
COVID-19 E ASSOCIAÇÃO COM O TRABALHO

O Projeto Diretrizes, uma iniciativa da Associação Médica Brasileira, visa combinar informações da área médica para padronizar as condutas, e para auxiliar no raciocínio e na tomada de decisões dos médicos. As informações fornecidas por esse Projeto devem ser avaliadas criticamente pelo médico responsável pela conduta que será adotada, dependendo das condições e do quadro clínico de cada paciente.

Elaboração: novembro de 2022.

Autoria: Associação Nacional de Medicina do Trabalho.

Participantes: Rosylane Nascimento das Mercês Rocha, Francisco Cortes Fernandes e Wanderley Marques Bernardo.

MÉTODO

1. Objetivo

Identificar a evidência científica disponível que sustenta a relação entre a COVID-19 e o Trabalho

2. Questão clínica a ser respondida

A COVID-19 é causada ou está associada a qualquer fator relacionado à atividade no trabalho ou ao ambiente ocupacional?

3. Questão estruturada (PICO)

Paciente: trabalhador

Indicador (exposição): atividade laborativa ou ambiente ocupacional

Comparação (se houver): ambiente ou condição não ocupacional

Outcome: COVID-19

4. Fontes de informação científica pesquisadas

Medline, EMBASE, Lilacs, manual (referência das referências), cinzenta (google scholar)

5. Estratégia de busca utilizada

#1 (COVID OR COV OR CORONAVIRUS OR SARS)

#2 (Work OR Employment OR Labor OR Occupational OR Workplace OR Worksite OR Job OR Occupations OR Occupation OR Working OR Worker OR "Administrative Personnel" OR "Case Managers" OR "Health Facility Administrators" OR "Nurse Administrators" OR "Physician Executives" OR Trustees OR Astronauts OR Counselors OR "Educational Personnel" OR Faculty

OR "School Teachers" OR "Emergency Responders" OR "Emergency Medical Technicians" OR Firefighters OR Police OR Ethicists OR Farmers OR "Foreign Professional Personnel" OR "Foreign Medical Graduates" OR "Nurses, International" OR "Government Employees" OR "Health Personnel" OR "Allied Health Personnel" OR Anatomists OR Anesthetists OR Audiologists OR Caregivers OR "Case Managers" OR "Coroners and Medical Examiners" OR "Dental Staff" OR Dentists OR Doulas OR "Emergency Medical Dispatcher" OR Epidemiologists OR "Faculty, Dental" OR "Faculty, Medical" OR "Faculty, Nursing" OR "Health Educators" OR "Health Facility Administrators" OR "Infection Control Practitioners" OR "Medical Chaperones" OR "Medical Laboratory Personnel" OR "Medical Staff" OR Nurses OR "Nursing Staff" OR Nutritionists "Occupational Therapists" OR Optometrists OR "Personnel, Hospital" OR Pharmacists OR "Physical Therapists" OR "Physician Executives" OR Physicians OR Psychotherapists OR Veterinarians OR Inventors OR "Laboratory Personnel" OR "Medical Laboratory Personnel" OR Lawyers OR Librarians OR "Metal

Workers” OR “Military Personnel” OR Miners OR Pilots OR Police OR “Religious Personnel” OR Clergy OR Monks OR Nuns OR “Research Personnel” OR “Social Workers”)
#3 (Risk OR Risks OR Incidence OR Probability OR Likelihood OR Estimate OR Ratio OR Odds)

#4 = #1 AND #2

#5 = #4 AND #3

SCHOLAR: COVID (risk OR odds OR probability OR incidence) (Occupational OR work OR workplace OR working OR worker)

6. Critérios de elegibilidade para os estudos

- Componentes do PICO;
- Estudos coorte para sustentar causa e efeito;
- Estudos transversais ou caso controle para sustentar risco ou chance;
- Idiomas: português, espanhol, inglês, italiano;
- Sem limite de período consultado;
- Texto completo disponível ou resumos com dados.

7. Dados extraídos dos estudos selecionados

- Descrição da população trabalhadora envolvida;
- Descrição da atividade e/ou do ambiente ocupacional envolvidos;
- Descrição da comparação (população, atividade ou ambiente não ocupacional);
- Tempo para a ocorrência do desfecho (COVID-19);
- Risco ou chance de relação entre trabalho e COVID-19

8. Avaliação crítica (risco de vieses e qualidade da evidência)

Aplicação dos tools Cochrane para avaliação do risco de vieses nos estudos coortes e QUADAS 2 para estudos transversais. O risco de vieses será classificado em muito alto, alto ou baixo. A qualidade da evidência será classificada em muito baixa, baixa, moderada e elevada (GRADE).

9. Expressão do risco ou chance

O risco de relação de causa-efeito entre trabalho e COVID-19 será expresso pelo aumento de risco absoluto ou relativo e significativo (nível de confiança maior de 95%) pela presença do indicador ou exposição em comparação à ausência do indicador ou exposição (se houver). A chance de associação entre o trabalho

(indicador ou exposição) em comparação à ausência da exposição será expressa pelo Odds Ratio (OR) da presença de COVID-19 (desfecho).

10. Síntese da evidência

A síntese final desta avaliação (conclusão) levará em consideração os resultados e a qualidade da evidência incluída.

RESULTADOS

Foi recuperado nas diversas fontes de informação científica consultadas um total de 11.454 trabalhos, sendo 7.111, 3.670, 472 e 201 artigos nas bases Medline, EMBASE, Lilacs e cinzenta (google scholar) (201), respectivamente. Na busca manual (referência das referências) não foi recuperado trabalhos. Por fim, para sustentar esta avaliação, atendendo aos critérios de elegibilidade, foram incluídos 75 trabalhos.

Devido à heterogeneidade entre os diversos componentes de cada estudo incluído, como a população, a exposição (com ou sem comparação) e os desfechos analisados, não foi possível agregar os resultados por meio da meta-análise. Sendo assim, os resultados de cada estudo serão descritos individualmente, sustentando a síntese qualitativa ao final da descrição de toda a evidência incluída, que procurará representar diversos tipos de trabalhadores, submetidos a diferentes formas de exposição ao vírus SARS-Cov-2.

