

**Der Einfluss von Vorerkrankungen auf die Schwere des Post-
COVID-Syndroms bei Beschäftigten im Gesundheitsdienst
und in der Wohlfahrtspflege**

Dissertation

zur Erlangung des akademischen Grades eines
Doktors der Medizin

an der

Medizinischen Fakultät der Universität Hamburg

vorgelegt von

Tiana Barnekow

aus

Hamburg

Hamburg 2025

Betreuer:in / Gutachter:in der Dissertation: Prof. Dr. Albert Nienhaus

Gutachter:in der Dissertation: Prof. Dr. André Hajek

Vorsitz der Prüfungskommission: Prof. Dr. André Hajek

Mitglied der Prüfungskommission: Prof. Dr. Uwe Koch-Gromus

Mitglied der Prüfungskommission: Prof. Dr. Johannes K.-M. Knobloch

Datum der mündlichen Prüfung: 29.09.2025

Inhaltsverzeichnis

1. Darstellung der Publikation.....	1
1.1 Einleitung	1
1.1.1 COVID-19 im Gesundheitsdienst und in der Wohlfahrtspflege	3
1.1.2 COVID-19 und Post-COVID als Berufskrankheit	3
1.1.3 Problematik von Post-COVID im Kontext der Berufskrankheit.....	5
1.1.4 Post-COVID und Vorerkrankungen	6
1.2 Methodik.....	7
1.3 Ergebnisse	8
1.4 Diskussion	12
1.4.1 Einordnung der Ergebnisse	12
1.4.2 Weiterführende Fragestellungen.....	15
1.4.3 Fazit	16
2. Originalarbeit	17
3. Zusammenfassung	27
3.1 Deutsch	27
3.2 Englisch	27
4. Literaturverzeichnis	29
5. Abkürzungsverzeichnis	35
6. Abbildungsverzeichnis	35
7. Tabellenverzeichnis	35
8. Erklärung des Eigenanteils	36
9. Eidesstattliche Erklärung.....	37
10. Danksagung	38

1. Darstellung der Publikation

1.1 Einleitung

Die ersten Meldungen Ende des Jahres 2019 von Infektionen mit dem SARS-CoV-19-Virus in der Provinz Wuhan in China markierten den Beginn der globalen COVID-19-Pandemie (WHO online, zuletzt aufgerufen 15.2.2025). Trotz Beendigung der rund drei Jahre andauernden internationalen Gesundheitsnotlage im Mai 2023 geht die World Health Organization (WHO) auch zukünftig von einem anhaltenden Gesundheitsrisiko durch SARS-CoV-19 aus (WHO Newsroom, zuletzt aufgerufen 15.2.2025). Basierend auf Daten der WHO vom 2.2.2024 wurden weltweit insgesamt rund 777 Millionen Infektionen und über 7 Millionen Todesfälle durch COVID-19 verzeichnet (WHO COVID-19 Dashboard, zuletzt aufgerufen 15.2.2025).

Früh zeichnete sich ab, dass bei einem Teil der Betroffenen auch nach Ausheilung der akuten Infektion die infektassoziierten Symptome persistierten. Dieses Phänomen wurde zunächst unter Begriffen wie „Long haul-COVID“, „Post-acute sequelae of SARS-CoV-19 infection (PASC)“ oder „Long COVID“ bekannt (Lopez-Leon et al., 2021). Die WHO veröffentlichte im Oktober 2021 eine einheitliche Definition des Krankheitsbildes (Soriano et al., 2022), an der sich auch die Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF) orientiert. Es wird unterschieden zwischen (Koczulla et al., 2024):

- Akute COVID-19-Infektion: Symptome bis zu vier Wochen,
- Long-COVID: Symptompersistenz bis zu zwölf Wochen,
- Post-COVID-Syndrom (PCS): Symptompersistenz über zwölf Wochen, nicht erklärbar durch alternative Genese.

In der Praxis werden insbesondere Long-COVID und Post-COVID häufig noch synonym verwendet.

Die Pathogenese des Post-COVID-Syndroms ist bis dato noch nicht vollständig verstanden. Das Phänomen persistierender postviraler Symptome ist grundsätzlich nicht unbekannt und findet sich beispielsweise vermehrt nach Infektionen mit dem Epstein-Barr-Virus (Hickie et al., 2006). Häufige Ausprägung dieses „postviralen Syndroms“ ist das Krankheitsbild der myalgischen Enzephalomyelitis (ME) bzw. des chronischen

Fatigue-Syndroms (CFS), welche wiederum sowohl in der Symptomatik als auch im Krankheitsverlauf viele Überschneidungen mit dem Post-COVID-Syndrom aufweisen (Komaroff & Lipkin, 2023). Verschiedene biologische Mechanismen zur möglichen Ätiologie des Post-COVID-Syndroms wurden in der Literatur bereits beschrieben, darunter Hyperkoagulabilität (Fan et al., 2022), endotheliale Dysfunktionen (Ambrosino et al., 2022), Viruspersistenz (Stein et al., 2022) und postinfektiöse immunologische Dysregulationen (Cervia-Hasler et al., 2024). Für verschiedene Endorgane wie Lunge (Valdebenito et al., 2021) oder Herz (Hanson et al., 2022) konnten Gewebeschäden nach COVID-19-Infektion nachgewiesen werden.

Eine genaue Ein- und Abgrenzung des Post-COVID-Syndroms gestaltet sich trotz intensiver Forschungsbemühungen schwierig, nicht zuletzt auch aufgrund der großen Bandbreite an berichteten Symptomen sowohl auf psychischer als auch somatischer Ebene. Gemäß einer Metaanalyse von 76 Studien aus dem Jahre 2023 sind die häufigsten mit PCS assoziierten Symptome Fatigue und post-exertionelle Malaise, Schlafstörungen, Dyspnoe, Angststörungen und Depressionen sowie Konzentrationsstörungen und „Brain fog“ (Kuodi et al., 2023). Insgesamt werden jedoch über 200 Symptome mit Post-COVID assoziiert (Davis et al., 2023). Durch die zumeist unspezifischen Symptome wird die Diagnosestellung des Syndroms erschwert. Die AWMF empfiehlt in ihrem Versorgungsalgorithmus eine primär hausärztliche Betreuung der Patient:innen mit zunächst abwartendem Verhalten und regelmäßiger Reevaluation der Befunde (Koczulla et al., 2024). Bei Notwendigkeit, z.B. aufgrund von Symptomverschlechterung, kann je nach Beschwerdebild eine Überweisung an entsprechende Fachdisziplinen zur weiteren Diagnostik erfolgen. Für eine möglichst gebündelte fachspezifische Betreuung der Patient:innen wurden hierfür spezielle Post-COVID-Ambulanzen und -Sprechstunden gegründet. Hinsichtlich der Therapie mangelt es aufgrund der sehr heterogenen Beschwerdebilder der Patient:innen an einem einheitlichen Therapieschema. Eine kausale Therapie existiert nicht. Die AWMF empfiehlt ein multimodales Vorgehen, das sich unter Berücksichtigung psychosozialer und psychosomatischer Aspekte an der individuellen Symptomzusammensetzung der Patient:innen orientiert (Koczulla et al., 2024). Besonders hervorgehoben werden dabei die Möglichkeiten der medizinischen Rehabilitation, welche sich in Studien als wirkungsvoll erweisen konnte (Müller et al., 2024; Pouliopoulou et al., 2023).

1.1.1 COVID-19 im Gesundheitsdienst und in der Wohlfahrtspflege

Die pandemische Situation stellte insbesondere für Beschäftigte im Gesundheitsdienst eine besondere Herausforderung dar. Faktoren wie der Anstieg des Arbeitspensums, Personalengpässe, Angst vor Ansteckung und vermehrte Konflikte zwischen Privatleben und Beruf führten zu einer signifikanten Belastung vor allem der psychischen Gesundheit (Erim et al., 2024; Frenkel et al., 2022; Mojtahedzadeh et al., 2021). Durch die vermehrte Exposition gegenüber COVID-19 am Arbeitsplatz war das Infektionsrisiko für Beschäftigte im Gesundheitsdienst im Vergleich zu anderen Berufsgruppen deutlich erhöht (Gholami et al., 2021; Mutambudzi et al., 2020; Nguyen et al., 2020). Infolgedessen weisen Post-COVID-Beschwerden bei Mitarbeitenden im Gesundheitsdienst teils hohe Prävalenzen auf (Dempsey et al., 2024). Damit einhergehend kommt es zu Funktionseinschränkungen auf beruflicher, familiärer und sozialer Ebene, einer geringeren gesundheitsbezogenen Lebensqualität, vermehrter Abwesenheit durch Krankheit sowie zu verminderter Arbeitsfähigkeit (D'Ávila K et al., 2023; Havervall et al., 2021; Mendola et al., 2022; Nehme et al., 2023; Saade et al., 2024).

1.1.2 COVID-19 und Post-COVID als Berufskrankheit

Tritt eine Infektion mit SARS-CoV-19 im beruflichen Kontext auf, stellt dies einen Versicherungsfall für die gesetzliche Unfallversicherung dar. Nach erfolgter Anerkennung der initialen Infektion sind auch Langzeitfolgen im Rahmen des Post-COVID-Syndroms durch die Versicherungsleistung mit abgedeckt. Es bestehen grundsätzlich zwei Szenarien, unter denen eine COVID-19-Infektion als Versicherungsfall geltend gemacht werden kann (DGUV online, zuletzt aufgerufen am 15.2.2025):

- Anerkennung als Berufskrankheit 3101 (BK 3101): gültig bei Versicherten mit Tätigkeit im Gesundheitsdienst, in der Wohlfahrtspflege oder in Laboratorien bzw. Tätigkeit in einem anderen Bereich mit nachweisbar ähnlich hohem Infektionsrisiko. Für die Infektion muss ein qualifizierter Testnachweis vorliegen und es müssen entweder akute oder erst im Verlauf als Infektionsfolge aufgetretene Symptome vorhanden sein. Zusätzlich muss die Infektion mit

überwiegender Wahrscheinlichkeit im beruflichen Kontext erworben worden sein.

- Anerkennung als Arbeitsunfall: bei Infektionen mit SARS-CoV-19 im beruflichen Kontext, bei denen die Voraussetzungen der Berufskrankheit nicht erfüllt werden. Für die Anerkennung als Arbeitsunfall muss ein spezifischer Erregerkontakt durch eine Indexperson vorgelegen haben. Die Infektion muss mit Symptomen einhergegangen sein.

Für die Bearbeitung und Anerkennung von Meldungen auf Berufskrankheit oder Arbeitsunfall sind die gesetzlichen Unfallversicherungsträger zuständig. Der Spitzenverband Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV) veröffentlicht vierteljährlich eine Statistik zu Meldezahlen von Berufskrankheiten und Arbeitsunfällen in Bezug auf COVID-19-Infektionen. Bis zum 31.12.2024 hat die DGUV über 570.000 Verdachtsanzeigen auf Berufskrankheit und über 80.000 Meldungen von Arbeitsunfällen in diesem Zusammenhang verzeichnet (DGUV-Statistik, zuletzt aufgerufen am 17.2.2025). Die meisten der Meldungen entfallen dabei auf den Bereich Gesundheit und Soziales, für den die Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege (BGW) zuständig ist. Bei der BGW handelt es sich um eine Unfallversicherung für nicht staatliche Gesundheits- und Wohlfahrtseinrichtungen. Die Pandemie führte zu einer deutlichen Verschiebung im Meldewesen der BGW: Machten Infektionserkrankungen präpandemisch nur rund 10% der BK-Verdachtsanzeigen aus, waren es im ersten Pandemiejahr bereits 68% und in den beiden Folgejahren jeweils über 90% (Dulon, Wendeler, & Nienhaus, 2024). Bis zum 31.10.2024 verzeichnete die BGW kumuliert über 416.000 Meldungen zu Infektionen mit SARS-CoV-19. Im Zeitraum von 2020 bis 2023 waren dabei insbesondere die Branchen Altenpflege (rund 128.500 Fälle), Kliniken (rund 101.000 Fälle) und Kinderbetreuung (rund 75.000 Fälle) betroffen. Insgesamt wurden 66,9% der Verdachtsanzeigen als Berufskrankheit anerkannt (Routinedaten BGW, Stand 31.10.2024).

Im Falle einer Anerkennung der Berufskrankheit bzw. des Arbeitsunfalls stehen den Versicherten Leistungen der gesetzlichen Unfallversicherung zu. Dazu gehören unter anderem Verletztengeld bei längerer Arbeitsunfähigkeit, Kosten für Heilbehandlungen

und Rehabilitationsmaßnahmen sowie Rentenzahlungen bei Minderung der Erwerbsfähigkeit oder im Todesfall. Einer Kostenauswertung der BGW zufolge machte bei den COVID-19-bezogenen Versicherungsleistungen im Bereich des Gesundheitsdienstes und der Wohlfahrtspflege zwischen 2020 und 2023 das Verletztengeld mit 52,7% den größten Anteil der gezahlten Leistungen aus (Dulon, Wendeler, & Nienhaus, 2024). Stationäre Behandlungen standen mit 27,5% an zweiter Stelle und kosteten im Median 5.300€ pro Versicherungsfall. Die große Spannweite von bis zu 360.000€ zeigt jedoch die hohe Variabilität der notwendigen Behandlungen. Durch die Ablösung des Verletztengelds wird für zukünftige Auswertungen zu COVID-19-bezogenen Leistungen mit einem starken Zuwachs des Anteils an Rentenzahlungen gerechnet (Dulon, Wendeler, & Nienhaus, 2024).

1.1.3 Problematik von Post-COVID im Kontext der Berufskrankheit

Nach erfolgreicher Anerkennung einer Infektion mit SARS-CoV-19 als Berufskrankheit oder Arbeitsunfall sind grundsätzlich auch Beschwerden im Rahmen eines Post-COVID-Syndroms durch den Leistungsumfang der Unfallversicherungen abgedeckt. Sollen solche Beschwerden als Folgeschaden der COVID-19-Erkrankung geltend gemacht werden, müssen diese jedoch einen klar nachvollziehbaren Zusammenhang mit der initialen Infektion aufweisen. Der Beweis dieser Kausalität ist erbracht, wenn die Beschwerden mit „hinreichender Wahrscheinlichkeit“ auf die initiale Infektion mit SARS-CoV-19 zurückzuführen sind (Tegenthoff, Drechsel-Schlund, & Widder, 2022). Aufgrund der schwierigen Abgrenzbarkeit des Post-COVID-Syndroms zu anderen Erkrankungen erweist sich der Nachweis dieses eindeutigen Zusammenhangs in der Praxis jedoch oft als problematisch. Häufig beklagte Symptome wie Fatigue oder kognitive Funktionseinschränkungen beruhen zumeist auf einem subjektiven Empfinden der Patient:innen und sind aufgrund des Mangels an validierten Diagnostikinstrumenten teils schwer bis gar nicht objektivierbar. Werden Diagnostiken durchgeführt, zeigen diese oft keinen mit den Beschwerden korrelierenden Befund (Tegenthoff, Drechsel-Schlund, & Widder, 2022).

Um in solchen Fragestellungen eine Beurteilung über die Anerkennung von Beschwerden als Folgeschaden einer COVID-19-Erkrankung treffen zu können, kommen Gutachten durch medizinische Sachverständige zum Einsatz. Hierbei wird zwischen direkten und indirekten Gutachten unterschieden. Im Falle direkter Gutachten kann die beklagte Funktionsstörung durch diagnostische Verfahren wie Laboranalysen und Bildgebung nachgewiesen werden und der Zusammenhang mit der initialen Infektion ist klinisch nachvollziehbar (Eyfferth et al., 2023; Tegenthoff, Drechsel-Schlund, & Widder, 2022). Deutlich häufiger sind indirekte Gutachten, bei denen kein direkter Zusammenhang zwischen Infektion und Funktionsstörung durch geeignete Diagnostik nachgewiesen werden kann. In diesen Fällen müssen im Sinne eines Indizienbeweises genügend Hinweise gesammelt werden, die auf einen schlüssigen Zusammenhang zwischen der initialen COVID-19-Infektion und der beklagten Symptomatik hindeuten. Indirekte Gutachten werden für viele der häufigen PCS-Symptome wie Fatigue und kognitive Funktionsstörungen eingesetzt (Tegenthoff, Drechsel-Schlund, & Widder, 2022).

1.1.4 Post-COVID und Vorerkrankungen

Für die Gutachten und in Folge auch für die Anerkennung von Folgeschäden einer Berufskrankheit ist es wichtig, Post-COVID-bedingte Beschwerden von konkurrierenden Ursachen abzugrenzen. Hier sind vor allem Vorerkrankungen als mögliche Ursache für Symptome zu nennen. Der Zusammenhang zwischen Vorerkrankungen und Post-COVID wurde bereits in mehreren Studien untersucht: Insbesondere Erkrankungen der Atemwege und der Psyche stellen gemäß Übersichtsarbeiten Risikofaktoren für das Post-COVID-Syndrom dar (Hill et al., 2024; Tsampasian et al., 2023).

Für Versicherungsfälle, in denen es um die Anerkennung von besonders schweren Funktionseinschränkungen durch Post-COVID geht, ist darüber hinaus das Wissen über Risikofaktoren für unterschiedliche Schweregrade des Post-COVID-Syndroms von Bedeutung. Die wenigsten Studien zu PCS nehmen jedoch diese Unterteilung vor, nicht zuletzt auch aufgrund des Fehlens einer einheitlichen Definition der Schweregrade. 2022 wurde erstmals versucht, das Krankheitsbild in unterschiedliche Schweregrade zu trennen und ein Scoring-Instrument hierfür zu erstellen (Bahmer et al., 2022; NAPKON,

2023). In einzelnen, hierauf aufbauenden Studien konnten unter anderem Erkrankungen des pneumologischen, kardiovaskulären sowie psychischen und neurologischen Formenkreises als Risikofaktoren speziell für schweres Post-COVID identifiziert werden (Appel et al., 2024; Bahmer et al., 2022; Lemhöfer et al., 2023). Insgesamt ist die Datenlage zu Vorerkrankungen und schwerem Post-COVID jedoch weiterhin dünn und Untersuchungen in diesem Kontext speziell bei Beschäftigten im Gesundheitsdienst fehlen komplett.

Die vorliegende Arbeit zielte darauf ab, den Wissenstand zu dem Zusammenhang zwischen Vorerkrankungen und schwerem Post-COVID zu erweitern und insbesondere mehr Kenntnisse zu diesem Thema im beruflichen Kontext zu gewinnen. Hierfür wurden Daten aus einem großen Längsschnittprojekt der BGW ausgewertet und darin die Fragestellung untersucht, wie sich ärztlich diagnostizierte Vorerkrankungen auf die Schwere des Post-COVID-Syndroms bei Beschäftigten im Gesundheitsdienst und in der Wohlfahrtspflege auswirken.

1.2 Methodik

Die Methodik wurde bereits im Detail in der der Dissertation zugrundeliegenden Publikation sowie in der Arbeit von Peters et al. (Peters et al., 2022) beschrieben. Die folgenden Angaben sind der untenstehenden Publikation entnommen (Barnekow et al., 2024) und wurden stellenweise um weitere Details ergänzt. Im Rahmen eines longitudinalen Forschungsprojekts der BGW wurden die Krankheitsverläufe und Folgeerscheinungen von COVID-Infektionen bei Beschäftigten im Gesundheitsdienst und in der Wohlfahrtspflege untersucht. Das hieraus gewonnene Wissen sollte genutzt werden, um die Belastungen durch Post-COVID in dem Versichertenkollektiv näher beschreiben und in Folge therapeutische und rehabilitative Maßnahmen gezielter planen und anpassen zu können.

Für die Pilotstudie des Projekts wurden im Februar 2021 insgesamt 4.325 Versicherte der Bezirksregionen Köln und Dresden mit meldepflichtiger COVID-19-Infektion vor dem 31.12.2020 zur Teilnahme an der Untersuchung eingeladen. Einschlusskriterien waren eine COVID-19-Infektion mit Verdacht auf beruflich bedingtem Ursprung, eine

Bestätigung der Infektion entweder durch einen PCR-Test oder dem Vorliegen von Symptomen sowie ausreichende Deutschkenntnisse. Die Versicherten wurden mit einem Fragebogen unter anderem zu den Umständen ihrer Infektion, den akuten und anhaltenden Symptomen sowie zu ihrer medizinischen Vorgeschichte befragt. Symptome sollten nach subjektivem Empfinden in die Schweregrade „leicht“, „mittel“ und „schwer“ unterteilt werden. Bei den Vorerkrankungen wurde zwischen einer Selbstdiagnose und einer ärztlich validierten Diagnose unterschieden. Die Daten wurden mithilfe deskriptiver und interferenzstatistischer Verfahren ausgewertet. Signifikante Gruppenunterschiede wurden mit dem Chi-Quadrat-Test oder Fisher-Test berechnet. Zur Analyse von Risikofaktoren für schweres Post-COVID bzw. einzelne Symptome in schwerer Ausprägung wurden multivariate logistische Regressionen durchgeführt. Zum Zeitpunkt der Datenerhebung existierte noch keine Literatur zur Einteilung der Schweregrade des Post-COVID-Syndroms. Für die Fragestellung der vorliegenden Arbeit wurde schweres Post-COVID daher definiert als das Vorhandensein von persistierenden Symptomen mehr als 12 Wochen nach der Infektion, mit mindestens einem Symptom in schwerer Ausprägung.

1.3 Ergebnisse

Eine ausführliche Beschreibung der Ergebnisse findet sich in der Publikation, sodass an dieser Stelle nur die wesentlichen Ergebnisse wiederholt werden sollen. Alle nachfolgenden Angaben sind der untenstehenden Publikation entnommen (Barnekow et al., 2024). Von 4.325 kontaktierten Versicherten wurden 2.053 Personen in die Studie eingeschlossen (47,5%). Die Teilnehmenden waren überwiegend weiblich (81,7%) und über 50 Jahre alt (54,9%). Wie von Peters et al. beschrieben, arbeitete die Mehrheit der Versicherten (60,4%) in der Pflege (Peters et al., 2022). Etwa die Hälfte (55,5%) gab ärztlich diagnostizierte Vorerkrankungen an. Kardiovaskuläre Erkrankungen stellten die häufigste Vorerkrankung dar (25,6%), gefolgt von hormonellen/metabolischen (23,7%) und psychischen (12,3%) Erkrankungen. 68,4% der Teilnehmenden wiesen auch mindestens 12 Wochen nach der Infektion mit SARS-CoV-19 noch Symptome auf und wurden somit als Post-COVID-Betroffene klassifiziert. 33,9% der PCS-Betroffenen (21,5% der gesamten Studienpopulation) erfüllten die Kriterien für schweres Post-COVID. Unter

den persistierenden Symptomen in schwerer Ausprägung wurden am häufigsten Müdigkeit/Erschöpfung (17,2%), Konzentrations-/Gedächtnisstörungen (9,5%), Verlust des Geruchs-/Geschmackssinnes (9,0%), Atemnot (7,3%) und Gliederschmerzen (5,5%) angegeben. Betroffene von schwerem PCS waren älter ($p = 0,012$), eher übergewichtig ($p < 0,001$) und deutlich häufiger vorerkrankt ($p < 0,001$) als diejenigen ohne schweres PCS. In Tabelle 1 sind die Charakteristika der Studienpopulation und Gruppenunterschiede aufgeführt.

Tabelle 1: Charakteristika der Studienpopulation und Gruppenunterschiede (modifiziert nach Barnekow et al., 2024)

		Gesamt (n = 2053)		Schweres PCS (n = 442, 21,5%)		Kein schweres PCS (n = 1611, 78,5%)		p-Wert
		N	%	n	%	n	%	
Geschlecht	Männlich	377	18,3	55	12,4	322	20,0	<0,001
	Weiblich	1676	81,7	387	87,6	1289	80,0	
Alter in Jahren	<30	217	10,6	44	10,0	173	10,7	0,012
	30-39	326	15,9	52	11,8	274	17,0	
	40-49	384	18,7	76	17,2	308	19,1	
	50-59	745	36,3	188	42,5	557	34,6	
	60+	381	18,6	82	18,6	299	18,6	
BMI	Untergewicht	31	1,5	13	2,9	18	1,1	<0,001
	Normalgewicht	872	42,5	142	32,1	730	45,3	
	Übergewicht	666	32,4	148	33,5	518	32,1	
	Adipositas	484	23,6	139	31,4	345	21,4	
Ärztlich diagnostizierte Vorerkrankungen	Insgesamt vorerkrankt	1138	55,5	396	67,0	842	52,3	<0,001
	Herz-Kreislauf- Erkrankungen	525	25,6	152	34,4	373	23,2	<0,001
	Atemwegserkrankungen	251	12,2	91	20,6	160	9,9	<0,001
	Psychische Erkrankungen	252	12,3	79	17,9	173	10,7	<0,001
	Urogenitale Erkrankungen	84	4,1	31	7,0	53	3,3	<0,001
	Hormonelle/metabolische Erkrankungen	486	23,7	130	29,4	356	22,1	0,002

PCS: Post-COVID-Syndrom, BMI: Body mass index

Mittels multivariater logistischer Regressionsanalysen wurden Vorerkrankungen als Risikofaktoren für schweres Post-COVID insgesamt sowie für drei der häufigsten Symptome in schwerer Ausprägung untersucht (Abb. 1-4). Schweres Post-COVID insgesamt bezog sich auf das Vorliegen von mindestens einem beliebigen persistierenden Symptom in schwerer Ausprägung. Bei den drei isoliert untersuchten

Symptomen in schwerer Ausprägung handelte es sich um Müdigkeit/Erschöpfung, Konzentrations-/Gedächtnisstörungen und Atemnot.

Unter den Vorerkrankungen zeigten Atemwegserkrankungen und psychische Erkrankungen den größten Einfluss auf das Risiko. Beide Erkrankungen erhöhten das Risiko für alle drei der untersuchten Symptome, wobei sich Atemwegserkrankungen insbesondere auf schwere Atemnot und psychische Erkrankungen insbesondere auf schwere Konzentrations-/Gedächtnisstörungen auswirkten. Atemwegserkrankungen waren weiterhin zusammen mit Herz-Kreislauf-Erkrankungen und urogenitalen Erkrankungen ein Risikofaktor für schweres Post-COVID insgesamt. Urogenitale Erkrankungen erhöhten außerdem das Risiko für schwere Müdigkeit/Erschöpfung, während Herz-Kreislauf-Erkrankungen keinen Einfluss auf die einzelnen Symptome zeigten. Hormonelle/metabolische Vorerkrankungen waren nicht mit einem erhöhten Risiko assoziiert.

Auch weibliches Geschlecht, Unter- und Übergewicht, ein aktiver Raucherstatus und Hospitalisierung im Rahmen der COVID-19-Infektion wirkten sich auf das Risiko für schweres Post-COVID bzw. einzelne Symptome in schwerer Ausprägung aus. Für Details zu diesen Ergebnissen sei an dieser Stelle auf die Publikation verwiesen.

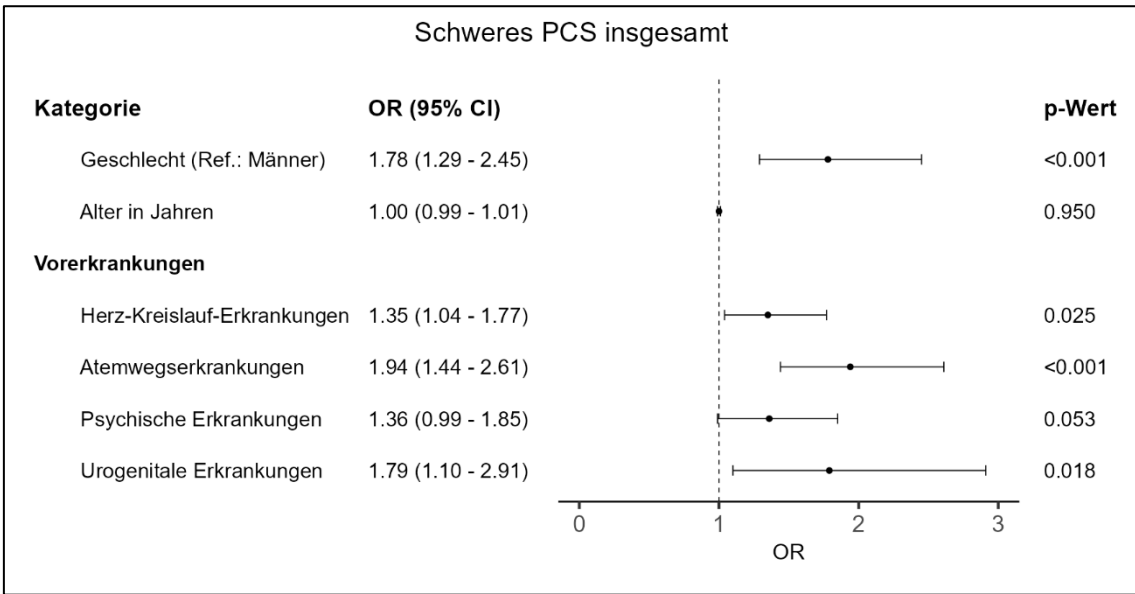


Abbildung 1: Ergebnisse der Regressionsanalyse für schweres Post-COVID insgesamt.

Adjustiert für Alter und Geschlecht.

Ref.: Referenz; OR: Odds ratio; CI: confidence interval (Konfidenzintervall)

Eigene Darstellung, Daten entnommen aus Barnekow et al., 2024.

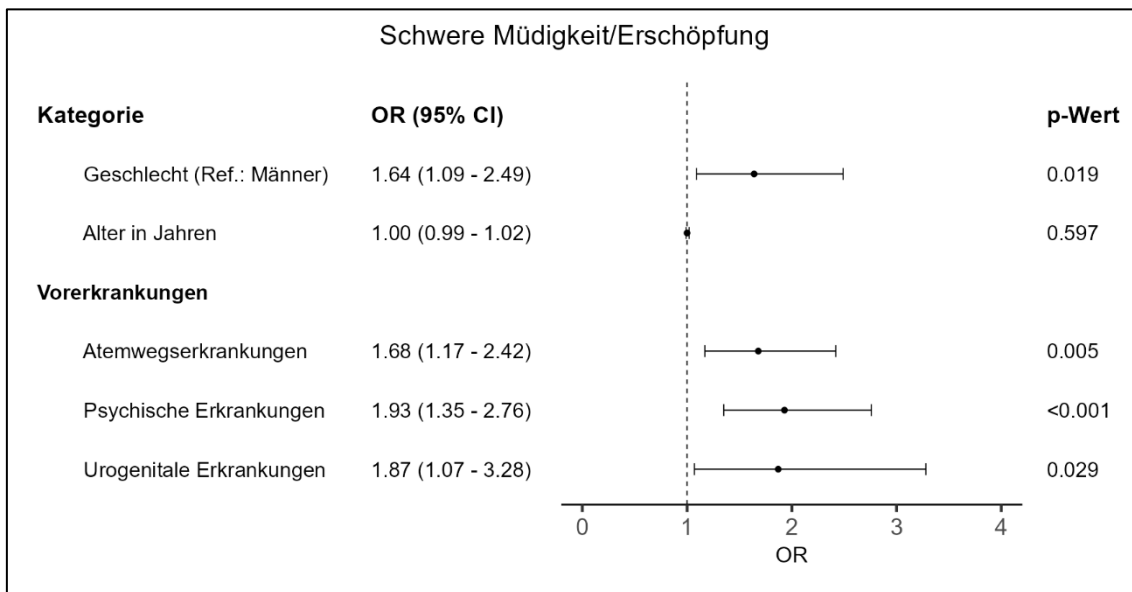


Abbildung 2: Ergebnisse der Regressionsanalyse für schwere Müdigkeit/Erschöpfung.
 Adjustiert für Alter und Geschlecht.
 Ref.: Referenz; OR: Odds ratio; CI: confidence interval (Konfidenzintervall)
 Eigene Darstellung, Daten entnommen aus Barnekow et al., 2024.

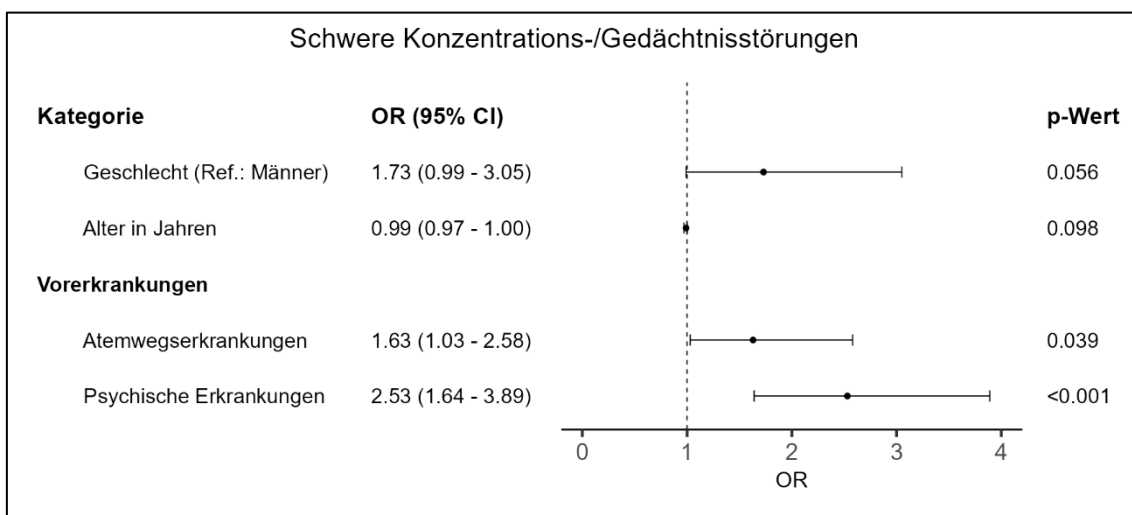


Abbildung 3: Ergebnisse der Regressionsanalyse für schwere Konzentrations-/Gedächtnisstörungen.
 Adjustiert für Alter und Geschlecht.
 Ref.: Referenz; OR: Odds ratio; CI: confidence interval (Konfidenzintervall)
 Eigene Darstellung, Daten entnommen aus Barnekow et al., 2024.

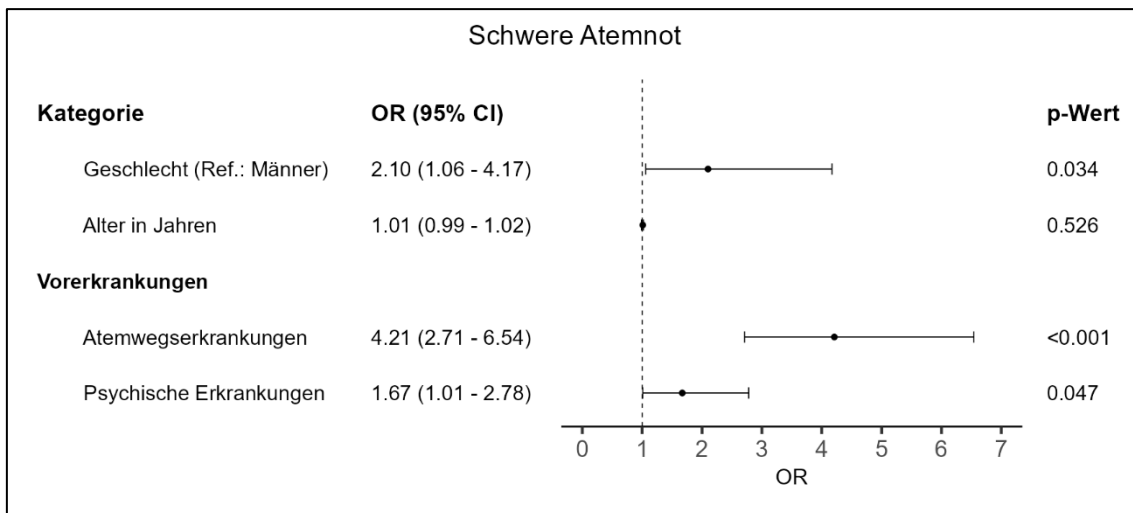


Abbildung 4: Ergebnisse der Regressionsanalyse für schwere Atemnot.

Adjustiert für Alter und Geschlecht.

Ref.: Referenz; OR: Odds ratio; CI: confidence interval (Konfidenzintervall)

Eigene Darstellung, Daten entnommen aus Barnekow et al., 2024.

1.4 Diskussion

1.4.1 Einordnung der Ergebnisse

In der vorliegenden Publikation wurden Vorerkrankungen als Risikofaktoren für schwere Post-COVID-Symptomatik bei Beschäftigten im Gesundheitsdienst und in der Wohlfahrtspflege mit Verdacht auf beruflich bedingte COVID-19-Infektion im Jahr 2020 untersucht. Es konnte gezeigt werden, dass insbesondere Atemwegserkrankungen und psychische Erkrankungen einen Einfluss auf das Risiko für schwereres Post-COVID innerhalb dieser Personengruppe haben. Auch urogenitale Erkrankungen und Herz-Kreislauf-Erkrankungen erhöhen das Risiko (Barnekow et al., 2024).

Zum Zeitpunkt der Publikation gestaltete sich eine Einordnung der Ergebnisse durch einen Mangel an vergleichbarer Literatur schwierig. Trotz Vorliegen des Scoring-Instruments von Bahmer et al. (Bahmer et al., 2022) wurde in den meisten Studien weiterhin keine Unterscheidung zwischen den PCS-Schweregraden vorgenommen. Zusätzlich handelte es sich bei den Versicherten aus dem Gesundheitsdienst und der Wohlfahrtspflege in der vorliegenden Publikation um eine besondere Studienpopulation, die nicht ohne Weiteres mit Studienpopulationen z.B. aus der Allgemeinbevölkerung verglichen werden kann. Unter Berücksichtigung dieser Limitationen wurden die Ergebnisse in der Publikation wie folgt eingeordnet

(Barnekow et al., 2024): In den wenigen zu dem Zeitpunkt vorliegenden Studien zu schwerem Post-COVID waren sowohl Atemwegserkrankungen als auch Herz-Kreislauf-Erkrankungen mit schwerem Post-COVID assoziiert, obgleich die Ergebnisse nicht in allen Studien konsistent waren (Appel et al., 2024; Bahmer et al., 2022; Lemhöfer et al., 2023). Auch psychische Erkrankungen wurden als risikosteigernd beschrieben (Appel et al., 2024; Bahmer et al., 2022), was in unserer Studie nur für einzelne schwere Symptome und nicht für schweres Post-COVID insgesamt bestätigt werden konnte. Da sich sowohl die Definition von schwerem Post-COVID als auch die Kategorisierung der Vorerkrankungen zwischen unserer Studie und den Vergleichsstudien unterscheiden, ist die Vergleichbarkeit jedoch eingeschränkt.

In Studien zu Post-COVID ohne Berücksichtigung des Schweregrads zeigten sich ebenfalls Übereinstimmungen für Atemwegserkrankungen und Herz-Kreislauf-Erkrankungen als Risikofaktoren (Jacobs et al., 2023; Song & Giuriato, 2023; Tsampasian et al., 2023). Auch hier werden psychische Erkrankungen mehrheitlich als Risikofaktor beschrieben (Jacobs et al., 2023; Kataoka et al., 2023; Thompson et al., 2022; Tsampasian et al., 2023), was wir in unserer Studie nur für einzelne Symptome zeigen konnten. Urogenitale Erkrankungen konnten in unserer Studie als Risikofaktor für schweres Post-COVID identifiziert werden, was sich wiederum in der Literatur nicht bestätigte (Jacobs et al., 2023; Tsampasian et al., 2023). Vorerkrankungen als Risikofaktoren für isolierte PCS-Symptome wurden nur von wenigen Studien untersucht. Analog zu unseren Ergebnissen zeichnete sich in der vorhandenen Literatur eine Assoziation zwischen neuropsychiatrischen Symptomen wie Fatigue und psychischen Vorerkrankungen ab (Mazza et al., 2022; Talhari et al., 2023). Auch ein Zusammenhang zwischen Fatigue und Vorerkrankungen der Atemwege wurde beschrieben (Munblit et al., 2021). Insgesamt existierte aber für eine adäquate Einordnung der Ergebnisse zum Zeitpunkt der Publikation keine ausreichende Literatur zu isolierten PCS-Symptomen. Zusätzlich wurde in den genannten Studien keine Unterscheidung bei der Symptomschwere vorgenommen, was ebenfalls die Vergleichbarkeit der Ergebnisse erschwerte.

Auch zum aktuellen Zeitpunkt werden noch zahlreiche Artikel zum Thema Post-COVID-Syndrom veröffentlicht. In einer aktuellen Metaanalyse werden abermals Atemwegserkrankungen als Risikofaktor für Post-COVID und PCS-bezogene Fatigue bestätigt (Terry et al., 2025). Zunehmend fokussieren sich Studien zu Post-COVID auch auf einzelne Aspekte oder Symptome der Erkrankung. In einem systematischen Review zu PCS-assoziierter Dyspnoe beispielsweise konnten Atemwegserkrankungen und einzelne Erkrankungen der Psyche als Risikofaktoren identifiziert werden (Morgan et al., 2025). Großes Interesse gilt der Fatigue, welche eines der am häufigsten beobachteten Symptome ist. In der deutschen Registerstudie zur Erfassung der Verläufe von Post-COVID gaben 95% der Patient:innen reduzierte physische Leistungsfähigkeit und 66% eine Fatigue an (Schwenkreis et al., 2024). In der Studie von Chen et al. (Chen et al., 2024) wurde Fatigue mit mehreren Vorerkrankungen der Atemwege, des Herz-Kreislauf-Systems und der Psyche in Verbindung gebracht.

Auch Personal im Gesundheitsdienst ist in den Untersuchungen als Studienpopulation vermehrt in den Vordergrund getreten. Schick et al. konnten bei Beschäftigten mit PCS nicht nur eine deutlich größere psychische Belastung, sondern auch eine im Vergleich zu Mitarbeitenden ohne PCS schwerere Symptomlast feststellen. Die Autor:innen haben hierfür ein eigenes Scoring-Instrument zur Beurteilung der PCS-Schwere entwickelt (Schick et al., 2025). Vorerkrankungen als Risikofaktoren wurden hier nicht thematisiert, aber in anderen Studien zu Post-COVID bei Beschäftigten im Gesundheitsdienst untersucht: Dempsey et al. berichten in ihrem Review von einer sehr heterogenen Datenlage in Hinblick auf Vorerkrankungen als Risikofaktoren innerhalb dieser Studienpopulation. Lediglich bei Erkrankungen der Atemwege und der Psyche deutet die Mehrheit der eingeschlossenen Studien auf eine Risikosteigerung hin (Dempsey et al., 2024). Eine aktuelle Studie kommt zu ähnlichen Ergebnissen (Al-Oraibi et al., 2025). Auch in unserer Untersuchung waren diese beiden Vorerkrankungskategorien mit dem größten Risiko assoziiert (Barnekow et al., 2024). Während Herzerkrankungen in unserer Studie einen Risikofaktor darstellten, sind die Ergebnisse in der Literatur heterogen: Al-Oraibi et al. berichtet von einer Risikosteigerung (Al-Oraibi et al., 2025), wohingegen Dempsey et al. keinen Zusammenhang fanden (Dempsey et al., 2024). Urogenitale Erkrankungen wurden nicht untersucht. Insgesamt ist der Vergleich mit diesen Ergebnissen nur eingeschränkt möglich, da in keiner der genannten Studien zu Post-

COVID bei Beschäftigten im Gesundheitsdienst unterschiedliche Schweregrade des Post-COVID-Syndroms berücksichtigt wurden.

Zusammenfassend mangelt es auch weiterhin an Studien zu Risikofaktoren für schwereres Post-COVID. Dies betrifft sowohl Untersuchungen in der Allgemeinbevölkerung als auch speziell bei Beschäftigten im Gesundheitsdienst. In der aktuell vorhandenen Literatur zeichnen sich insbesondere Vorerkrankungen der Atemwege und der Psyche als Risikofaktoren für Post-COVID bei Mitarbeitenden im Gesundheitssektor ab. In Zusammenschau mit unseren Ergebnissen lässt sich vermuten, dass sich dieser Zusammenhang auch speziell auf schwere Ausprägungen des Post-COVID-Syndroms ausweitet. Da diese beiden Vorerkrankungskategorien sowohl bei Untersuchungen in der Allgemeinbevölkerung als auch speziell bei Personal im Gesundheitsdienst auffällig waren, ist der Zusammenhang mit dem Risiko möglicherweise nicht berufsgruppenspezifisch. Weitere Untersuchungen, speziell zu schwerem Post-COVID, sind jedoch zur Konsolidierung dieses Wissens notwendig.

1.4.2 Weiterführende Fragestellungen

Die Frage nach dem Zusammenhang zwischen Vorerkrankungen und schwerem Post-COVID ist nicht abschließend zu beantworten. Der Mangel an vorhandenen Studien zu diesem Thema und die große Heterogenität der verwendeten Definitionen zum Schweregrad lassen zum aktuellen Zeitpunkt keine präzise Aussage zu. Für zukünftige Studien sollte zunächst eine einheitliche Einteilung der Schweregrade getroffen und gegebenenfalls ein dazugehöriges Messinstrument definiert und validiert werden. Auch sollte näher untersucht werden, wie sich der Zusammenhang zwischen Vorerkrankungen und schwerem Post-COVID im Längsschnitt verhält. Hier wäre beispielsweise interessant, ob schwere PCS-Symptomatik durch Vorerkrankungen länger bestehen bleibt und ob Vorerkrankungen einen negativen Einfluss auf den langfristigen Rehabilitationsprozess von Patient:innen haben. Darauf aufbauend sollte ebenfalls untersucht werden, ob sich ein optimiertes Management der Vorerkrankungen gegebenenfalls günstig auf die Symptomschwere und den Genesungsprozess des Post-COVID-Syndroms auswirkt.

1.4.3 Fazit

Das Post-COVID-Syndrom bleibt weiterhin ein aktuelles Thema in der Forschung und in der Gesundheitsversorgung zugleich. Viele Fragen sind noch immer offen, darunter die genaue Ätiologie der Erkrankung, die Abgrenzung zu anderen Krankheitsbildern und das optimale therapeutische Vorgehen. Der Leidensdruck der Betroffenen ist groß, wie auch die hohe Rücklaufquote von knapp 50% in unserer Studie verdeutlicht. Aufgrund der Vielfalt der Symptome und der zahlreichen betroffenen Fachgebiete gestaltet sich die Therapie weiterhin schwierig und es konnte sich bisher kein einheitliches Vorgehen etablieren. Angebote wie die Post-COVID-Reha der BG-Kliniken verdeutlichen die Bemühungen, den komplexen Anforderungen in der Therapie des Post-COVID-Syndroms gerecht zu werden. Ziel ist es dabei stets, die Lebensqualität der Patient:innen zu verbessern und die Teilhabe am Sozial- und Arbeitsleben wiederherzustellen. Kontinuierliche Forschung ist notwendig, um den Kenntnisstand zu Post-COVID weiter ausbauen und die Versorgung der Patient:innen optimieren zu können. Die Ergebnisse unserer Studie konnten einen Teil zu diesem Ziel beitragen. Weitere Auswertungen im Rahmen der Längsschnittuntersuchung werden zeigen, wie sich die Ergebnisse im zeitlichen Verlauf verhalten.

2. Originalarbeit

RESEARCH

Open Access



Impact of pre-existing conditions on the severity of post-COVID syndrome among workers in healthcare and social services in Germany

Tiana Barnekow^{1*}, Claudia Peters¹, Madeleine Dulon² and Albert Nienhaus^{1,2}

Abstract

Background The underlying mechanisms of post-COVID syndrome (PCS) are still not fully understood. While pre-existing conditions have been described as a risk factor for severe PCS in the general population, data specific to different occupational groups in this context is lacking. This study aimed to investigate the impact of pre-existing conditions on severe post-COVID syndrome among the occupational group of healthcare and social services employees.

Methods Baseline data from a longitudinal, observational study were analysed. In February 2021, health workers who had a COVID-19 infection in 2020 were surveyed about sequelae of the infection. Factors influencing severe PCS with at least one persistent symptom categorised as severe were subjected to a multivariate logistic regression analysis.

Results Of a total of 2,053 participants, 21.5% had severe PCS. Underlying respiratory (OR 1.94; CI 1.44–2.61), cardiovascular (OR 1.35; CI 1.04–1.77) and urogenital (OR 1.79; CI 1.10–2.91) disease were risk factors for severe PCS overall. Respiratory and mental illnesses had a statistically significant impact on persistent fatigue/exhaustion, concentration/memory difficulties and shortness of breath categorised as severe. Urogenital disease was associated with severe fatigue/exhaustion. Other significant risk factors for severe PCS were female sex, smoking, physical exercise and hospitalisation due to COVID-19 infection.

Conclusion Workers in healthcare and social services with pre-existing conditions may face a higher risk of developing severe PCS. Additional analyses performed as part of the longitudinal study will show if and how this result changes over time.

Keywords COVID-19, post-COVID, Long COVID, Healthcare workers, Social workers, Pre-existing conditions

*Correspondence:

Tiana Barnekow
t.barnekow@uke.de

¹Competence Centre for Epidemiology and Health Services Research for Healthcare Professionals (CVcare), University Medical Centre Hamburg-Eppendorf (UKE), 20246 Hamburg, Germany

²Department of Occupational Medicine, Hazardous Substances and Public Health, Institution for Statutory Accident Insurance and Prevention in the Healthcare and Welfare Services, 22089 Hamburg, Germany



© The Author(s) 2024. **Open Access** This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons licence, unless indicated otherwise in a credit line to the material. If material is not included in the article's Creative Commons licence and your intended use is not permitted by statutory regulation or exceeds the permitted use, you will need to obtain permission directly from the copyright holder. To view a copy of this licence, visit <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>. The Creative Commons Public Domain Dedication waiver (<http://creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/>) applies to the data made available in this article, unless otherwise stated in a credit line to the data.

Introduction

The COVID-19 pandemic has placed significant strain on the global healthcare system. Being at the frontline of patient care, health workers faced high risks of contracting COVID-19, particularly within the first six months of the pandemic [1, 2].

While much attention has been given to the acute phase of COVID-19 infections, there is ongoing concern regarding the long-term health consequences of COVID-19. Post-COVID syndrome is defined as the continuation of symptoms twelve weeks after a suspected or confirmed COVID-19 infection or the development of new symptoms during this period [3]. The syndrome is associated with a wide range of physical, neurocognitive and psychological symptoms and can have a significant negative impact on the personal and professional lives of patients. Compared to the general population, post-COVID patients have a significantly lower health-related quality of life [4, 5] and, according to a meta-analysis, 14.1% of those affected remain unable to work [6]. Data from health insurers in Germany confirm that insured individuals with a post-COVID syndrome diagnosis have an above average number of days being absent from work [7].

Data on post-COVID prevalence are heterogeneous. In the general population, it is estimated that up to 45% of COVID-19 survivors experience persistent symptoms [8], while other authors estimate the prevalence of post-COVID syndrome at 6.5–12.7% [9, 10]. Reports on post-COVID prevalence among health workers in Europe range from 10% [11] to 16.3% [12].

Despite intense research efforts, the pathogenesis of the disease remains insufficiently understood. According to a meta-analysis, risk factors identified to date include hospitalisation due to COVID-19 infection, female sex, advanced age, high BMI and smoking [13]. Reinfections increase the risk [14], being fully vaccinated against SARS-CoV-2 reduces it [13]. Comorbidities have also been described as risk factors: Associations between underlying disease and post-COVID exist for asthma and chronic obstructive pulmonary disease (COPD) [13, 15–17], depression and anxiety disorders [13, 18, 19] and/or pre-existing psychological conditions in general [17], gastrointestinal disease [18], diabetes [13, 15], autoimmune disorders/immunosuppression [13, 18, 20], hypertension [21] and ischaemic heart disease [13]. Data on risk factors for severe post-COVID syndrome in particular are still scarce. Current known risk factors for severe post-COVID include female sex, coagulation disorder and coronary heart disease [4], pre-existing neurological and cardiovascular disease [22] as well as pre-existing respiratory disease [5].

Health workers with post-COVID syndrome pose a unique patient group: Due to the challenge of finding a

balance between being a patient and health professional at the same time, these employees report struggles in receiving appropriate medical attention for their post-COVID complaints [23]. Despite these challenges, there is limited literature available on post-COVID among health workers, and data on risk factors specifically for severe post-COVID within this group is lacking. This study aimed to investigate the impact of pre-existing illnesses on severe post-COVID syndrome among workers in healthcare and social services.

Methods

Study design and study population

In a cross-sectional study design, health workers were surveyed about how they had been affected by their COVID-19 infection. These evaluations are part of the baseline questionnaire in a longitudinal study of insured persons carried out by the German Institution for Statutory Accident Insurance in the Health and Welfare Services (BGW). The study population included all individuals with BGW policies in the districts of Cologne and Dresden who reported a case of COVID-19 infection suspected to be resulting from occupational exposure before 31.12.2020. BGW policies apply to employees in both healthcare and social services. As the majority of reported COVID-19 infection cases involved healthcare employees, both occupational groups will be collectively referred to as ‘health workers’ hereafter. A total of 4,325 insured persons were contacted by mail in February 2021 and invited to take part in the study. The included information contained in-depth descriptions about the study objectives, the study schedule and data privacy. The inclusion criterion for the study was a COVID-19 infection that was suspected to have originated in the workplace and that was confirmed by PCR test and/or the presence of symptoms. If the participant had not been infected with COVID-19 infection, or if they had a limited ability to read and write or understand German, they were excluded from the study. All participants gave their written consent to participate in the study. A detailed description of the study procedure and population can be found in a previous paper by Peters et al. [24]. This study was approved by the Ethics Committee of the Medical Association of Hamburg (2021-10463-BO-ff).

Data collection

A paper and pencil survey was utilized to collect sociodemographic data, information about lifestyle factors such as height, weight, smoking and physical activity levels, in addition to information about each participant’s occupational situation. Other questions included details on the participant’s medical history: Pre-existing conditions were divided into categories and a distinction was made between “self-diagnosis”, “medical diagnosis” and

“not applicable” for each condition. Regarding the initial COVID-19 infection, details were obtained on the date and type of test used, as well as on acute and persisting symptoms. Information about more than ten symptoms was collected for both the acute infection and for the time of the survey. Participants could also add information about other symptoms in their own words. Where applicable, symptoms could be assigned a degree of severity (mild, moderate or severe). Other data was collected regarding the treatment of the COVID-19 infection (inpatient or outpatient, intensive care ward (ICU)) and rehabilitation measures related to the infection, as well as the participant’s ability to work and their physical and mental health.

Definition of the studied pathology

This cross-sectional study investigated the impact of underlying disease on severe chronic sequelae of COVID-19 infections. Participants were considered to have severe post-COVID syndrome if their symptoms had persisted for longer than 12 weeks and at least one of the symptoms on the survey had been categorised as “severe”. The term “post-COVID syndrome” or the abbreviation PCS is used below in line with the definitions published by the WHO [3] and Association of the Scientific Medical Societies in Germany (AWMF) [25].

Table 1 Characteristics of the study population (n = 2053)

		n	%
Sex	Male	377	18.3
	Female	1,676	81.7
Age in years	< 30	217	10.6
	30–39	326	15.9
	40–49	384	18.7
	50–59	745	36.3
	60+	381	18.6
BMI	Underweight	31	1.5
	Normal weight	872	42.5
	Overweight	666	32.4
	Obesity	484	23.6
Smoking		327	15.9
Physical exercise	No physical exercise	655	31.9
	1 h/week	486	23.6
	2–3 h/week	587	28.6
	> 3 h/week	325	15.8
Hospitalisation	Inpatient	99	4.8
	ICU	36	1.8
Clinically diagnosed conditions	At least one condition	1,138	55.5
	Cardiovascular diseases	525	25.6
	Respiratory diseases	251	12.2
	Mental disorders	252	12.3
	Urogenital diseases	84	4.1
	Hormonal/metabolic diseases	486	23.7

BMI: Body mass index, ICU: Intensive care unit

Statistical methods

The statistical analysis was carried out using IBM SPSS (version 27.0.0.0). The data underwent descriptive analysis and was presented with absolute and relative frequencies. Significant differences between the groups were calculated using the chi-squared test, or, where applicable, with Fisher’s exact test. Only underlying disease that had been clinically diagnosed was taken into account, otherwise it was discounted. Fields that were left blank in the categories of smoking, physical exercise, underlying disease and symptoms were considered equivalent to a not applicable response. Multivariate logistic regression analyses were carried out in order to identify risk factors. Severe post-COVID syndrome and the five most common severe PCS symptoms were defined as dependent variables. Predictor variables included cardiovascular disease, respiratory disease, mental disorders, urogenital disease and hormonal/metabolic disease. Confounding variables included sex, age, BMI category, smoking and hospitalisation (inpatient, ICU). The Chance criterion design was used for modelling [26]: Variables were removed from the model if their p-value was greater than 0.1 and the removal of the variable did not affect significant results ($p < 0.1$) of other variables. Each model was adjusted for age and sex, regardless of their p-value. A p-value of ≤ 0.05 was deemed statistically significant.

Results

Study population

Out of the 4,325 eligible individuals contacted, 2,053 participants were included in the study (response rate of approximately 50%). A total of 554 individuals (12.8%) did not meet the inclusion criteria and were subsequently excluded from the study. In-depth details on the selection process for this study population have been previously described by Peters et al. [24].

The majority of participants were female (81.7%) and aged between 50 and 59 years (36.3%). Of the participants, 15.9% were smokers, 32.4% were overweight using WHO criteria [27] and 23.6% were obese. The majority of participants regularly engaged in physical activity for at least one hour a week (68%). With regard to the COVID-19 infection, 4.8% of participants had been treated as inpatients. 1.8% had been treated on an ICU. 55.5% of participants had a clinically diagnosed pre-existing condition. The most common pre-existing condition was cardiovascular disease (25.6%), followed by hormonal/metabolic disease (23.7%) and mental disorders (12.3%) (Table 1).

Prevalence of post-COVID syndrome and group differences

At the time of data collection, 68.4% of participants had post-COVID syndrome with persistent symptoms > 12 weeks after a COVID-19 infection. 33.9% of those with

PCS (21.5% of the total study population) were classed as having severe post-COVID with at least one severe symptom (Table S1). Compared to the control group, respondents with severe PCS were more likely to be female (87.9% vs. 79.8%) and older (61.3% vs. 52.9% ≥ 50 years). Obesity and smoking were also more common in the group with severe PCS. Participants affected by PCS were more likely to have been treated as an inpatient or on an ICU for a COVID-19 infection than those in the control group. Respondents with severe PCS were much more likely to have underlying disease, both overall (66.6% vs. 52.1%) and in each diagnosis category in the questionnaire (Table 2).

Prevalence of persistent symptoms with PCS

The five most common persistent symptoms, regardless of the degree of severity, were fatigue/exhaustion (82.8%), concentration/memory difficulties (70.7%), shortness of breath (56.4%), headache (41.3%) and loss of sense of smell/taste (28.6%). The five most common persistent symptoms classed as severe were fatigue/exhaustion (17.2%), concentration/memory difficulties (9.5%), loss of sense of smell/taste (9.0%), shortness of breath (7.3%) and pain in the limbs (5.5%) (Table S1).

Figure 1 provides an overview of persistent symptoms among those with PCS, differentiated by severity.

Risk factors for severe post-COVID

Table 3 presents the results of the regression analyses for severe PCS overall, as well as for the most common persistent symptoms associated with the COVID-19 infection. Investigated predictive variables included age and sex, clinically diagnosed pre-existing conditions, BMI, smoking and hospitalisation as a result of the COVID-19 infection.

Effect of underlying disease on severe post-COVID

Pre-existing conditions had varying effects on severe PCS and severe persistent symptoms. Respiratory disease, mental disorders, cardiovascular disease and urogenital conditions were identified as risk factors for severe PCS (Table 3).

Respiratory disease in particular was identified as increasing the risk of severe PCS: The risk of participants with underlying respiratory disease developing severe PCS was twice as high overall. Additionally, their risk of developing severe fatigue and severe concentration/memory problems was more than 1.5 times higher. The

Table 2 Characteristics of participants with severe post-COVID syndrome (PCS, at least one severe symptom > 12 weeks after COVID-19 infection) and participants without severe PCS.

		Severe post-COVID (n = 442, 21,5%)		No severe post-COVID (n = 1611, 78,5%)		p-value
		n	%	n	%	
Sex	Male	55	12.4	322	20.0	< 0.001
	Female	387	87.6	1,289	80.0	
Age in years	< 30	44	10.0	173	10.7	0.012
	30–39	52	11.8	274	17.0	
	40–49	76	17.2	308	19.1	
	50–59	188	42.5	557	34.6	
	60+	82	18.6	299	18.6	
BMI	Underweight	13	2.9	18	1.1	< 0.001
	Normal weight	142	32.1	730	45.3	
	Overweight	148	33.5	518	32.1	
	Obesity	139	31.4	345	21.4	
Smoking		85	19.2	242	15.0	0.040
Physical exercise	No physical exercise	149	33.7	506	31.4	0.742
	1 h/week	104	23.5	382	23.7	
	2–3 h/week	125	28.3	462	28.7	
	> 3 h/week	64	14.5	261	16.2	
Hospitalisation	Inpatient	36	8.1	63	3.9	< 0.001
	ICU	19	4.3	17	1.1	
Clinically diagnosed conditions	At least one condition	396	67.0	842	52.3	< 0.001
	Cardiovascular diseases	152	34.4	373	23.2	< 0.001
	Respiratory diseases	91	20.6	160	9.9	< 0.001
	Mental disorders	79	17.9	173	10.7	< 0.001
	Urogenital diseases	31	7.0	53	3.3	< 0.001
	Hormonal/metabolic diseases	130	29.4	356	22.1	0.002

BMI: Body mass index; ICU: Intensive care unit

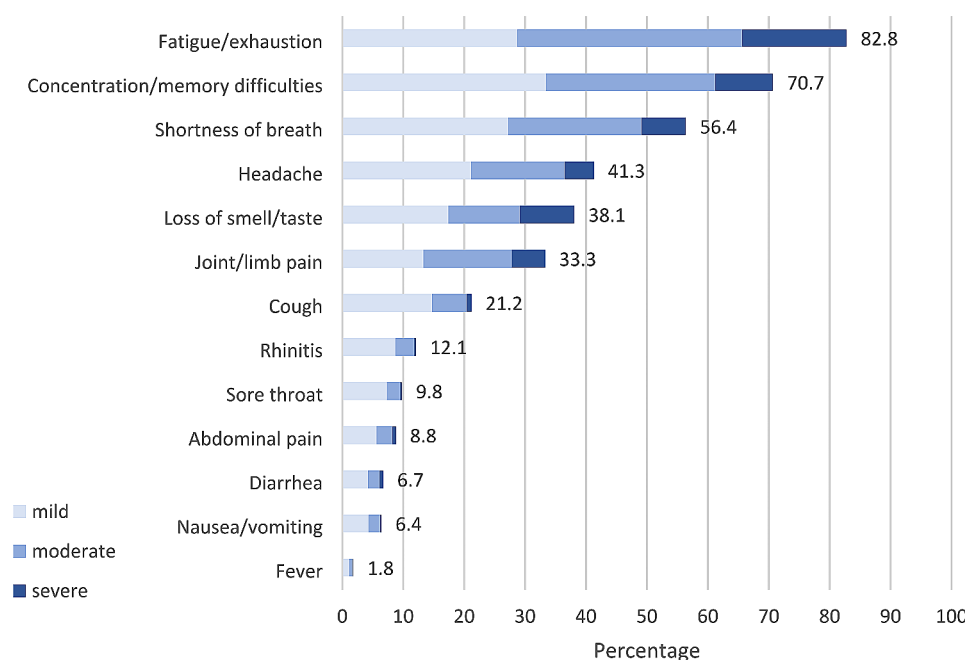


Fig. 1 Persistent symptoms in participants with PCS ($n = 1,404$, 68.4%). Percentage distribution of degrees of severity: mild, moderate and severe along with the overall prevalence for each symptom.

risk of severe shortness of breath was more than four times higher compared to participants without respiratory disease.

Mental disorders did not have an overall influence on severe PCS but did affect individual symptoms. Underlying mental disorders doubled the risk of severe concentration/memory problems. The risk of severe fatigue/exhaustion (OR 1.93) and severe shortness of breath (OR 1.67) was also statistically significantly higher for people with mental disorders.

Urogenital disorders were associated with nearly double the risk of severe PCS overall as well as severe fatigue/exhaustion.

Cardiovascular disease increased the overall risk of severe PCS (OR 1.35), although this result could not be confirmed for individual severe symptoms.

Other pre-existing conditions considered did not have any influence on the risk of developing severe PCS or severe PCS symptoms.

Other factors contributing to severe post-COVID

The risk of women suffering from severe PCS overall was almost twice as high compared to men. The risk of severe fatigue/exhaustion (OR 1.64) and severe shortness of breath (OR 2.10) was also significantly higher for women. None of the age categories had any influence on the risk of developing severe PCS or severe PCS symptoms (Table 3).

Body mass index was associated with a significantly higher risk for the outcomes in the study, particularly

being underweight (OR 2.55–4.95) and obese, (OR 1.56–2.76), although being overweight (OR 1.38–1.84) increased the risk in comparison to normal weight as well. Smokers had a 1.5 times higher risk for severe PCS overall and severe fatigue/exhaustion, as well as a 1.7 times higher risk for severe concentration/memory difficulties. Being physically active for 2–3 h a week increased the risk of severe concentration/memory difficulties compared to no physical exercise (Table 3).

Hospitalisation as a result of the COVID-19 infection could also be identified as a significant risk factor. The risk of severe PCS overall doubled with inpatient treatment and quadrupled with treatment on an ICU. Hospitalisation was also a risk factor for all of the persistent symptoms in the study: Treatment on an ICU increased the risk more significantly (OR 2.28–4.29) than inpatient treatment (OR 2.22–2.58) (Table 3).

The risk of severe persistent joint/limb pain (no table) was not influenced by underlying disease, but was associated with female sex (OR 4.56; 95% CI 1.64–12.68; $p=0.004$), age (OR 1.03; 95% CI 1.01–1.06; $p=0.007$) and being overweight/obese (OR 2.96; 95% CI 1.52–5.76; $p=0.001$ and OR 3.95; 95% CI 2.04–7.67; $p<0.001$, respectively). Inpatient treatment (OR 2.37; 95% CI 1.12–5.03; $p=0.024$) and ICU treatment (OR 3.37; 95% CI 1.21–9.36; $p=0.020$) also influenced the risk of severe joint/limb pain. There was no association between severe persistent loss of sense of smell/taste and the predictors in the study.

Table 3 Predictors for severe PCS overall, as well as for the three most frequent severe symptoms

	Severe post-COVID overall (at least one severe symptom) (<i>n</i> = 442, 21.5%)	Severe fatigue/exhaustion (<i>n</i> = 242, 11.7%)	Severe concentration/memo- ry difficulties (<i>n</i> = 133, 4.6%)	Severe shortness of breath (<i>n</i> = 102, 5.0%)
	OR (95% CI; <i>p</i> -value)	OR (95% CI; <i>p</i> -value)	OR (95% CI; <i>p</i> -value)	OR (95% CI; <i>p</i> -value)
Sex (ref: men)	OR 1.78 (1.29–2.45; <i>p</i> < 0.001)	OR 1.64 (1.09–2.49; <i>p</i> = 0.019)	OR 1.73 (0.99–3.05; <i>p</i> = 0.056)	OR 2.10 (1.06–4.17; <i>p</i> = 0.034)
Age in years	OR 1.00 (0.99–1.01; <i>p</i> = 0.950)	OR 1.00 (0.99–1.02; <i>p</i> = 0.597)	OR 0.99 (0.97–1.00; <i>p</i> = 0.098)	OR 1.01 (0.99–1.02; <i>p</i> = 0.526)
Cardiovascular diseases	OR 1.35 (1.04–1.77; <i>p</i> = 0.025)	-	-	-
Respiratory diseases	OR 1.94 (1.44–2.61; <i>p</i> < 0.001)	OR 1.68 (1.17–2.42; <i>p</i> = 0.005)	OR 1.63 (1.03–2.58; <i>p</i> = 0.039)	OR 4.21 (2.71–6.54; <i>p</i> < 0.001)
Mental disorders	OR 1.36 (0.99–1.85; <i>p</i> = 0.053)	OR 1.93 (1.35–2.76; <i>p</i> < 0.001)	OR 2.53 (1.64–3.89; <i>p</i> < 0.001)	OR 1.67 (1.01–2.78; <i>p</i> = 0.047)
Urogenital diseases	OR 1.79 (1.10–2.91; <i>p</i> = 0.018)	OR 1.87 (1.07–3.28; <i>p</i> = 0.029)	-	-
BMI (ref: normal weight)	-	-	-	-
Underweight	OR 3.30 (1.56–6.99; <i>p</i> = 0.002)	OR 3.95 (1.72–9.08; <i>p</i> = 0.001)	OR 2.55 (0.82–7.90; <i>p</i> = 0.104)	OR 4.95 (1.53–16.05; <i>p</i> = 0.008)
Overweight	OR 1.38 (1.06–1.81; <i>p</i> = 0.017)	OR 1.47 (1.04–2.07; <i>p</i> = 0.029)	OR 1.19 (0.75–1.90; <i>p</i> = 0.461)	OR 1.84 (1.04–3.26; <i>p</i> = 0.036)
Obesity	OR 1.56 (1.16–2.09; <i>p</i> = 0.003)	OR 1.72 (1.20–2.46; <i>p</i> = 0.003)	OR 1.79 (1.12–2.88; <i>p</i> = 0.016)	OR 2.76 (1.58–4.83; <i>p</i> < 0.001)
Physical exercise (ref: no exercise)	-	-	-	-
1 h/week	-	-	OR 1.32 (0.81–2.16; <i>p</i> = 0.266)	-
2–3 h/week	-	-	OR 1.76 (1.11–2.82; <i>p</i> = 0.017)	-
> 3 h/week	-	-	OR 0.95 (0.50–1.83; <i>p</i> = 0.888)	-
Smoking	OR 1.46 (1.10–1.95; <i>p</i> = 0.008)	OR 1.53 (1.07–2.18; <i>p</i> = 0.019)	OR 1.69 (1.09–2.63; <i>p</i> = 0.019)	-
Hospitalisation (ref: no hospitalisation)	-	-	-	-
Inpatient	OR 1.93 (1.24–3.02; <i>p</i> = 0.004)	OR 2.22 (1.32–3.71; <i>p</i> = 0.002)	OR 2.40 (1.28–4.50; <i>p</i> = 0.007)	OR 2.58 (1.35–4.93; <i>p</i> = 0.004)
ICU	OR 4.26 (2.10–8.63; <i>p</i> < 0.001)	OR 4.29 (2.03–9.05; <i>p</i> < 0.001)	OR 2.28 (0.81–6.43; <i>p</i> = 0.121)	OR 3.22 (1.18–8.80; <i>p</i> = 0.022)

OR: odds ratio (95% confidence interval), ref: reference, ICU: intensive care unit

Each model was adjusted for sex and age regardless of the *p*-value. Empty fields: The variable was not significant and thus not included in the adjusted model

Other pre-existing conditions showed no statistically significant impact on any of the outcomes

Discussion

In this study of 2,053 health workers who had a COVID-19 infection in 2020, we identified several pre-existing conditions and other factors as predictors for severe post-COVID syndrome. Respiratory and cardiovascular disease were associated with an increased overall risk of severe PCS. Respiratory, mental and urogenital conditions were identified as risk factors for persistent fatigue/exhaustion, concentration/memory difficulties and severe shortness of breath. Other significant risk factors for severe PCS were female sex, abnormal BMI, smoking and hospitalisation due to COVID-19 infection.

PCS symptoms

For individuals with PCS in our study, the most common persistent symptoms regardless of severity were fatigue/exhaustion, concentration/memory difficulties, shortness of breath, headache and loss of sense of smell/taste. This corresponds with the results from other studies on PCS in health workers. Multiple studies have observed fatigue/exhaustion and concentration difficulties as frequent symptoms [12, 28, 29]. Shortness of breath [12] and headache [29] have also already been described as common symptoms.

There is a lack of comparative studies available investigating PCS symptoms classified solely as severe. In our study, the most common persistent PCS symptoms categorised as severe were fatigue/exhaustion, loss of sense of smell/taste, concentration/memory difficulties, shortness of breath and pain in the limbs.

Risk factors for severe post-COVID symptoms

To date, there have only been few studies investigating risk factors for PCS for different degrees of symptom severity. The results of our study build on this knowledge and provide additional findings regarding risk factors, both for severe post-COVID generally and for individual persistent symptoms classed as severe.

Pre-existing conditions as risk factors

Our study identified cardiovascular, respiratory, mental and urogenital conditions as risk factors for severe PCS. All four types of disease were found to be significantly associated with severe PCS symptoms in previous studies [4, 5, 22], thus confirming our findings. Our results also build upon the findings of other studies on pre-existing conditions as risk factors for PCS, which did not account for degree of severity: In terms of respiratory and mental disease, studies have already identified asthma [13, 18] and COPD [13], as well as depression/anxiety disorders [13, 18] and psychological disorders in general [16, 30] as predictive factors for PCS. For cardiovascular disease, previously described associations with an increased risk for PCS include hypertension [21] and ischaemic heart disease [13]. In terms of urogenital diseases, three studies investigated nephrological conditions but found no association with the risk of PCS [13, 18, 22]. It may be the case that the influence of other urogenital conditions was not accounted for in these studies, thus possibly explaining the contradiction with our results.

Our findings also extend the current knowledge on links between pre-existing conditions and individual symptoms in PCS: In our study, respiratory and mental illnesses were shown to be associated with a higher risk of severe fatigue/exhaustion, concentration/memory difficulties and shortness of breath. Two studies have already described similar links between fatigue in general and respiratory and/or mental disorders [31, 32]. Another study found an association between depression and neuropsychiatric symptoms [33].

Two studies described an association between PCS and metabolic disease in the case of diabetes [13, 15]. We couldn't confirm this finding for severe hormonal/metabolic diseases in our study.

Other contributing factors

Female sex and hospitalisation are known risk factors for PCS, both for severe PCS specifically [4, 22] as well as

PCS in general. For PCS in general, the association with female sex has been described both for the general population [13] and for healthcare workers in particular [12]. Furthermore, two studies identified hospitalisation as a risk factor for fatigue and cognitive impairment [34] and shortness of breath [35]. Another study identified links between female sex and fatigue in people with PCS [33]. We were able to observe all of the mentioned correlations for the respective severe symptoms in our study as well.

Smoking was previously identified as a risk factor for PCS in general [13], as well as for cognitive impairment [36–38] and fatigue [37] in patients with PCS. Similar correlations were found in our study for these severe symptoms. The link between smoking and shortness of breath, however, remains unclear. Menges et al. identified smoking as a risk factor for shortness of breath [35], whereas Trofor et al. found no such association [38]. In our study, smoking did not have any influence on the risk of developing severe shortness of breath.

Deviations from the normal weight range are also known as being a risk factor for PCS. This applies in particular to the overweight and obese categories: Such correlations have been described both for the general population [13] and for healthcare workers in particular [12]. Our study builds upon this knowledge for the overweight and obese categories regarding the risk for severe PCS, while also identifying being underweight as significant risk factor. Being underweight showed a stronger effect on risk than being overweight or obese. However, the significance of these results is potentially limited due to the small sample size of underweight participants and broad confidence intervals.

The current data on the influence of advancing age on PCS risk is inconsistent. In the meta-analysis by Tsampanian et al., age is shown to be a significant risk factor, although the authors emphasise the high level of heterogeneity among the studies reviewed [13]. The study by Štěpánek et al. on PCS in healthcare workers only showed a low correlation between age and risk of PCS [39]. Our study found no correlation between age and the risk of severe PCS.

Strengths and limitations

To our knowledge, this is the first study to investigate pre-existing conditions as a risk factor for severe post-COVID syndrome in health workers. The study's strengths include the large study population with participants from various areas of work from two locations in Germany. The high response rate was another positive factor.

There are some limitations of note. People with severe post-COVID symptoms may have been more motivated to take part in the study, which may have led to this group being overrepresented. The use of questionnaires

in the study design poses a risk for several types of bias: The responses are subjective assessments that cannot be validated, which introduces potential response bias. Additionally, recall bias cannot be ruled out. Because only severe symptoms were assessed, some of the subgroups in the study only have small sample sizes. This may affect the significance of the results. It is also not possible to determine whether the reported symptoms are directly linked to the COVID-19 infection or whether they occurred independently. The lack of studies investigating underlying disease as a risk factor for different degrees of severity of PCS makes it more difficult to compare the results.

Conclusion

In this study, we were able to show that cardiovascular, mental, urogenital and, in particular, respiratory conditions may increase the risk of severe post-COVID among health workers. Accounting for underlying disease in therapy and rehabilitation measures for treating post-COVID may increase therapeutic success.

The findings of this study expand our knowledge of post-COVID among health workers and may help to improve prevention and rehabilitation measures. This study population continues to be monitored as part of the ongoing longitudinal study on the sequelae of COVID-19 infections among workers in healthcare and social services. Analysing future data from this longitudinal study may provide further information regarding the impact of underlying disease on severe post-COVID.

Supplementary Information

The online version contains supplementary material available at <https://doi.org/10.1186/s12995-024-00431-8>.

Supplementary Material 1

Acknowledgements

The authors would like to thank all study participants for their time and valuable contribution to this study. Further thanks are due to all supporting group members at the UKE and BGW who were involved in this research project.

Author contributions

Conceptualization: C.P., M.D., A.N. Methodology: C.P., M.D., A.N. Formal analysis: T.B., A.N. Software: T.B. Writing – original draft: T.B. Writing – review, editing: T.B., C.P., M.D., A.N. Supervision: A.N. Project administration: C.P., A.N.

Funding

Open Access funding enabled and organized by Projekt DEAL. No external funding was received to conduct this research project.

Data availability

Data are made available upon reasonable request to the corresponding author.

Declarations

Competing interests

The authors declare no competing interests.

Ethics approval and consent to participate

All participants gave their written consent for participation in the study. The study was conducted in accordance with the Declaration of Helsinki and approved by the Ethics Committee of the Hamburg Medical Association (protocol code 2021-10463-BO-ff, date of approval 16 March 2021).

Received: 16 May 2024 / Accepted: 23 July 2024

Published online: 01 August 2024

References

1. Gholami M, Fawad I, Shadan S, Rowaiee R, Ghanem H, Hassan Khamis A, Ho SB. COVID-19 and healthcare workers: a systematic review and meta-analysis. *Int J Infect Dis*. 2021;104:335–46.
2. Gómez-Ochoa SA, Franco OH, Rojas LZ, Raguindin PF, Roa-Díaz ZM, Wismann 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;190(1):161–75.
3. Soriano JB, Murthy S, Marshall JC, Relan P, Diaz JV. A clinical case definition of post-COVID-19 condition by a Delphi consensus. *Lancet Infect Dis*. 2022;22(4):e102–7.
4. Lemhöfer C, Sturm C, Loudovici-Krug D, Guntenbrunner C, Bülow M, Reuken P, et al. Quality of life and ability to work of patients with Post-COVID syndrome in relation to the number of existing symptoms and the duration since infection up to 12 months: a cross-sectional study. *Qual Life Res*. 2023;32(7):1991–2002.
5. Appel KS, Nürnberger C, Bahmer T, Förster C, Polidori MC, Kohls M, et al. Definition of the Post-COVID syndrome using a symptom-based Post-COVID score in a prospective, multi-center, cross-sectoral cohort of the German National Pandemic Cohort Network (NAPKON). *Infection*. 2024.
6. Rahmati M, Udeh R, Yon DK, Lee SW, Dolja-Gore X, Mc EM, et al. A systematic review and meta-analysis of long-term sequelae of COVID-19 2-year after SARS-CoV-2 infection: a call to action for neurological, physical, and psychological sciences. *J Med Virol*. 2023;95(6):e28852.
7. Techniker Krankenkasse. Gesundheitsreport 2022 – Zwei Jahre Corona-pandemie: Wie geht es Deutschlands Beschäftigten? Teil 2. 2022 [<https://www.tk.de/resource/blob/2129682/70045874c0f603398581fe24de20219f/tk-gesundheitsreport-2022-schwerpunkt-long-covid-data.pdf>].
8. O'Mahoney LL, Routen A, Gillies C, Ekezie W, Welford A, Zhang A, et al. The prevalence and long-term health effects of long covid among hospitalised and non-hospitalised populations: a systematic review and meta-analysis. *EClinicalMedicine*. 2023;55:101762.
9. Ballering AV, van Zon SKR, Olde Hartman TC, Rosmalen JGM. Persistence of somatic symptoms after COVID-19 in the Netherlands: an observational cohort study. *Lancet*. 2022;400(10350):452–61.
10. Peter RS, Nieters A, Kräusslich HG, Brockmann SO, Göpel S, Kindle G, et al. Post-acute sequelae of covid-19 six to 12 months after infection: population based study. *BMJ*. 2022;379:e071050.
11. Saade A, Didier Q, Cha L, Garlantezec R, Paris C, Tattevin P. The prevalence, determinants, and consequences of post-COVID in healthcare workers: a cross-sectional survey. *J Med Virol*. 2024;96(6):e29725.
12. Cegolon L, Mauro M, Sansone D, Tassinari A, Gobba FM, Modenese A, et al. A Multi-Center Study Investigating Long COVID-19 in Healthcare Workers from North-Eastern Italy: Prevalence, Risk Factors and the Impact of Pre-Existing Humoral Immunity-ORCHESTRA Project. *Vaccines (Basel)*. 2023;11(12).
13. Tsampasian V, Elghazaly H, Chattopadhyay R, Debski M, Naing TKP, Garg P, et al. Risk factors Associated with Post-COVID-19 Condition: a systematic review and Meta-analysis. *JAMA Intern Med*. 2023;183(6):566–80.
14. Bowe B, Xie Y, Al-Aly Z. Acute and postacute sequelae associated with SARS-CoV-2 reinfection. *Nat Med*. 2022;28(11):2398–405.
15. Notarte KI, de Oliveira MHS, Peligro PJ, Velasco JV, Macaranas I, Ver AT, et al. Age, Sex and Previous Comorbidities as Risk Factors Not Associated with SARS-CoV-2 Infection for Long COVID-19: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Clin Med*. 2022;11(24).

16. Thompson EJ, Williams DM, Walker AJ, Mitchell RE, Niedzwiedz CL, Yang TC, et al. Long COVID burden and risk factors in 10 UK longitudinal studies and electronic health records. *Nat Commun*. 2022;13(1):3528.
17. Reme BA, Gjesvik J, Magnusson K. Predictors of the post-COVID condition following mild SARS-CoV-2 infection. *Nat Commun*. 2023;14(1):5839.
18. Jacobs ET, Catalfamo CJ, Colombo PM, Khan SM, Austhof E, Cordova-Marks F, et al. Pre-existing conditions associated with post-acute sequelae of COVID-19. *J Autoimmun*. 2023;135:102991.
19. Zeng N, Zhao YM, Yan W, Li C, Lu QD, Liu L, et al. A systematic review and meta-analysis of long term physical and mental sequelae of COVID-19 pandemic: call for research priority and action. *Mol Psychiatry*. 2023;28(1):423–33.
20. Dreyer N, Petruski-Ivleva N, Albert L, Mohamed D, Brinkley E, Reynolds M, Toovey S. Identification of a Vulnerable Group for Post-acute Sequelae of SARS-CoV-2 (PASC): people with Autoimmune diseases recover more slowly from COVID-19. *Int J Gen Med*. 2021;14:3941–9.
21. Song Z, Giuriato M. Demographic and clinical factors Associated with Long COVID. *Health Aff (Millwood)*. 2023;42(3):433–42.
22. Bahmer T, Borzikowsky C, Lieb W, Horn A, Krist L, Fricke J, et al. Severity, predictors and clinical correlates of Post-COVID syndrome (PCS) in Germany: a prospective, multi-centre, population-based cohort study. *EClinicalMedicine*. 2022;51:101549.
23. Cruickshank M, Brazzelli M, Manson P, Torrance N, Grant A. What is the impact of long-term COVID-19 on workers in healthcare settings? A rapid systematic review of current evidence. *PLoS ONE*. 2024;19(3):e0299743.
24. Peters C, Dulon M, Westermann C, Kozak A, Nienhaus A. Long-Term effects of COVID-19 on Workers in Health and Social Services in Germany. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(12).
25. Koczulla AR, Ankermann T, Behrends U, Berlit P, Berner R, Böing S, et al. [German S1 Guideline Long-/Post-COVID]. *Pneumologie*. 2022;76(12):855–907.
26. Hosmer DW, Lemeshow S. *Applied Logistic Regression*. Wiley; 2000. 13.09.2000.
27. World Health Organisation. Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Report of a WHO Expert Committee. *World Health Organ Tech Rep Ser*. 1995;854:1–452.
28. Hyassat D, El-Khateeb M, Dahbour A, Shunnaq S, Naji D, Bani Ata E, et al. Post-COVID-19 syndrome among healthcare workers in Jordan. *East Mediterr Health J*. 2023;29(4):247–53.
29. Nehme M, Vieux L, Kaiser L, Chappuis F, Chenaud C, Guessous I. The longitudinal study of subjective wellbeing and absenteeism of healthcare workers considering post-COVID condition and the COVID-19 pandemic toll. *Sci Rep*. 2023;13(1):10759.
30. Kataoka M, Hazumi M, Usuda K, Okazaki E, Nishi D. Association of preexisting psychiatric disorders with post-COVID-19 prevalence: a cross-sectional study. *Sci Rep*. 2023;13(1):346.
31. Mazza MG, Palladini M, Villa G, De Lorenzo R, Rovere Querini P, Benedetti F. Prevalence, trajectory over time, and risk factor of post-COVID-19 fatigue. *J Psychiatr Res*. 2022;155:112–9.
32. Munblit D, Bobkova P, Spiridonova E, Shikhaleva A, Gamirova A, Blyuss O, et al. Incidence and risk factors for persistent symptoms in adults previously hospitalized for COVID-19. *Clin Exp Allergy*. 2021;51(9):1107–20.
33. Talhari C, Criado PR, Castro CCS, Ianhez M, Ramos PM, Miot HA. Prevalence of and risk factors for post-COVID: results from a survey of 6,958 patients from Brazil. *Acad Bras Cienc*. 2023;95(1):e20220143.
34. Wahlgren C, Forsberg G, Divanoglou A, Östholm Balkhed Å, Niward K, Berg S, Levi R. Two-year follow-up of patients with post-COVID-19 condition in Sweden: a prospective cohort study. *Lancet Reg Health Eur*. 2023;28:100595.
35. Menges D, Ballouz T, Anagnostopoulos A, Aschmann HE, Domenghino A, Fehr JS, Puhon MA. Burden of post-COVID-19 syndrome and implications for healthcare service planning: a population-based cohort study. *PLoS ONE*. 2021;16(7):e0254523.
36. Desgranges F, