and retrospective study was performed, with convenience sampling, comparing compliance with the criteria for good performance of chest radiography looking at the anteroposterior view, acquired in an intensive care unit before and during the initial phase of the COVID-19 pandemic [2]. The images were analyzed by 3 experienced radiographers, who classified each image with a score between 8 and 25 points, inversely proportional to the degree of compliance. It was used an 8 items scale, and the classification of each image was assigned by consensus among the observers (see table 1) [2].

Tabela 1 - Critérios de Boa Realização utilizados para a avaliação das radiografias do tórax

CRITÉRIOS	ESCALA DE PONTUAÇÃO
CENTRAGEM	Distância ao Plano Médio Sagital: 1 = $\leq 2$ cm; 2 = $<2\leq 4$ cm; 3 = $>4\leq 6$ cm; 4 = $>6$ cm
ALINHAMENTO	Coluna vertebral alinhada: 1 = $\pm 10$ graus; 2 = $\pm$ de 10 graus
ROTAÇÃO	Art. esterno-claviculares: 1 = equidistantes da espinhosa; 2 = rodada com a articulação contralateral a não ultrapassar $\frac{1}{2}$ do corpo vertebral; 3 = art. contralateral a ultrapassar $\frac{1}{2}$ do corpo vertebral
COBERTURA	Campo pulmonar: 1 = incluído; 2 = ausência menor; 3 = duas ausências menores; 4 = ausência major
COLIMAÇÃO	1 = adequada; 2 = intermédia; 3 = não adequada
EXPOSIÇÃO	1 = adequada; 2 = subexposto; 3 = sobreexposto
ARTEFACTOS	1 = sem impacto; 2 = enrolados; 3 = presença de material desnecessário; 4 = impacto na avaliação
ANOTAÇÕES	1 = correto; 2 = incorreto

Table 1 - Criteria for good performance of chest radiography.

CRITERIA	SCALE
CENTER	Sagittal distance: 1 = $\leq 2$ cm; 2 = $<2\leq 4$ cm; 3 = $>4\leq 6$ cm; 4 = $>6$ cm
ALIGNMENT	Vertebral line aligned: 1 = $\pm 10^\circ$ ; 2 = $\pm$ de $10^\circ$
ROTATION	Sternoclavicular joints: 1 = equidistant from the spine apophysis; 2 = rotated with the contralateral joint not exceeding $\frac{1}{2}$ of the vertebral body; 3 = contralateral joint exceeding $\frac{1}{2}$ of the vertebral body
COVERAGE	Lungs: 1 = included; 2 = minor cut; 3 = two minor cuts; 4 = important cut
COLLIMATION	1 = adequate; 2 = intermediate; 3 = not adequate
EXPOSITION	1 = adequate; 2 = underexposed; 3 = overexposed
ARTEFACTS	1 = no impact; 2 = rolled up; 3 = presence of unnecessary material; 4 = impact on evaluation
ANNOTATIONS	1 = correct; 2 = incorrect

## Resultados

Foram analisadas 32 imagens de radiografia do tórax realizadas em UCI, das quais 16 realizadas em janeiro de 2020 e 16 em pacientes com COVID-19. A pontuação média da avaliação obtida pelas imagens realizadas antes da pandemia foi de  $10,88(\pm 1,54)$  e a das realizadas a doentes com COVID-19 foi de  $10,13(\pm 1,82)$ . As médias entre os dois grupos foram comparadas através do teste estatístico *t student*, que não revelou diferença estatística entre as avaliações obtidas ( $p=0,219$ ). Este resultado evidencia a excelente qualidade e cumprimento dos critérios de boa realização desta imagem na UCI, em ambas as situações. Dos 8 critérios avaliados, os exames realizados em pacientes COVID-19 evidenciaram uma qualidade média ligeiramente superior em 5 deles (Cf. tabela 2).

Tabela 2- Resultados do estudo

	Centragem	Alinhamento	Rotação	Cobertura	Colimação	Exposição	Artefactos	Anotações	Pontuação total
não COVID	$\bar{x}=1,13$ ( $\pm 0,34$ )	$\bar{x}=1,06$ ( $\pm 0,25$ )	$\bar{x}=1,94$ ( $\pm 0,85$ )	$\bar{x}=1,44$ ( $\pm 0,81$ )	$\bar{x}=1,56$ ( $\pm 0,73$ )	$\bar{x}=1,13$ ( $\pm 0,34$ )	$\bar{x}=1,56$ ( $\pm 0,51$ )	$\bar{x}=1,06$ ( $\pm 0,25$ )	$\bar{x}=10,88$ ( $\pm 1,54$ )
COVID	$\bar{x}=1,00$ ( $\pm 0,00$ )	$\bar{x}=1,06$ ( $\pm 0,25$ )	$\bar{x}=2,00$ ( $\pm 0,73$ )	$\bar{x}=1,50$ ( $\pm 0,97$ )	$\bar{x}=1,50$ ( $\pm 0,82$ )	$\bar{x}=1,00$ ( $\pm 0,00$ )	$\bar{x}=1,06$ ( $\pm 0,25$ )	$\bar{x}=1,00$ ( $\pm 0,00$ )	$\bar{x}=10,13$ ( $\pm 1,82$ )
Comparação	P=0,154	P=1,000	P=0,825	P=0,844	P=0,821	P=0,154	P=0,002	P=0,330	P=0,219

Table 2- Study results.

	Center	Alignment	Rotation	Coverage	Collimation	Exposition	Artefacts	Annotations	Total Score
No COVID	$\bar{x}=1,13$ ( $\pm 0,34$ )	$\bar{x}=1,06$ ( $\pm 0,25$ )	$\bar{x}=1,94$ ( $\pm 0,85$ )	$\bar{x}=1,44$ ( $\pm 0,81$ )	$\bar{x}=1,56$ ( $\pm 0,73$ )	$\bar{x}=1,13$ ( $\pm 0,34$ )	$\bar{x}=1,56$ ( $\pm 0,51$ )	$\bar{x}=1,06$ ( $\pm 0,25$ )	$\bar{x}=10,88$ ( $\pm 1,54$ )
COVID	$\bar{x}=1,00$ ( $\pm 0,00$ )	$\bar{x}=1,06$ ( $\pm 0,25$ )	$\bar{x}=2,00$ ( $\pm 0,73$ )	$\bar{x}=1,50$ ( $\pm 0,97$ )	$\bar{x}=1,50$ ( $\pm 0,82$ )	$\bar{x}=1,00$ ( $\pm 0,00$ )	$\bar{x}=1,06$ ( $\pm 0,25$ )	$\bar{x}=1,00$ ( $\pm 0,00$ )	$\bar{x}=10,13$ ( $\pm 1,82$ )
Comparison	P=0,154	P=1,000	P=0,825	P=0,844	P=0,821	P=0,154	P=0,002	P=0,330	P=0,219

Comparou-se se a pontuação média obtida em cada critério apresentava diferença significativa entre os dois grupos. Verificou-se que apenas no critério relativo à presença de artefactos na imagem os grupos apresentavam essa significância ( $p=0,002$ ), observando-se que as imagens realizadas a pacientes COVID-19 apresentavam um melhor desempenho neste critério ( $\bar{x}=1,06(\pm 0,25)$  vs  $\bar{x}=1,56(\pm 0,51)$ ). A melhoria estatística evidencia maior cuidado e preocupação em retirar qualquer objeto que possa interferir com a correta visualização da trama pulmonar nos pacientes com COVID-19, (Cf. figura 1) [8].

## Results

Thirty-two chest X-ray images taken at the ICU were analyzed, of which sixteen were taken in January 2020 and sixteen in COVID-19 patients. The average score of the evaluations obtained by the images taken before the pandemic was  $10,88(\pm 1,54)$  and that taken of the COVID-19 patients was  $10,13(\pm 1,82)$ . The means between the two groups were compared using Student's test, which did not reveal any statistical difference between the evaluations obtained ( $p=0,219$ ). This result shows the excellent quality and fulfillment of the criteria for the good realization of these images at the ICU, in both situations. Among the 8 evaluated criteria, the examinations performed on COVID-19 patients showed a slightly higher average quality on 5 of them (see table 2).

It was accessed if the average score obtained for each criterion showed a significant difference between the two groups. It was found that only the criteria related to the presence of artifacts in the image, presents this significance between the groups ( $p=0,002$ ). Observing that, the images taken to COVID-19 patients presented a better performance on this criterion ( $\bar{x}=1,06(\pm 0,25)$  vs  $\bar{x}=1,56(\pm 0,51)$ ). The statistical improvement shows greater care and concern in removing any object that may interfere with the correct visualization of the pulmonary parenchyma in patients with COVID-19 (see figure 1) [8].



Fig.1: A- Estudo sem artefactos limitativos; B- Com artefactos desnecessários (fios enrolados ao nível do hemitórax esquerdo); C- Artefacto importante por sobreposição do tubo de suporte ventilatório na região dos ápices pulmonares.

Fig.1: A- Image without value artifact; B- With unnecessary artifacts (wires wrapped around the left hemithorax); C- Important overlapping artifact by the ventilatory support tube in the region of the pulmonary apices.

**Conclusão**

Segundo dados da Rede de Informações Ocupacionais do Departamento de Trabalho dos EUA<sup>9</sup>, estima-se que o risco de contágio inerente aos técnicos de radiologia seja de 84,1%. Apesar da falta de formação dirigida à manutenção da sua saúde mental [5], o stress decorrente da realização de exames a doentes infetados pela COVID-19 e a necessidade de adaptação às novas e complexas diretrizes instituídas parecem não se refletirem na qualidade dos exames. Os resultados deste estudo sugerem que os técnicos de radiologia mantêm os seus padrões de qualidade na realização de radiografias do tórax em UCI, o que demonstra uma grande capacidade de adaptação.

**Conclusion**

According to data from the US Department of Labor's Occupational Information Network<sup>9</sup>, it estimated that the risk of contagion inherent to radiographers would be 84,1%. Despite the lack of training aimed to maintaining their mental health [5], the stress resulting from exams for patients infected by COVID-19 and the need to adapt to the new and complex institutional guidelines do not seem to be reflected in the quality of the exams. The results of this study suggest that radiographers maintain their quality standards when performing chest radiographs at the ICU, which demonstrates a great capacity of adaptation.

**Referências / References**

1. Rubinowitz AN, Siegel MD, Tocino I. Thoracic imaging in the ICU. Crit Care Clin. 2007;23(3):539-573.
2. Frank ED, Long BW, Smith BJ, Merrill V. Merrill's atlas of radiographic positioning & procedures. 12th ed. St. Louis, Mo.: Elsevier/Mosby; 2012.
3. Tocino I. Chest imaging in the intensive care unit. Eur J Radiol. 1996;23(1):46-57.
4. Xu X, Yu C, Qu J, et al. Imaging and clinical features of patients with 2019 novel coronavirus SARS-CoV-2. Eur J Nucl Med Mol Imaging. 2020;47(5):1275-1280.
5. Zheng W. Mental health and a novel coronavirus (2019-nCoV) in China. J Affect Disord. 2020;269:201-202.
6. Kang L, Li Y, Hu S, et al. The mental health of medical workers in Wuhan, China dealing with the 2019 novel coronavirus. Lancet Psychiatry. 2020;7(3):e14.
7. Carmichael J, Maccia C, Oestmann J, et al. European Guidelines on Quality Criteria for Diagnostic Radiographic Images: Office for Official Publications of the European Communities; 1996.
8. Jensen L., Meyer C. Reducing errors in portable chest radiography. Applied Radiology. 2015;2015:7-15. 9. Lu, M., The Front Kline: Visualizing the Occupations with the highest COVID-19 Risk, Visualcapitalist.com, Abril, 2020

Recebido / Received: 14/05/2020

Aceite / Accept: 25/05/2020