[A descrição dos trabalhos incluídos está disponível no Anexo 1.](#)

SÍNTESE DA EVIDÊNCIA (suporte para a recomendação)

A evidência disponível estabelece risco e/ou chance ocupacional de adoecimento por COVID-19, o qual pode ser caracterizado com alguns pontos fundamentais:

- A evidência disponível é baseada em estudos observacionais, os quais conferem, independente de seu risco de vieses, qualidade baixa à evidência;

- O risco e/ou chance ocupacional varia de acordo com o nível de exposição à qual os trabalhadores são submetidos, e sendo assim sua magnitude e precisão também variam;
- As populações de trabalhadores 'essenciais' tiveram maior exposição ao SARS-Cov-2, e a percepção da resposta de seus empregadores foram associadas à percepção de risco, atitudes no trabalho e fatores de saúde;
- A conformidade com as recomendações padrão (distanciamento físico, uso de máscara universal, aumento da ventilação, lavagem das mãos e desinfecção da superfície) reduziu o risco do trabalhador;
- Houve disparidades nos riscos e resultados da COVID-19, em que as taxas de mortalidade foram mais altas na maioria dos grupos étnicos minoritários;
- Os profissionais de saúde apresentaram conhecimento, atitude e prática em relação à infecção por COVID-19 e suas medidas preventivas, sendo seus principais desafios, o aumento da carga de trabalho, a dificuldade de comprar itens essenciais diários, fazer exercícios e se reunir com familiares;
- A presença de fatores de risco de gravidade na COVID-19, sobretudo nos trabalhadores essenciais, aumenta a probabilidade de estes sofrerem resultados adversos em relação à população geral, com aumento na mortalidade (risco relativo (RR): 1,39) em relação ao período pré-pandemia;
- A incidência da COVID-19 nos trabalhadores foi subestimada devido à falta de testes e à infecção assintomática não testada;
- Durante a pandemia de COVID-19, “trabalhadores essenciais” correm maior risco de contrair COVID-19, sendo particularmente vulneráveis devido aos fatores de risco à saúde existentes e à falta de recursos de proteção essenciais;
- A pandemia da doença do coronavírus 2019 (COVID-19) voltou a demonstrar a importância do trabalho como determinante da saúde;
- Foram contribuições da epidemiologia ocupacional durante a pandemia: estudos etiológicos de doenças com base em registros de emprego para definir coortes e reconstruir a exposição em longo prazo; estudos de intervenções hipotéticas para avaliar as regulamentações potenciais na redução às exposições no local de trabalho; e estudos sobre as disparidades que

aproveitam o trabalho como fonte potencial de estratificação social e oportunidade econômica;

- Um sistema sólido de prática de manejo de segurança no ambiente de trabalho pode diminuir a percepção de insegurança no trabalho nos funcionários e promover seu comportamento organizacional durante a pandemia;
- Os riscos de infecção por COVID-19 dos funcionários são maiores do que os dos clientes. Possíveis medidas para reduzir os riscos incluem maior nível de taxa de troca de ar e eficiência de filtração com ventilação mecânica, bem como uso de máscara, principalmente onde os ocupantes partilham espaços fechados;
- O vírus é mais comum entre os trabalhadores da linha de frente e tem sido uma parte substancial da pandemia, e que a maior suscetibilidade ao vírus não é exclusiva dos profissionais de saúde, mas está presente em várias ocupações da linha de frente, com o maior risco observado entre as ocupações de preparação de alimentos e construção;
- Após a rápida e dramática disseminação da epidemia de COVID-19 e as medidas adotadas pelas autoridades para impedir sua transmissão, iniciou-se uma discussão sobre como diminuir o risco de contágio no local de trabalho, preservando os níveis de emprego, incluindo evidências de que as indústrias que empregam mais robôs por trabalhador na produção tendem a apresentar um risco menor de contágio;
- Diferentemente de outros agentes perigosos originalmente gerados na fabricação, os riscos de doenças infecciosas não foram considerados como fator ocupacional, dificultando a definição da responsabilidade do empregador;
- Nenhum país estipula um artigo ou cláusula específica sobre medidas para mitigar ou prevenir a propagação de riscos de doenças infecciosas no local de trabalho que são legalmente exigidas dos empregadores. As medidas legais propostas incluem o fornecimento de EPI adequado, educação, medidas de controle de engenharia e licença médica paga para responder adequadamente aos riscos de doenças infecciosas, como o COVID-19, devem ser consideradas;

- A provável transmissão de COVID-19 em surtos escolares no Reino Unido ocorreu de professores para professores em 47% e de professores para alunos em 15%, de alunos para professores em 29% e de alunos para alunos em 9%. A transmissão foi mais provável de professores para professores, seguido de professores para alunos e professores/alunos para seus familiares;
- As comunidades com uma proporção maior de trabalhadores essenciais que continuaram atendendo às necessidades da sociedade durante o COVID-19 arcaram desproporcionalmente com o ônus da morbidade e mortalidade do COVID-19;
- A atitude em relação às licenças médicas mudou de restritiva para mais permissiva após o surto de COVID-19, devido à conscientização do risco de propagação da infecção no local de trabalho;
- A saúde ocupacional deve promover planos preparatórios para futuras epidemias e pandemias para mitigar a propagação da infecção respiratória entre os trabalhadores. Esses planos preparatórios incluem a adoção de políticas de teletrabalho, incentivo ao trabalho remoto quando doente, licença médica e introdução de benefícios suficientes de licença médica;
- Em casuística de profissionais de saúde, onde 1.958 funcionários tiveram COVID-19, o total de dias de absenteísmo foi de 32.209 dias, com média de 16,44 dias, e os custos totais foram estimados em quase US\$ 1,3 milhão, com uma média de US\$ 671,4 por paciente;
- Teletrabalhadores não implementaram suficientemente as suas obrigações legais relacionadas com a avaliação dos riscos no local de trabalho, o que pode resultar no aumento do número de problemas de saúde física e mental;
- A análise da vulnerabilidade dos trabalhadores em termos de saúde e segurança ocupacional demonstra que a terceirização do trabalho e a saúde e segurança ocupacional consistentemente desconsiderada entre os trabalhadores essenciais são a fonte da transmissão de COVID-19;
- A ocupação pode ser importante na disseminação do COVID-19, com pessoas em ocupações com muito contato com outras pessoas e sem possibilidade de trabalhar em casa, bem como pessoas em ocupações de baixa renda e com contratos de curto prazo, sendo especialmente alto o risco;

