

DAIANA LIMA DE ARAUJO

*Centro Universitário Lusíada, UNILUS, Santos,
SP, Brasil.*

MARIZIA DO AMARAL TOMA

*Centro Universitário Lusíada, UNILUS, Santos,
SP, Brasil.*

Recebido em junho de 2025.

Aprovado em julho de 2025.

O IMPACTO DA INFECÇÃO POR SARS-COV-2 NA FERTILIDADE MASCULINA

RESUMO

Objetivo: Avaliar se as alterações na qualidade do sêmen em indivíduos infectados pelo SARS-CoV-2 são reversíveis a longo prazo. **Métodos:** Foi realizada uma revisão integrativa da literatura nas bases de dados Medline, Scopus e Lilacs sem limite de data. **Resultados e Discussão:** Identificamos, que em muitos casos, a concentração e motilidade dos espermatozoides apresentaram recuperação em até três meses. No entanto, pacientes com quadros graves ou moderados demonstraram recuperação incompleta após sete meses. Alterações como orquite, estresse oxidativo e comprometimento da barreira hemato-testicular são apontadas como possíveis causas de disfunção prolongada. Os achados reforçam a necessidade de acompanhamento clínico contínuo e intervenções para preservar a função reprodutiva em pacientes afetados pela COVID-19.

Palavras-Chave: análise do sêmen; análise da qualidade do sêmen; sars-cov-2, covid-19.

THE IMPACT OF SARS-COV-2 INFECTION ON MALE FERTILITY

ABSTRACT

Objective: To evaluate whether changes in semen quality in individuals infected by SARS-CoV-2 are reversible in the long term. **Methods:** An integrative literature review was conducted using the Medline, Scopus, and Lilacs databases, with no date restrictions. **Results and Discussion:** In many cases, sperm concentration and motility showed recovery within three months. However, patients with moderate or severe cases exhibited incomplete recovery after seven months. Conditions such as orchitis, oxidative stress, and disruption of the blood-testis barrier were identified as potential causes of prolonged dysfunction. These findings highlight the need for continuous clinical monitoring and interventions to preserve reproductive function in patients affected by COVID-19.

Keywords: semen analyses; semen quality analysis; sars-cov-2 infection, covid-19.



Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição-Não Comercial (CC BY-NC). Essa licença permite que reusuários distribuam, remixem, adaptem e criem a partir do material em qualquer meio ou formato, exclusivamente para fins não comerciais, e desde que seja atribuída a devida autoria ao criador original.

INTRODUÇÃO

A COVID-19, causada pelo coronavírus SARS-CoV-2, é uma doença infecciosa que se manifesta principalmente por febre, cansaço e tosse seca (Secretaria de Saúde do Distrito Federal, 2024). Desde 1965, o Coronavírus tem sido descrito na literatura científica como um vírus de RNA, associado a infecções respiratórias e pertencente à família Coronaviridae (Lima, 2020). Em dezembro de 2019, o SARS-CoV-2 foi identificado como o agente causador da doença Coronaviridae (COVID-19), que rapidamente evoluiu para uma pandemia, afetando 192 países e resultando em aproximadamente 2,4 milhões de óbitos globalmente (Gomes et al., 2021).

A transmissão do SARS-CoV-2 ocorre principalmente de pessoa para pessoa, por meio de gotículas respiratórias ou contato com superfícies contaminadas. O vírus invade as células utilizando o receptor da enzima conversora de angiotensina 2 (ACE2), amplamente expresso em diversos órgãos e sistemas, como respiratório, gastrointestinal, cardiovascular, urinário e reprodutivo (Abdel Moneim, 2021). Embora inicialmente associado a infecções respiratórias, vestígios do vírus também foram identificados em fezes, urina e líquido seminal, sugerindo um possível impacto na fertilidade masculina (Xie et al., 2022).

O SARS-CoV-2 invade células hospedeiras utilizando a proteína S (*spike*) e a protease serina transmembranar 2 (TMPRSS2). A proteína S é composta por duas subunidades: S1, que se liga ao receptor ACE2, e a S2, que facilita a fusão das membranas viral com as celulares, permitindo a entrada de parte do vírus na célula (Singh et al., 2020). A TMPRSS2 é responsável pela quebra da proteína S levando a uma maior infecção. A presença das enzimas ACE2 e TMPRSS2 nas células intersticiais e epitélio seminífero dos testículos sugere que o testículo é um alvo do vírus, podendo causar infertilidade masculina (Singh et al., 2020; Lins, 2022; Ribeiro et al., 2023).

Os estudos de Wang e Xu, 2020 sugerem que homens infectados pelo SARS-CoV-2 apresentam uma redução na contagem de espermatozoides e alterações na qualidade seminal, especialmente durante a fase inicial da doença (Wang e Xu, 2020). Esses prejuízos parecem estar associados ao estresse oxidativo e à resposta inflamatória, resultando em orquite e disfunções hormonais (Silva et al., 2021). Além disso, o comprometimento da barreira hemato-testicular, responsável por proteger as células germinativas, foi sugerida como um possível mecanismo de dano direto aos testículos e envolvimento de distúrbios reprodutivos (Fan et al., 2021).

Frente aos problemas, acima citados, se torna necessário investigar os efeitos a longo prazo da COVID-19 na fertilidade masculina. Este estudo tem como objetivo avaliar se as alterações na qualidade do sêmen em indivíduos infectados pelo SARS-CoV-2 são reversíveis a longo prazo.

MATERIAL E MÉTODOS

Estratégia de Busca: Foi realizada uma revisão integrativa da literatura com o objetivo de identificar estudos que investigaram os efeitos da infecção por SARS-CoV-2 sobre a função reprodutiva masculina e os parâmetros seminais. A busca foi conduzida nas bases de dados Medline, Scopus e Lilacs, até agosto de 2024, sem restrição de data. Utilizou-se a combinação dos seguintes descritores controlados e palavras-chave: (*Semen Analyses OR Semen Quality Analysis OR Analyses, Semen Quality OR Qualities, Semen OR Count, Sperm OR Sperm Number OR Motilities, Sperm*) AND

(COVID 19 OR 2019-nCoV Infection OR SARS-CoV-2 Infection OR Coronavirus Disease 2019 OR COVID-19 Pandemic OR Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 Infection).

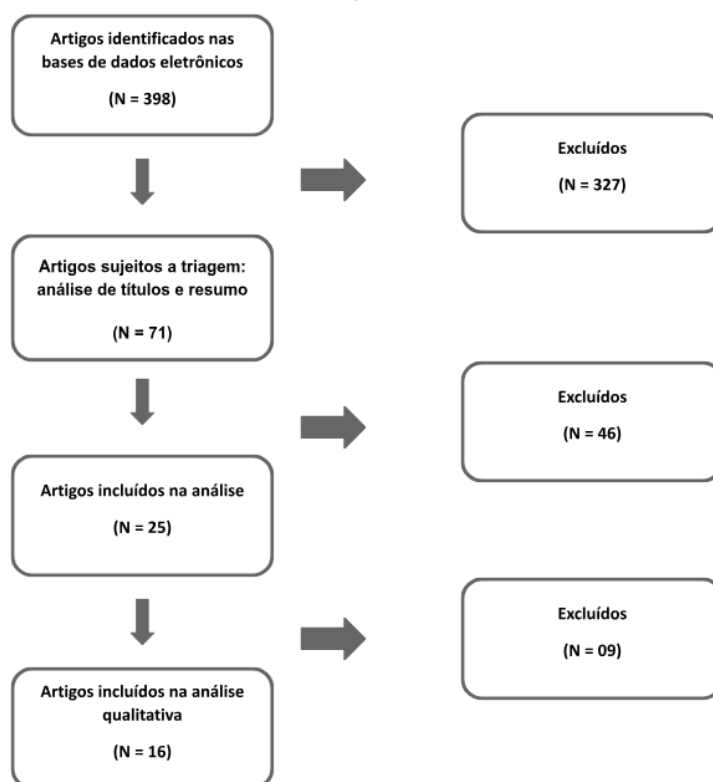
O processo de busca e seleção dos artigos foi detalhado em um fluxograma (Figura 1).

CrITÉRIOS de inclusão e exclusão: Foram incluídos estudos de delineamento transversal, prospectivo, de coorte, longitudinal e multicêntrico que avaliaram indivíduos diagnosticados com COVID-19, confirmada por RT-PCR em amostras de swab nasal. Os critérios de inclusão contemplaram: homens entre 22 e 55 anos, com avaliação de parâmetros seminais. Os critérios de exclusão incluíram: estudos com modelos animais, indivíduos com diagnóstico prévio de infertilidade, e pesquisas centradas em vacinas ou imunizações.

Desfecho: O desfecho primário considerado foi a descrição dos parâmetros seminais após o diagnóstico e durante a recuperação da infecção por SARS-CoV-2.

Extração e análise dos dados: Dois revisores independentes conduziram a triagem dos artigos. Inicialmente, títulos e resumos foram avaliados; posteriormente, os textos completos dos artigos elegíveis foram analisados para confirmação dos critérios de inclusão. Divergências entre os revisores foram resolvidas por consenso.

Figura 1. Fluxograma do processo de seleção dos artigos incluídos na revisão. Fonte: Elaboração própria, 2024.



RESULTADOS

A busca inicial identificou 398 artigos. Após a triagem de títulos, resumos e a remoção de duplicatas, 71 artigos foram selecionados para leitura completa. Desses, 25 foram avaliados na íntegra, resultando na inclusão de 16 estudos que atenderam integralmente aos critérios estabelecidos na metodologia (Figura 1).



PARÂMETROS SEMINAIS AVALIADOS ATÉ DOIS MESES APÓS O DIAGNÓSTICO

O Estudo 1 (Guo et al., 2020) e o Estudo 2 (Holtmann et al., 2020) investigaram os efeitos da infecção por SARS-CoV-2 na concentração, motilidade progressiva e motilidade total dos espermatozoides, após a confirmação da doença por meio de teste RT-PCR positivo em amostras de swab nasal; O Estudo 1 não identificou alterações significativas nos parâmetros avaliados, enquanto o Estudo 2 identificou uma redução significativa ($p < 0,05$) na concentração e motilidade total dos espermatozoides em pacientes com diagnóstico moderado da doença (Tabela 1).

ANÁLISE DE PARÂMETROS DO SÊMEN ATÉ 2 MESES DE DIAGNÓSTICO

Dois estudos (Estudos 1 e 2) investigaram os efeitos da infecção por SARS-CoV-2 na concentração, motilidade progressiva e motilidade total dos espermatozoides, após a confirmação da doença por meio de teste RT-PCR positivo em amostras de swab nasal. O estudo 1 não identificou alterações significativas nos parâmetros avaliados, enquanto o estudo 2 demonstrou uma redução significativa ($p < 0,05$) na concentração de espermatozoides e na motilidade total em pacientes com diagnóstico moderado da doença (Tabela 1).

Tabela 1. Características dos estudos que avaliaram pacientes até dois meses após a infecção por SARS-CoV-2.

Autor, Ano	Idade	N	CE	MP	MT
1. Guo L et al. 2020	41.04 (SD±11,5 6)	23	95 (56-155.5)	50 (35 – 70)	60 (55 – 80)
2. Holtmann et al. 2020	42,2 (SD±9,9)	18	SL: 95.9 (SD±50.5) SM: 16.2 (SD±22.4)	SL: 125.3(SD±96.4) SM: 2.4 (SD±2.7)	SL: 157.1 (SD±120.8) SM: 4.7(SD±5.5)

Legenda: Idade (média ± DP); CE: concentração espermática (milhões/mL); MP: motilidade progressiva (%); MT: motilidade total (%); SL: sintomas leves; SM: sintomas moderados.

Fonte: Elaboração própria, 2024.

PARÂMETROS SEMINAIS APÓS TRÊS MESES DE RECUPERAÇÃO

Os Estudos 3 (Guo et al., 2021), 4 (Vahidi et al., 2022), 5 (Enikeev et al., 2022), 6 (Aksak et al., 2022), 7 (Pazir et al., 2021), 8 (Erbay et al., 2021), 9 (Temiz et al., 2021) e 10 (Dipankar et al., 2022) investigaram os efeitos da infecção por SARS-CoV-2 nos parâmetros seminais três meses após o diagnóstico. A maioria dos estudos indicou melhora significativa ou normalização dos parâmetros avaliados (Tabela 2).

Dentre os estudos analisados, a maioria apresentou recuperação dos parâmetros seminais com diferentes períodos de recuperação. O Estudo 3 identificou uma redução transitória dos parâmetros seminais com recuperação estatisticamente significativa após 2,5 meses ($p < 0,0066$). O Estudo 4, avaliou homens na fase aguda da doença e após três meses de recuperação, a análise dos dados não apresentou alterações nos parâmetros seminais, sem diferenças significativas na concentração e na motilidade dos espermatozoides entre as duas fases.

No Estudo 5, verificou-se que os parâmetros seminais avaliados tiveram um prejuízo inicial, mas voltaram aos níveis normais após três meses. De maneira semelhante, o Estudo 6 observou uma redução na concentração de espermatozoides apenas na fase inicial, mas não encontrou alterações na motilidade e esses parâmetros retornaram à normalidade. O Estudo 7 também verificou uma melhora nos parâmetros analisados após 3 meses com diferenças estatisticamente significativas na concentração de espermatozoides ($p = 0,06$) e na motilidade progressiva ($p = 0,14$). Já o Estudo 9 mostrou que todos os parâmetros avaliados, incluindo volume, concentração e motilidade progressiva permaneceram dentro dos valores normais sem alterações na qualidade seminal.

Por outro lado, o Estudo 10 detectou uma diminuição inicial na qualidade do sêmen durante a primeira coleta. No entanto, após 74 dias de recuperação, houve melhora significativa, embora os níveis ainda se mantivessem abaixo dos ideais.

Apesar da maioria dos estudos apresentarem resultados de melhora progressiva, O estudo 8 mostrou que, em pacientes com sintomas moderados, todos os parâmetros seminais foram significativamente reduzidos ($p < 0,05$) após a infecção e permaneceram abaixo dos níveis normais após três meses, em comparação com pacientes com sintomas leves, nos quais não houve alterações relevantes.

Tabela 2. Características dos estudos que avaliaram pacientes 54 dias e 3 meses após a infecção por SARS-CoV-2.

Autor, Ano	Idade	N	CE	MP	MT
3. Guo et al. 2021	26.0 (22.0–34.0)	22	59.0 (45.7–112.5)	37.0 (29.4–50.1)	42.2 (34.7–54.1)
4. Vahidi et al. 2022	35.05 (SD±0.21)	20	69.25 (SD± 37.09)	45.65 (SD± 12.25)	55.85 (SD ± 11.50)
5. Enikeev et al. 2022	46.7 (SD±9.9)	44	107.9 (SD±98.1)	44.3 (SD±14.7)	52.6 (SD±14.5)
6. Aksak et al. 2022	31.08 (SD± 6.05)		31.78 (SD±32.09)		46.93 (SD±1.83)
7. Pazir et al. 2021	34.7 (SD±6.4)	24	35.3 (SD±20.2)	28.9 (SD±9.1)	40.4 (SD±10.9)
8. Erbay et al. 2021	30.04 (SD±4,8)	69	SL: 28.62 (SD±12.4) SM: 30.63 (SD±17,2)	SL: 20.92 (SD±9.1) SM: 21.40 (SD±10.1)	SL: 33.41 (SD±12.3) SM:31.42 (SD±13.3)
9. Temiz et al. 2021	36.64 (SD±9.63)	10	45.10 (SD±36.90)	33.00 (SD±14.75)	23.54 (SD±18.53)
10. Dipankar et al. 2022	28.31 (19-43)	30	58.75 (41–74.07)	31.03 (10.46)	38.43 (13.48)

Legenda: Idade (média ± DP); N: número de pacientes; CE: concentração espermática (milhões/mL); MP: motilidade progressiva (%); MT: motilidade total (%); SL: sintomas leves; SM: sintomas moderados.

Fonte: Elaboração própria, 2024.

PARÂMETROS SEMINAIS APÓS SETE MESES DE RECUPERAÇÃO

Os Estudos 11 (Shcherbitskaia et al., 2023), 12 (Ertas et al., 2022), 13 (Gamal El Din et al., 2024), 14 (Donders et al., 2022), 15 (Mohammed et al., 2023) e 16 (Martinez et al., 2023) analisaram os



parâmetros seminais entre seis e sete meses após a recuperação da infecção por SARS-CoV-2 (Tabela 3).

Nos Estudos 11 e 12, os pacientes não apresentaram melhora significativa na qualidade do sêmen após um período de sete meses, após a recuperação da doença.

O Estudo 14 relatou que 37% dos homens avaliados apresentaram uma redução significativa na concentração de esperma (<15 milhões/ml) nos primeiros 31 dias após a infecção. A motilidade progressiva foi reduzida em 60% dos pacientes no primeiro mês, mas após dois meses, essa motilidade melhorou para 28%. Da mesma forma, o Estudo 13 observou que a motilidade total dos espermatozoides permaneceu reduzida até três meses após a recuperação, mas apresentou melhora significativa após seis meses (53,38 ± 10,34%).

O Estudo 15 verificou que após a recuperação da COVID-19 os pacientes tiveram uma melhora significativa na motilidade progressiva (p = 0,03), mas a concentração de esperma permaneceu reduzida, sem verificando uma diferença significativa (p = 0,844). O Estudo 16 observou uma redução no volume do sêmen, na contagem total de espermatozoides e na motilidade espermática em pacientes que tiveram COVID-19 grave, retornando aos parâmetros normais após três meses ou mais de recuperação.

Tabela 3. Características dos estudos que avaliaram pacientes entre seis e sete meses após a recuperação da COVID-19.

Autor, Ano	Idade	N	CE	MP	MT
11. Shcherbitskaia et al. 2023	< 35	137	70 (50–110)	57 (50–62)	65 (53–71)
12. Ertaş et al. 2022	31.24 (SD±5.67)	53	23.4 (SD±12.3)	27.4 (SD±7.3)	31.0 (SD±8.9)
13. Gamal et al. 2024	-	80	21.5 (6.3–93.6)	15 (0–25)	53.38 (SD±10.34)
14. Donders et al. 2022	34.7 (SD±9.1)	120	6.3%	27.6%	20.7%
15. Mohammed et al. 2023	24.6 (SD± 3.3)	100	104,7 (SD±33,8)	46.5 (SD±7.1)	
16. Martinez et al. 2023	20–47	231	44.0 (SD±6.5)	32.2 (SD±4,2)	36.0 (SD±4,9)

Legenda: Idade (média ± DP); N: número de pacientes; CE: concentração espermática (milhões/mL); MP: motilidade progressiva (%); MT: motilidade total (%); SL: sintomas leves; SM: sintomas moderados.

Fonte: Elaboração própria, 2024.

DISCUSSÃO

Estudos recentes demonstram que a infecção por COVID-19 pode afetar significativamente a saúde reprodutiva masculina, com variações na gravidade e na duração desses efeitos entre os pacientes.

A maioria dos estudos analisados (Estudos 1, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 13, 14, 15 e 16) demonstrou recuperação gradual dos parâmetros seminais, como motilidade progressiva, motilidade total e

concentração de espermatozoides. Esses achados corroboram a literatura, a exemplo de Donders et al. (2022), indicando que os efeitos adversos da COVID-19 sobre o sêmen são geralmente transitórios, com retorno gradual à normalidade após o período de convalescença.

O Estudo 1 não encontrou alterações significativas na qualidade seminal, enquanto o Estudo 2 relatou redução importante nos parâmetros seminais em indivíduos com sintomas moderados. Esse contraste evidencia o papel da gravidade clínica como modulador da disfunção testicular.

Por outro lado, o Estudo 8 demonstrou que pacientes com sintomas moderados mantiveram alterações significativas na qualidade do sêmen após três meses de recuperação, diferentemente daqueles com sintomas leves, que não apresentaram alterações relevantes. O Estudo 12, com avaliação de pacientes entre seis e sete meses após a infecção, também revelou persistência de prejuízos nos parâmetros seminais.

O Estudo 6 observou uma discreta redução na concentração espermática, sem alteração significativa da motilidade. Já o Estudo 11, com uma amostra ampla, revelou dados médios aparentemente dentro da normalidade, mas sem esclarecer se houve melhora progressiva ou manutenção dos níveis alterados.

A infecção pelo SARS-CoV-2 tem sido associada a processos inflamatórios sistêmicos e ao estresse oxidativo, os quais afetam negativamente a função testicular, sobretudo em pacientes com quadros moderados a graves (Silva et al., 2021). À medida que a inflamação é resolvida, os parâmetros seminais tendem a retornar aos níveis fisiológicos. Estudos longitudinais, como os conduzidos por Zhang et al. (2024) e Mohammed et al. (2023), mostraram que, na ausência de lesão estrutural permanente, há potencial de recuperação completa da espermatogênese.

A melhora progressiva da motilidade e da concentração espermática observada nos Estudos 3, 5, 7, 9, 10, 13, 14, 15 e 16 é compatível com o comportamento de outras infecções virais, nas quais a espermatogênese é temporariamente comprometida e se restabelece ao longo do tempo (Dipankar et al., 2022).

Contudo, alguns estudos (2, 8, 11 e 12) indicaram ausência de melhora significativa mesmo após meses de recuperação, sugerindo que uma parcela dos pacientes pode evoluir com disfunção persistente. Essa condição pode estar relacionada à severidade da infecção, idade avançada, resposta inflamatória exacerbada ou outros fatores individuais.

A presença dos receptores ACE2 e da enzima TMPRSS2 em células testiculares, como as células de Sertoli e Leydig, aponta para um possível impacto direto do vírus sobre a função gonadal. O comprometimento da barreira hemato-testicular, a ocorrência de orquite e alterações hormonais também foram apontados como fatores associados à disfunção espermática prolongada (Fan et al., 2021; Mohammed et al., 2023).

Diante da variabilidade dos achados, destaca-se a importância do acompanhamento clínico prolongado dos pacientes do sexo masculino que se recuperaram da COVID-19. O rastreio precoce de alterações reprodutivas persistentes pode orientar medidas terapêuticas específicas e auxiliar na preservação da fertilidade.

Apesar da maioria dos estudos indicar reversibilidade parcial ou total dos efeitos da infecção sobre os parâmetros seminais, os dados de Erbay et al. (2021), Shcherbitskaia et al. (2023), Ertas et al. (2022) e Holtmann et al. (2020) ressaltam que a recuperação não é universal. Assim, há



necessidade de estudos de maior duração e com amostras representativas para elucidar os mecanismos envolvidos na recuperação incompleta e identificar subgrupos vulneráveis.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A infecção por COVID-19 pode afetar negativamente a fertilidade masculina, especialmente em casos de maior gravidade clínica. A presença do vírus nos testículos, associada à inflamação sistêmica, pode levar à redução da concentração e da motilidade dos espermatozoides. Evidências atuais sugerem que a recuperação dos parâmetros seminais pode ocorrer ao longo de até sete meses; no entanto, em pacientes com quadros moderados a graves, a recuperação pode ser parcial ou ausente.

A velocidade e a extensão da recuperação parecem estar relacionadas à gravidade da infecção, à presença de febre e à duração do processo inflamatório. Fatores como dano testicular direto, comprometimento da barreira hemato-testicular e estresse oxidativo também podem contribuir para uma espermatogênese incompleta ou disfuncional.

Considerando que este ainda é um campo em desenvolvimento, há necessidade de estudos longitudinais com maior tempo de seguimento e amostras populacionais diversificadas. Compreender os mecanismos fisiopatológicos subjacentes permitirá o desenvolvimento de estratégias eficazes de monitoramento, prevenção e tratamento das possíveis sequelas reprodutivas da COVID-19 em homens.

REFERÊNCIAS

- Abdel-Moneim A. COVID-19 Pandemic and Male Fertility: Clinical Manifestations and Pathogenic Mechanisms. *Biochemistry (Mosc)*. 2021 Apr;86(4):389-396. doi: 10.1134/S0006297921040015. PMID: 33941061; PMCID: PMC7978437.
- Aksak T, Satar DA, Bağcı R, Gülteki N EO, Coşkun A, Demi Rdelen U. Investigation of the effect of COVID-19 on sperm count, motility, and morphology. *J Med Virol*. 2022 Nov;94(11):5201-5205. doi: 10.1002/jmv.27971. Epub 2022 Jul 29. PMID: 35778273; PMCID: PMC9349731.
- Carneiro Gomes PR, Rodrigues da Rocha MD, da Rocha Coelho FA, Sousa Pinho de Lira JA, de Sousa Carmo RR, Silva Nascimento HM, Marques de Oliveira S, Rodrigues da Silva W, Galdino Medeiros R, Pereira Alves EH, Dos Santos Carvalho A, Pereira Vasconcelos DF. Alterations of the male and female reproductive systems induced by COVID-19. *Wien Klin Wochenschr*. 2021 Sep;133(17-18):966-972. doi: 10.1007/s00508-021-01875-2. Epub 2021 May 28. PMID: 34047837; PMCID: PMC8160423.
- Dipankar SP, Kumar T, Itagi ABH, Naik BN, Kumar Y, Sharma M, Sarfaraz A, Kumari A. Semen Quality in Males Suffering From COVID-19: A Pilot Study. *Cureus*. 2022 Nov 22;14(11): e31776. doi: 10.7759/cureus.31776. PMID: 36569699; PMCID: PMC9773904.



Donders GGG, Bosmans E, Reumers J, Donders F, Jonckheere J, Salembier G, Stern N, Jacquemyn Y, Ombelet W, Depuydt CE. Sperm quality and absence of SARS-CoV-2 RNA in semen after COVID-19 infection: a prospective, observational study and validation of the SpermCOVID test. *Fertil Steril*. 2022 Feb;117(2):287-296. doi: 10.1016/j.fertnstert.2021.10.022. Epub 2021 Dec 20. PMID: 34937665; PMCID: PMC8685303.

Enikeev D, Taratkin M, Morozov A, Petov V, Korolev D, Shpikina A, Spivak L, Kharlamova S, Shchedrina I, Mestnikov O, Fiev D, Ganzha T, Geladze M, Mambetova A, Kogan E, Zharkov N, Demyashkin G, Shariat SF, Glybochko P. Prospective two-arm study of the testicular function in patients with COVID-19. *Andrology*. 2022 Sep;10(6):1047-1056. doi: 10.1111/andr.13159. Epub 2022 Feb 19. PMID: 35124885; PMCID: PMC9111462.

Erbay G, Sanli A, Turel H, Yavuz U, Erdogan A, Karabakan M, Yaris M, Gultekin MH. Short-term effects of COVID-19 on semen parameters: A multicenter study of 69 cases. *Andrology*. 2021 Jul;9(4):1060-1065. doi: 10.1111/andr.13019. Epub 2021 Apr 29. PMID: 33851521; PMCID: PMC8251422.

Ertaş K, Eryilmaz R, Yokuş A, Körpe K, Gedük N, Özkan M, Aslan R. Examining changes on testicular structure and sperm analysis of COVID-19 patients. *Andrologia*. 2022 Nov;54(10):e14609. doi: 10.1111/and.14609. Epub 2022 Sep 26. PMID: 36163628; PMCID: PMC9538576.

Fan C, Lu W, Li K, Ding Y, Wang J. ACE2 Expression in Kidney and Testis May Cause Kidney and Testis Infection in COVID-19 Patients. *Front Med (Lausanne)*. 2021 Jan 13;7:563893. doi: 10.3389/fmed.2020.563893. PMID: 33521006; PMCID: PMC7838217.

Gamal El Din SF, Nabil Ismail N, Kaddah A, Abdel Salam MA, Korani MS, Hamed MA. Effect of COVID-19 on sexual and reproductive functions of Egyptian males following recovery: A cross sectional study. *Urologia*. 2024 Feb;91(1):154-158. doi: 10.1177/03915603231181723. Epub 2023 Jun 18. PMID: 37334432; PMCID: PMC10277877.

Gong CJ, Weng JP, Shi QH. Semen parameters in men recovered from COVID-19. *Asian J Androl*. 2021 Sep-Oct;23(5):479-483. doi: 10.4103/aja.aja_31_21. PMID: 33975987; PMCID: PMC8451500.

Governo Do Distrito Federal. Coronavírus. Portal da Secretaria de Saúde do Distrito Federal, 2024. Disponível em: <https://www.saude.df.gov.br/coronavirus>.

Guo L, Zhao S, Li W, Wang Y, Li L, Jiang S, Ren W, Yuan Q, Zhang F, Kong F, Lei J, Yuan M. Absence of SARS-CoV-2 in semen of a COVID-19 patient cohort. *Andrology*. 2021 Jan;9(1):42-47. doi: 10.1111/andr.12848. Epub 2020 Sep 15. PMID: 32598557; PMCID: PMC7362062.

Guo TH, Sang MY, Bai S, Ma H, Wan YY, Jiang XH, Zhang YW, Xu B, Chen H, Zheng XY, Luo SH, Xie XF,

Holtmann N, Edimiris P, Andree M, Doehmen C, Baston-Buest D, Adams O, Kruessel JS, Bielfeld AP. Assessment of SARS-CoV-2 in human semen-a cohort study. *Fertil Steril*. 2020 Aug;114(2):233-238. doi: 10.1016/j.fertnstert.2020.05.028. Epub 2020 May 29. PMID: 32650948; PMCID: PMC7256599.



- Lima CMAO. Information about the new coronavirus disease (COVID-19). *Radiol Bras.* 2020 Mar-Apr;53(2):V-VI. doi: 10.1590/0100-3984.2020.53.2e1. PMID: 32336833; PMCID: PMC7170581.
- Lins, J. J. da S. C. ; Gomes, L. dos S. ; Arruda, M. V. S.; Silva Neto, P. de C. ; Leite, R. A.; Alencar, M. M. F. ; Luna, V. L. M. ; Galvão, P. V. M.; Conrado, G. A. M. ; Ferraz, B. G. Relationship between SARS-CoV-2 infection and male fertility: What is known?. *Research, Society and Development*, [S. l.], v. 11, n. 12, p. e298111234670, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i12.34670. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/34670>.
- Martinez MS, Ferreyra FN, Paira DA, Rivero VE, Olmedo JJ, Tissera AD, Molina RI, Motrich RD. COVID-19 associates with semen inflammation and sperm quality impairment that reverses in the short term after disease recovery. *Front Physiol.* 2023 Jul 11;14:1220048. doi: 10.3389/fphys.2023.1220048. PMID: 37497433; PMCID: PMC10366368.
- Mohammed N, Kamel M, Gadelkareem RA, Zarzour MA, Kurkar A, Abdel-Moniem AM, Behnsawy H. Semen quality changes during infection and recovery phases of mild-to-moderate COVID-19 in reproductive-aged patients: a prospective case series. *Basic Clin Androl.* 2023 Jan 19;33(1):2. doi: 10.1186/s12610-022-00175-7. PMID: 36653786; PMCID: PMC9848703.
- Pazir Y, Eroglu T, Kose A, Bulut TB, Genc C, Kadihasanoglu M. Impaired semen parameters in patients with confirmed SARS-CoV-2 infection: A prospective cohort study. *Andrologia.* 2021 Oct;53(9):e14157. doi: 10.1111/and.14157. Epub 2021 Jul 15. PMID: 34268784; PMCID: PMC8420421.
- Ribeiro MR, Calado AM, Alves Â, Pereira R, Sousa M, Sá R. Spatial Distribution of SARS-CoV-2 Receptors and Proteases in Testicular Cells. *J Histochem Cytochem.* 2023 Apr;71(4):169-197. doi: 10.1369/00221554231168916. Epub 2023 Apr 7. PMID: 37026452; PMCID: PMC10083717.
- Shcherbitskaia AD, Komarova EM, Milyutina YP, Sagurova YM, Ishchuk MA, Mikhel AV, Ob'edkova KV, Lesik EA, Gzgzyn AM, Tapilskaya NI, Bepalova ON, Kogan IY. Age-Related COVID-19 Influence on Male Fertility. *Int J Mol Sci.* 2023 Oct 30;24(21):15742. doi: 10.3390/ijms242115742. PMID: 37958725; PMCID: PMC10649310.
- Singh B, Gornet M, Sims H, Kisanga E, Knight Z, Segars J. Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 (SARS-CoV-2) and its effect on gametogenesis and early pregnancy. *Am J Reprod Immunol.* 2020 Nov;84(5):e13351. doi: 10.1111/aji.13351. Epub 2020 Oct 9. PMID: 32969123; PMCID: PMC7537037.
- Temiz MZ, Dincer MM, Hacibey I, Yazar RO, Celik C, Kucuk SH, Alkurt G, Doganay L, Yuruk E, Muslumanoglu AY. Investigation of SARS-CoV-2 in semen samples and the effects of COVID-19 on male sexual health by using semen analysis and serum male hormone profile: A cross-sectional, pilot study. *Andrologia.* 2021 Mar;53(2):e13912. doi: 10.1111/and.13912. Epub 2020 Nov 26. PMID: 33244788; PMCID: PMC7744846.
- Vahidi S, Nabi A, Alipoor H, Karami H, Rahavian A, Ayatollahi A, Marvast LD, Abouei S. Effect of Coronavirus Disease (COVID-19) on Human Semen: No Evidence of Coronavirus in Semen of Patients. *Biomed Res Int.* 2022 Sep 12; 2022:6204880. doi: 10.1155/2022/6204880. PMID: 36132075; PMCID: PMC9484874.



Wang Z, Xu X. scRNA-seq Profiling of Human Testes Reveals the Presence of the ACE2 Receptor, A Target for SARS-CoV-2 Infection in Spermatogonia, Leydig and Sertoli Cells. *Cells*. 2020 Apr 9;9(4):920. doi: 10.3390/cells9040920. PMID: 32283711; PMCID: PMC7226809.

Xie, Yuanzhi; Mirzaei, Mina; Kahrizi, Mohammad Saeed; Shabestari, Alireza Mohammadzade; Riahi, Seyed Mohammad; Farsimadam, Marziye; Roviello, Giandomenico. SARS-CoV-2 effects on sperm parameters: a meta-analysis study. *Journal Of Assisted Reproduction and Genetics*, [S.L.], v. 39, n. 7, p. 1555-1563, 18 jun. 2022. Springer Science and Business Media LLC.
<http://dx.doi.org/10.1007/s10815-022-02540-x>.

Zhang QF, Zhang YJ, Wang S, Wei Y, Zhang H, Li F, Deng YQ. Does COVID-19 affect sperm quality in males? the answer may be yes, but only temporarily. *Virol J*. 2024 Jan 23;21(1):24. doi: 10.1186/s12985-024-02290-5. PMID: 38263068; PMCID: PMC10804479.