- Os trabalhadores por turnos, particularmente os trabalhadores noturnos, independentemente do seu grupo ocupacional, parecem estar em alto risco de infecção por COVID-19;
- Os empregadores e seus profissionais de saúde e segurança ocupacional devem considerar o trabalho em ambientes frios como um fator de risco ocupacional independente para o desenvolvimento do COVID-19;
- A soroprevalência em trabalhadores de infecção por SARS-CoV-2 pode ser semelhante às estimativas nacionais para a mesma idade da população ativa, no entanto, a soroprevalência verdadeira estimada pode ser muitas vezes maior do que a infecção por SARS-CoV-2 relatada com base em testes moleculares;
- Governos devem prescrever rapidamente a Covid-19 como doença ocupacional para “aumentar o nível” de atendimento e apoio aos trabalhadores, pois esse atraso desnecessário e prejudicial para os trabalhadores afetados revela falhas no sistema, que parece cada vez mais inadequado durante a pandemia;
- Pequenas empresas pertencentes a minorias e trabalhadores de baixos salários enfrentam condições sociais e econômicas que os colocam em alto risco para doenças e lesões relacionadas à ocupação, e essas condições foram ainda mais amplificadas pela pandemia de COVID-19;
- Às ocupações podem ser atribuídas 6 categorias definidas como baixa, média ou alta proximidade física no trabalho externo ou interno, sendo que um total de 3 categorias representam um risco maior de exposição ao SARS-CoV-2: exposição interna de média proximidade, externa de alta proximidade e exposição interna de alta proximidade;
- Trabalhadores com múltiplos contatos com pessoas durante o horário de trabalho ou que utilizam transporte público para ir ao trabalho apresentaram maior frequência de soropositividade para SARS-CoV-2;
- Algumas considerações podem ser úteis para aumentar o suporte e a proteção dos trabalhadores no contexto da COVID-19:
- Pandemias infecciosas como a COVID-19 têm precedentes para casos graves de impacto nos trabalhadores, especialmente em termos de doenças

respiratórias. Os trabalhadores em geral, e os trabalhadores essenciais em particular, são mais altamente expostos ao SARS-CoV-2 do que a população em geral, e apresentam maior risco de doenças respiratórias;

- Fatores que conferem risco de exposição, vulnerabilidade e suscetibilidade agravam o impacto do COVID-19 nos trabalhadores, e esses fatores estão fortemente associados ao nível socioeconômico;
- Trabalhadores essenciais sendo desproporcionalmente de baixa renda conferem uma desvantagem;
- Alguma interface ocupacional com o vírus é obviamente inevitável, e compreender os fundamentos da higiene ocupacional é crítica no contexto da COVID-19;
- Há uma necessidade contínua de comunicar recomendações para segurança e uso eficaz de produtos de limpeza e desinfecção para ajudar alcançar o duplo objetivo de prevenir a COVID-19 e doenças ocupacionais secundárias das vias aéreas;
- Os testes direcionados ao SARS-CoV-2 devem usar algoritmos baseados em evidências para priorizar testes entre os mais expostos, vulneráveis e trabalhadores suscetíveis. Os locais de trabalho devem estabelecer um plano de retorno ao trabalho que é adaptado para locais de trabalho e empregos específicos, implementa proteção adequada contra infecções e pode identificar e isolar com eficiência indivíduos com provável infecção;
- Os dados industriais e ocupacionais devem ser incorporados ao público, à Vigilância Sanitária e aos Sistemas de Informação em Saúde;
- Os trabalhadores saudáveis devem receber tanto cuidado e proteção como qualquer outro. Mais do que elogios, os trabalhadores querem e merecem um ambiente seguro para fazer o seu trabalho, o que é alcançável, dando a devida atenção às questões-chave destacadas aqui. Não devemos subestimar o risco nem estar despreparados para eventos tão catastróficos;
- As estimativas de soroprevalência semelhante em ocupações de alto risco pode indicar que as medidas de controle da infecção atualmente aplicada podem ser inadequadas ou inadequadamente respeitadas ou cumpridas. Como tal, há uma necessidade urgente para políticas de saúde pública e proteção

individual adequada de equipamentos entre os trabalhadores da linha de frente para evitar o potencial aumento na carga de pacientes em hospitais em todo o país;

- Globalmente, os trabalhadores em empregos menos seguros (emprego precário e trabalho informal), ou desempregados, estavam em maior risco de sofrer mais desvantagens com essa pandemia. A maioria sentiu que seus governos poderiam agir para mitigar esses efeitos. Houve sugestões de alívio de curto prazo, como apoio financeiro e social, bem como pedidos de revisões fundamentais das desigualdades subjacentes que deixam as populações tão vulneráveis a uma crise como a COVID-19;
- Os trabalhadores estão em risco de infecção por COVID-19. Os fatores de risco de ventilação, compartilhamento de ferramentas e equipamentos e distância física são críticos na classificação de risco de infecção por COVID-19 em ambientes industriais;
- Os locais de trabalho com detecções de coronavírus de superfície responderam com intervenções que reduziram as taxas de prevalência de detecção, fornecendo evidências de que o monitoramento ambiental do Coronavírus pode ser uma ferramenta útil para ajudar a gerenciar a incidência de COVID-19 na força de trabalho;
- Em termos muito amplos, o ambiente afeta o risco de uma pessoa contrair a infecção, enquanto os fatores pessoais afetam a gravidade da doença: ambos são críticos para determinar o risco de um resultado ruim. Os riscos ambientais incluem taxas locais de transmissão viral, como o indivíduo se desloca e fatores do local de trabalho;
- Para um profissional de saúde, os fatores do local de trabalho incluem a prevalência da doença no hospital, comportamentos no local de trabalho, seu papel profissional, antiguidade, a extensão do contato do paciente em geral ou especificamente com pacientes infectados com COVID-19;
- O risco pode ser mitigado pelo planejamento da força de trabalho, fluxo de pacientes por risco de infecção, uso de máscara e precauções de controle de infecção, incluindo (mas não restrito a) uso de equipamento de proteção individual (EPI);

- A avaliação de risco ocupacional deve incluir a avaliação do nível de risco ambiental baseado no trabalho e sua mitigação (para avaliar o risco de infecção), bem como atributos pessoais (para avaliar o impacto potencial da infecção). A avaliação deve capturar tanto o risco relativo quanto o absoluto;
- O risco ambiental (por exemplo, variação na prevalência na comunidade ou no hospital) e as medidas de mitigação (por exemplo, incapacidade de isolar pacientes infectados ou falta de EPI) variam inevitavelmente durante as fases da pandemia e isso significa que uma avaliação de risco "única" é improvável ser suficiente. As avaliações devem ser repetidas quando as circunstâncias (ambientais ou pessoais) mudam;
- Apesar da ausência de estudos sistemáticos sobre fatores de risco relacionados ao trabalho para COVID-19, a pandemia tem sido descrita como um desafio substancial para a saúde ocupacional e vários tipos de condições de trabalho têm sido relatados como colocando trabalhadores em risco de infecção em todo o mundo;
- As mulheres trabalham em ocupações associadas a riscos médios de exposição a COVID-19 significativamente maiores do que os homens. Isso é impulsionado por sua super-representação em amplas categorias ocupacionais de alto risco, como ocupações de saúde;
- Os trabalhadores mais velhos (65 anos ou mais), grupo vulnerável à COVID-19, parecem trabalhar em ocupações que exigem a realização de atividades caracterizadas por um nível de proximidade física menor do que seus colegas mais jovens, com diferenças mínimas na frequência de exposição a doenças ou infecções;
- Os trabalhadores em ocupações de baixa renda são empregados em ocupações que os colocam em maior risco de exposição a COVID-19 do que outros trabalhadores;
- Nossa sociedade tem o imperativo moral e os meios de fornecer aos funcionários vulneráveis uma rede de segurança financeira até que possamos garantir melhor sua segurança no local de trabalho;
- Muitos profissionais de saúde com histórico de COVID-19 principalmente leve relatam não ter recuperado seu nível habitual de saúde após período entre 90

e 365 dias, sendo os sintomas persistentes mais comumente relatados: fadiga, perda de paladar ou olfato e fraqueza geral, com fatores prognósticos relacionados a idade avançada, história de depressão ou estado de exaustão e doença pulmonar pré-existente;

- Os profissionais de saúde e outros trabalhadores-chave (trabalhadores cujo trabalho foi considerado essencial para o funcionamento da sociedade) tiveram maior probabilidade de testar positivo para COVID-19 do que outros trabalhadores;
- Entre os profissionais de saúde, aqueles que trabalham em ambientes de internação tiveram a maior taxa de infecção;
- Os profissionais de saúde em ambientes de cuidados primários correm maior risco de infecções por SARS-CoV-2 que não são menos relatadas em ambientes hospitalares;
- Para finalizar, em exemplo dos resultados em casuística de profissionais de saúde, o pessoal mais frequentemente afetado foi os enfermeiros (48% IC 95% 41%-56%), enquanto a maioria do pessoal médico positivo para COVID-19 estava trabalhando em enfermarias de internação/não-emergência durante a triagem (43%, IC95% 28%-59%). Anosmia, febre e mialgia foram identificados como os únicos sintomas associados à positividade para SARS-CoV-2. Entre os profissionais de saúde positivos para RT-PCR, 40% (IC95%17%-65%) não apresentavam sintomas no momento do diagnóstico. Finalmente, 5% (IC 95% 3%-8%) dos profissionais de saúde positivos para COVID-19 desenvolveram complicações clínicas graves e 0,5% (IC 95% 0,02%-1,3%) morreram.

RECOMENDAÇÃO

A evidência disponível estabelece associação ocupacional com a COVID-19.

REFERÊNCIAS

1. Rice SPM, Greenspan LS, Bauer TN, Rimby J, Bodner TE, Olson R. The Impact of COVID-19 on Transit Workers: Perceptions of Employer Responses and Associations with Health Factors. *Ann Work Expo Health*. 2022 Mar 15;66(3):334-347. doi: 10.1093/annweh/wxab080. PMID: 34623393.
2. Sobolik JS, Sajewski ET, Jaykus LA, Cooper DK, Lopman BA, Kraay ANM, et al. Controlling risk of SARS-CoV-2 infection in essential workers of enclosed food manufacturing facilities. *Food Control*. 2022 Mar;133:108632. doi: 10.1016/j.foodcont.2021.108632. Epub 2021 Oct 22. PMID: 34703082; PMCID: PMC8532033.
3. Chavda S. Use of BAME is controversial-occupational risk from COVID-19 and supporting ethnic minority workers. *Occup Med (Lond)*. 2022 Feb 22;72(2):65-66. doi: 10.1093/occmed/kqab067. PMID: 34551111; PMCID: PMC8500020.
4. Anuar A, Ang WC, Ahmad Musadad NM, Abdol Wahab SN, Abdul Sukur N, Warijo O. Knowledge, attitude and practice towards COVID-19 and perceived challenges of working during the movement control order: a quantitative analysis among healthcare workers in a Malaysian northwestern state. *Curr Med Res Opin*. 2022 Feb;38(2):327-338. doi: 10.1080/03007995.2021.2000738. Epub 2021 Nov 12. PMID: 34719309.
5. Chicas R, Xiuhtecutli N, Houser M, Glastra S, Elon L, Sands JM, McCauley L, Hertzberg V. COVID-19 and Agricultural Workers: A Descriptive Study. *J Immigr Minor Health*. 2022 Feb;24(1):58-64. doi: 10.1007/s10903-021-01290-9. Epub 2021 Oct 12. PMID: 34637039; PMCID: PMC8507360.
6. Eisen EA, Elser H, Picciotto S. Working: The Role of Occupational Epidemiology. *Am J Epidemiol*. 2022 Jan 24;191(2):237-240. doi: 10.1093/aje/kwab243. PMID: 34613355; PMCID: PMC8500149.
7. Ambarwati R, Yuliasri D, Sulistiyowati W. Human resource risk control through COVID-19 risk assessment in Indonesian manufacturing. *J Loss Prev Process*

- Ind. 2022 Jan;74:104665. doi: 10.1016/j.jlp.2021.104665. Epub 2021 Oct 25. PMID: 34720455; PMCID: PMC8545779.
8. Vu TV, Vo-Thanh T, Nguyen NP, Nguyen DV, Chi H. The COVID-19 pandemic: Workplace safety management practices, job insecurity, and employees' organizational citizenship behavior. *Saf Sci.* 2022 Jan;145:105527. doi: 10.1016/j.ssci.2021.105527. Epub 2021 Oct 5. PMID: 34697522; PMCID: PMC8528665.
 9. Li C, Tang H. Comparison of COVID-19 infection risks through aerosol transmission in supermarkets and small shops. *Sustain Cities Soc.* 2022 Jan;76:103424. doi: 10.1016/j.scs.2021.103424. Epub 2021 Oct 2. PMID: 34631396; PMCID: PMC8487098.
 10. Mallet Y, Pivette M, Revest M, Angot E, Valence M, Dupin C, et al. Identification of Workers at Increased Risk of Infection During a COVID-19 Outbreak in a Meat Processing Plant, France, May 2020. *Food Environ Virol.* 2021 Dec;13(4):535-543. doi: 10.1007/s12560-021-09500-1. Epub 2021 Oct 16. PMID: 34655401; PMCID: PMC8520087.
 11. Mioch D, Kuiper S, van den Bijllaardt W, van Jaarsveld CHM, Kluytmans J, Lodder E, et al. SARS-CoV-2 antibodies in employees working in non-medical contact-intensive professions in the Netherlands: Baseline data from the prospective COco-study. *Prev Med Rep.* 2021 Dec; 24:101594. doi: 10.1016/j.pmedr.2021.101594. Epub 2021 Oct 8. PMID: 34642617; PMCID: PMC8498780.
 12. Do DP, Frank R. U.S. frontline workers and COVID-19 inequities. *Prev Med.* 2021 Dec;153:106833. doi: 10.1016/j.ypped.2021.106833. Epub 2021 Oct 6. PMID: 34624386; PMCID: PMC8492358.
 13. Srivastava S, Zhao X, Manay A, Chen Q. Effective ventilation and air disinfection system for reducing coronavirus disease 2019 (COVID-19) infection risk in office buildings. *Sustain Cities Soc.* 2021 Dec;75:103408. doi:

- 10.1016/j.scs.2021.103408. Epub 2021 Sep 29. PMID: 34603942; PMCID: PMC8479514.
14. Mack EA, Agrawal S, Wang S. The impacts of the COVID-19 pandemic on transportation employment: A comparative analysis. *Transp Res Interdiscip Perspect.* 2021 Dec;12:100470. doi: 10.1016/j.trip.2021.100470. Epub 2021 Sep 20. PMID: 34568808; PMCID: PMC8450065.
15. Zheng K, Ortner P, Lim YW, Zhi TJ. Ventilation in worker dormitories and its impact on the spread of respiratory droplets. *Sustain Cities Soc.* 2021 Dec;75:103327. doi: 10.1016/j.scs.2021.103327. Epub 2021 Sep 3. PMID: 34545319; PMCID: PMC8443870.
16. Caselli M, Fracasso A, Traverso S. Robots and risk of COVID-19 workplace contagion: Evidence from Italy. *Technol Forecast Soc Change.* 2021 Dec;173:121097. doi: 10.1016/j.techfore.2021.121097. Epub 2021 Aug 7. PMID: 34538967; PMCID: PMC8432888.
17. Derek M, Tsai FJ, Kim J, Tejamaya M, Putri V, Muto G, et al. Overview of Legal Measures for Managing Workplace COVID-19 Infection Risk in Several Asia-Pacific Countries. *Saf Health Work.* 2021 Dec;12(4):530-535. doi: 10.1016/j.shaw.2021.08.003. Epub 2021 Aug 26. PMID: 34462672; PMCID: PMC8388144.
18. Aizawa Y, Shobugawa Y, Tomiyama N, Nakayama H, Takahashi M, Yanagiya J, et al. Coronavirus Disease 2019 Cluster Originating in a Primary School Teachers' Room in Japan. *Pediatr Infect Dis J.* 2021 Nov 1;40(11):e418-e423. doi: 10.1097/INF.0000000000003292. PMID: 34561385; PMCID: PMC8505149.
19. Rao A, Ma H, Moloney G, Kwong JC, Jüni P, Sander B, et al. A disproportionate epidemic: COVID-19 cases and deaths among essential workers in Toronto, Canada. *Ann Epidemiol.* 2021 Nov;63:63-67. doi:

- 10.1016/j.annepidem.2021.07.010. Epub 2021 Jul 24. PMID: 34314847; PMCID: PMC8435380.
20. Arvonen M, Raittinen P, Niemenoja O, Ilmonen P, Riihijärvi S, Särkkä S, et al. Nationwide infection control strategy lowered seasonal respiratory infection rate: occupational health care perspective during the COVID-19 epidemic in Finland. *Infect Dis (Lond)*. 2021 Nov;53(11):839-846. doi: 10.1080/23744235.2021.1944661. Epub 2021 Jul 1. PMID: 34197270.
21. Faramarzi A, Javan-Noughabi J, Tabatabaee SS, Najafpoor AA, Rezapour A. The lost productivity cost of absenteeism due to COVID-19 in health care workers in Iran: a case study in the hospitals of Mashhad University of Medical Sciences. *BMC Health Serv Res*. 2021 Oct 28;21(1):1169. doi: 10.1186/s12913-021-07200-x. PMID: 34711242; PMCID: PMC8552614.
22. Matisāne L, Paegle L, Akūlova L, Vanadziņš I. Challenges for Workplace Risk Assessment in Home Offices-Results from a Qualitative Descriptive Study on Working Life during the First Wave of the COVID-19 Pandemic in Latvia. *Int J Environ Res Public Health*. 2021 Oct 16;18(20):10876. doi: 10.3390/ijerph182010876. PMID: 34682621; PMCID: PMC8535765.
23. Liu Y, Yang B, Liu L, Jilili M, Yang A. Occupational Characteristics in the Outbreak of the COVID-19 Delta Variant in Nanjing, China: Rethinking the Occupational Health and Safety Vulnerability of Essential Workers. *Int J Environ Res Public Health*. 2021 Oct 13;18(20):10734. doi: 10.3390/ijerph182010734. PMID: 34682477; PMCID: PMC8535813.
24. Brugiavini A, Buia RE, Simonetti I. Occupation and working outcomes during the Coronavirus Pandemic. *Eur J Ageing*. 2021 Oct 8:1-20. doi: 10.1007/s10433-021-00651-5. Epub ahead of print. PMID: 34642586; PMCID: PMC8500256.
25. Kjøllesdal M, Magnusson K. Occupational risk of COVID-19 by country of birth. A register-based study. *J Public Health (Oxf)*. 2021 Oct 6:fdab362. doi:

- 10.1093/pubmed/fdab362. Epub ahead of print. PMID: 34617101; PMCID: PMC8522378.
26. Chagla Z, Ma H, Sander B, Baral SD, Moloney G, Mishra S. Assessment of the Burden of SARS-CoV-2 Variants of Concern Among Essential Workers in the Greater Toronto Area, Canada. *JAMA Netw Open*. 2021 Oct 1;4(10):e2130284. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2021.30284. PMID: 34665241; PMCID: PMC8527355.
27. Magnusson K, Nygård K, Methi F, Vold L, Telle K. Occupational risk of COVID-19 in the first versus second epidemic wave in Norway, 2020. *Euro Surveill*. 2021 Oct;26(40):2001875. doi: 10.2807/1560-7917.ES.2021.26.40.2001875. Erratum in: *Euro Surveill*. 2021 Oct;26(41): PMID: 34622761; PMCID: PMC8511752.
28. Resciniti NV, Fuller M, Sellner J, Lohman MC. COVID-19 Incidence and Mortality Among Long-Term Care Facility Residents and Staff in South Carolina. *J Am Med Dir Assoc*. 2021 Oct;22(10):2026-2031.e1. doi: 10.1016/j.jamda.2021.08.006. Epub 2021 Aug 16. PMID: 34481792; PMCID: PMC8364806.
29. Mylle G, Vanacker H, Verbeek C, Bulterys S, Godderis L, De Schryver A. Prevalence of SARS-CoV-2 among Belgian workers in long-term care facilities. *Occup Med (Lond)*. 2021 Oct 1;71(6-7):290-293. doi: 10.1093/occmed/kqab076. PMID: 34165551; PMCID: PMC8344739.
30. Fatima Y, Bucks RS, Mamun AA, Skinner I, Rosenzweig I, Leschziner G, et al. Shift work is associated with increased risk of COVID-19: Findings from the UK Biobank cohort. *J Sleep Res*. 2021 Oct;30(5):e13326. doi: 10.1111/jsr.13326. Epub 2021 Mar 8. PMID: 33686714; PMCID: PMC8250353.
31. Cunningham L, Nicholson PJ, O'Connor J, McFadden JP. Cold working environments as an occupational risk factor for COVID-19. *Occup Med (Lond)*.

2021 Oct 1;71(6-7):245-247. doi: 10.1093/occmed/kqaa195. PMID: 33247303; PMCID: PMC7798832.

32. Meireles P, Amaro J, Pinto da Costa J, Lopes MM, Varandas T, Norton P, et al. Prevalence of SARS-CoV-2 antibodies among workers of the public higher education institutions of Porto, Portugal: a cross-sectional study. *Occup Environ Med.* 2021 Sep;78(9):648-653. doi: 10.1136/oemed-2021-107519. Epub 2021 Jun 30. PMID: 34193594; PMCID: PMC8380891.
33. Zell J, Wisnewski AV, Liu J, Klein J, Lucas C, Slade M, et al. Associations of SARS-CoV-2 serum IgG with occupation and demographics of military personnel. *PLoS One.* 2021 Aug 30;16(8):e0251114. doi: 10.1371/journal.pone.0251114. PMID: 34460832; PMCID: PMC8405017.
34. Watterson A. Failure to prescribe: UK workers with occupational long covid-19 have been ignored. *BMJ.* 2021 Aug 16;374:n2018. doi: 10.1136/bmj.n2018. PMID: 34400406.
35. Modenese A, Mazzoli T, Berselli N, Ferrari D, Bargellini A, Borella P, et al. Frequency of Anti-SARS-CoV-2 Antibodies in Various Occupational Sectors in an Industrialized Area of Northern Italy from May to October 2020. *Int J Environ Res Public Health.* 2021 Jul 27;18(15):7948. doi: 10.3390/ijerph18157948. PMID: 34360241; PMCID: PMC8345498.
36. Jain V, Waghorn M, Thorn-Heathcock R, Lamb P, Bell A, Addiman S. Attendance at London workplaces after symptom onset: a retrospective cohort study of staff members with confirmed COVID-19. *J Public Health (Oxf).* 2021 Jun 7;43(2):236-242. doi: 10.1093/pubmed/fdaa239. PMID: 33429439; PMCID: PMC7928819.
37. Ingram M, Wolf AMA, López-Gálvez NI, Griffin SC, Beamer PI. Proposing a social ecological approach to address disparities in occupational exposures and health for low-wage and minority workers employed in small businesses. *J Expo Sci Environ Epidemiol.* 2021 May;31(3):404-411. doi: 10.1038/s41370-021-

00317-5. Epub 2021 Mar 27. Erratum in: J Expo Sci Environ Epidemiol. 2021 May 10; PMID: 33774651; PMCID: PMC8003897.

38. Cox-Ganser JM, Henneberger PK. Occupations by Proximity and Indoor/Outdoor Work: Relevance to COVID-19 in All Workers and Black/Hispanic Workers. *Am J Prev Med.* 2021 May;60(5):621-628. doi: 10.1016/j.amepre.2020.12.016. Epub 2021 Feb 2. PMID: 33745817; PMCID: PMC7970652.
39. Colmenares-Mejía CC, Serrano-Díaz N, Quintero-Lesmes DC, Meneses L, Salazar Acosta I, Idrovo ÁJ, et al. Seroprevalence of SARS-CoV-2 Infection among Occupational Groups from the Bucaramanga Metropolitan Area, Colombia. *Int J Environ Res Public Health.* 2021 Apr 15;18(8):4172. doi: 10.3390/ijerph18084172. PMID: 33920843; PMCID: PMC8071134.
40. Carlsten C, Gulati M, Hines S, Rose C, Scott K, Tarlo SM, et al. COVID-19 as an occupational disease. *Am J Ind Med.* 2021 Apr;64(4):227-237. doi: 10.1002/ajim.23222. Epub 2021 Jan 24. PMID: 33491195; PMCID: PMC8014565.
41. Poustchi H, Darvishian M, Mohammadi Z, Shayanrad A, Delavari A, Bahadorimonfared A, et al. SARS-CoV-2 antibody seroprevalence in the general population and high-risk occupational groups across 18 cities in Iran: a population-based cross-sectional study. *Lancet Infect Dis.* 2021 Apr;21(4):473-481. doi: 10.1016/S1473-3099(20)30858-6. Epub 2020 Dec 15. PMID: 33338441; PMCID: PMC7833828.
42. Iavicoli S, Boccuni F, Buresti G, Gagliardi D, Persechino B, Valenti A, et al. Risk assessment at work and prevention strategies on COVID-19 in Italy. *PLoS One.* 2021 Mar 19;16(3):e0248874. doi: 10.1371/journal.pone.0248874. PMID: 33740016; PMCID: PMC7978285.
43. Della Valle P, Fabbri M, Madotto F, Ferrara P, Cozzolino P, Calabretto E, et al. Occupational Exposure in the Lombardy Region (Italy) to SARS-CoV-2

- Infection: Results from the MUSTANG-OCCUPATION-COVID-19 Study. *Int J Environ Res Public Health*. 2021 Mar 4;18(5):2567. doi: 10.3390/ijerph18052567. PMID: 33806578; PMCID: PMC7967539.
44. Tieskens K, Patil P, Levy JI, Brochu P, Lane KJ, Fabian MP, et al. Time-varying associations between COVID-19 case incidence and community-level sociodemographic, occupational, environmental, and mobility risk factors in Massachusetts. *Res Sq [Preprint]*. 2021 Feb 17:rs.3.rs-237622. doi: 10.21203/rs.3.rs-237622/v1. Update in: *BMC Infect Dis*. 2021 Jul 16;21(1):686. PMID: 33619475; PMCID: PMC7899469.
45. Tan IB, Tan C, Hsu LY, Dan YY, Aw A, Cook AR, Lee VJ. Prevalence and Outcomes of SARS-CoV-2 Infection Among Migrant Workers in Singapore. *JAMA*. 2021 Feb 9;325(6):584-585. doi: 10.1001/jama.2020.24071. PMID: 33560312; PMCID: PMC7873774.
46. Leso V, Fontana L, Iavicoli I. Susceptibility to Coronavirus (COVID-19) in Occupational Settings: The Complex Interplay between Individual and Workplace Factors. *Int J Environ Res Public Health*. 2021 Jan 25;18(3):1030. doi: 10.3390/ijerph18031030. PMID: 33503829; PMCID: PMC7908348.
47. Tamin J, Samuel O, Suraya A, Ebuenyi ID, Naicker N, Rajput-Ray M. Vulnerable Workers and COVID-19: Insights from a Survey of Members of the International Commission for Occupational Health. *Int J Environ Res Public Health*. 2021 Jan 5;18(1):346. doi: 10.3390/ijerph18010346. PMID: 33466436; PMCID: PMC7796473.
48. Malekpour F, Ebrahimi H, Yarahmadi R, Mohammadin Y, Kharghani Moghadam SM, Soltanpour Z. Prevention measures and risk factors for COVID-19 in Iranian workplaces. *Work*. 2021;69(2):327-330. doi: 10.3233/WOR-205045. PMID: 34120923.

49. Sarailoo M, Matin S, Vosoughi M, Dargahi A, Gholizadeh H, Damavandi MR, et al. Investigating the relationship between occupation and SARS-CoV2. *Work*. 2021;68(1):27-32. doi: 10.3233/WOR-205066. PMID: 33459683.
50. Zhang M. Estimation of differential occupational risk of COVID-19 by comparing risk factors with case data by occupational group. *Am J Ind Med*. 2021 Jan;64(1):39-47. doi: 10.1002/ajim.23199. Epub 2020 Nov 18. PMID: 33210336; PMCID: PMC7753309.
51. Ganti S, Shanker S, Pek JH. COVID-19 among Foreign Workers in Dormitories - How One Emergency Department Responded. *Ann Acad Med Singap*. 2020 Dec;49(12):1034-1038. doi: 10.47102/annals-acadmedsg.2020365. PMID: 33463665.
52. Marshall DL, Bois F, Jensen SKS, Linde SA, Higby R, Rémy-McCort Y, et al. Sentinel Coronavirus environmental monitoring can contribute to detecting asymptomatic SARS-CoV-2 virus spreaders and can verify effectiveness of workplace COVID-19 controls. *Microb Risk Anal*. 2020 Dec;16:100137. doi: 10.1016/j.mran.2020.100137. Epub 2020 Aug 30. PMID: 32904602; PMCID: PMC7456580.
53. Cook TM, El-Boghdadly K. COVID-19 risk tools should incorporate assessment of working environment risk and its mitigation. *EClinicalMedicine*. 2020 Nov;28:100613. doi: 10.1016/j.eclinm.2020.100613. Epub 2020 Nov 6. PMID: 33173855; PMCID: PMC7646368.
54. Marinaccio A, Guerra R, Iavicoli S. Work a key determinant in COVID-19 risk. *Lancet Glob Health*. 2020 Nov;8(11):e1368. doi: 10.1016/S2214-109X(20)30411-3. Epub 2020 Sep 25. PMID: 32986980; PMCID: PMC7518834.
55. Coggon D, Croft P, Cullinan P, Williams A. Assessment of workers' personal vulnerability to covid-19 using 'covid-age'. *Occup Med (Lond)*. 2020 Oct

- 27;70(7):461-464. doi: 10.1093/occmed/kqaa150. PMID: 32761080; PMCID: PMC7454792.
56. Möhner M, Wolik A. Differences in COVID-19 Risk Between Occupational Groups and Employment Sectors in Germany. *Dtsch Arztebl Int.* 2020 Sep 18;117(38):641-642. doi: 10.3238/arztebl.2020.0641. PMID: 33263528; PMCID: PMC7817783.
57. St-Denis X. Sociodemographic Determinants of Occupational Risks of Exposure to COVID-19 in Canada. *Can Rev Sociol.* 2020 Aug;57(3):399-452. doi: 10.1111/cars.12288. Epub 2020 Jul 13. PMID: 32662245; PMCID: PMC7405034.
58. Larochelle MR. "Is It Safe for Me to Go to Work?" Risk Stratification for Workers during the Covid-19 Pandemic. *N Engl J Med.* 2020 Jul 30;383(5):e28. doi: 10.1056/NEJMp2013413. Epub 2020 May 26. PMID: 32453518.
59. Waltenburg MA, Victoroff T, Rose CE, Butterfield M, Jervis RH, Fedak KM, et al. Update: COVID-19 Among Workers in Meat and Poultry Processing Facilities - United States, April-May 2020. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 2020 Jul 10;69(27):887-892. doi: 10.15585/mmwr.mm6927e2. PMID: 32644986; PMCID: PMC7732361.
60. Doernberg SB, Holubar M, Jain V, Weng Y, Lu D, Bollyky JB, et al. Incidence and prevalence of COVID-19 within a healthcare worker cohort during the first year of the SARS-CoV-2 pandemic. *Clin Infect Dis.* 2022 Mar 12:ciac210. doi: 10.1093/cid/ciac210. Epub ahead of print. PMID: 35279023; PMCID: PMC8992269.
61. Wachtler B, Neuhauser H, Haller S, Grabka MM, Zinn S, Schaade L, et al. The Risk of Infection with SARS-CoV-2 Among Healthcare Workers During the Pandemic. *Dtsch Arztebl Int.* 2021 Dec 10;118(49):842-843. doi: 10.3238/arztebl.m2021.0376. PMID: 35264284; PMCID: PMC8941660.

62. Rafferty AC, Hewitt MC, Wright R, Hogarth F, Coatsworth N, Ampt F, et al. COVID-19 in health care workers, Australia 2020. *Commun Dis Intell* (2018). 2021 Oct 28;45. doi: 10.33321//cdi.2021.45.57. PMID: 34711148.
63. Morales Viera A, Rivas Rodríguez R, Otero Aguilar P, Briones Pérez de Blanca E. Epidemiology of COVID-19 among health personnel in long-term care centers in Seville. *Rev Clin Esp (Barc)*. 2022 Apr;222(4):205-211. doi: 10.1016/j.rceng.2021.06.006. Epub 2021 Oct 20. PMID: 34702684; PMCID: PMC8526439.
64. Martinez AE, Banderet F, Labhardt ND, Battegay M. Long-term outcome after SARS-CoV-2 infection in healthcare workers: a single centre cohort study. *Swiss Med Wkly*. 2021 Oct 22;151:w30094. doi: 10.4414/smw.2021.w30094. PMID: 34694107.
65. Yaghoubi M, Salimi M, Meskarpour-Amiri M. Systematic review of productivity loss among healthcare workers due to Covid-19. *Int J Health Plann Manage*. 2022 Jan;37(1):94-111. doi: 10.1002/hpm.3351. Epub 2021 Oct 15. PMID: 34655098; PMCID: PMC8652830.
66. van der Plaat DA, Madan I, Coggon D, van Tongeren M, Edge R, Muiry R, et al. Risks of COVID-19 by occupation in NHS workers in England. *Occup Environ Med*. 2022 Mar;79(3):176-183. doi: 10.1136/oemed-2021-107628. Epub 2021 Aug 30. PMID: 34462304; PMCID: PMC8414768.
67. Elfström KM, Blomqvist J, Nilsson P, Hober S, Pin E, Månberg A, et al. Differences in risk for SARS-CoV-2 infection among healthcare workers. *Prev Med Rep*. 2021 Dec;24:101518. doi: 10.1016/j.pmedr.2021.101518. Epub 2021 Aug 21. PMID: 34458081; PMCID: PMC8379088.
68. Williams VR, Maze Dit Mieusement L, Tomiczek N, Chan AK, Salt N, Leis JA. Risk of SARS-CoV-2 transmission from universally masked healthcare workers to patients or residents: A prospective cohort study. *Am J Infect Control*. 2021

Nov;49(11):1429-1431. doi: 10.1016/j.ajic.2021.08.024. Epub 2021 Aug 27.
PMID: 34455030; PMCID: PMC8390095.

69. A/Qotba HA, Hamed E, Alnuaimi AS, Saad AA, Nasrallah GK, Alnaama AA, et al. SARS-CoV-2 infection among primary healthcare workers: a cross-sectional study. *Germes*. 2021 Jun 2;11(2):324-328. doi: 10.18683/germs.2021.1269. PMID: 34422704; PMCID: PMC8373419.

70. Ibiebele J, Silkaitis C, Dolgin G, Bolon M, JaneCullen, Zembower T. Occupational COVID-19 exposures and secondary cases among healthcare personnel. *Am J Infect Control*. 2021 Oct;49(10):1334-1336. doi: 10.1016/j.ajic.2021.07.021. Epub 2021 Aug 8. PMID: 34375702; PMCID: PMC8349432.

71. Jin H, Chen Y, Fu Q, Qu Q. Occupational risk factors of contracting COVID-19 among health workers: A systematic review. *Work*. 2021;69(3):721-734. Doi: 10.3233/WOR-210477. PMID: 34180449.

72. Klevebro S, Bahram F, Elfström KM, Hellberg U, Hober S, Merid SK, et al. Risk of SARS-CoV-2 exposure among hospital healthcare workers in relation to patient contact and type of care. *Scand J Public Health*. 2021 Nov;49(7):707-712. doi: 10.1177/14034948211022434. Epub 2021 Jun 19. PMID: 34148454; PMCID: PMC8521364.

73. Wang RC, Murphy CE 4th, Kornblith AE, Kurtz T, Kohn MA. Prevalence of SARS- Cov-2 Antibodies in Emergency Medicine Healthcare Workers. *Ann Emerg Med*. 2021 May;77(5):556-557. doi: 10.1016/j.annemergmed.2021.01.010. Epub 2021 Jan 11. PMID: 33902837; PMCID: PMC7799153.

74. Gómez-Ochoa SA, Franco OH, Rojas LZ, Raguindin PF, Roa-Díaz ZM, Wyssmann BM, et al. COVID-19 in Health-Care Workers: A Living Systematic Review and Meta-Analysis of Prevalence, Risk Factors, Clinical Characteristics, and Outcomes. *Am J Epidemiol*. 2021 Jan 4;190(1):161-175. doi:

10.1093/aje/kwaa191. Erratum in: Am J Epidemiol. 2021 Jan 4;190(1):187.
PMID: 32870978; PMCID: PMC7499478.

75. Misra-Hebert AD, Jehi L, Ji X, Nowacki AS, Gordon S, Terpeluk P, et al. Impact of the COVID-19 pandemic on healthcare workers risk of infection and outcomes in a large, integrated health system. Res Sq [Preprint]. 2020 Aug 19:rs.3.rs-61235. doi: 10.21203/rs.3.rs-61235/v1. Update in: J Gen Intern Med. 2020 Sep 1;: PMID: 32839766; PMCID: PMC7444292.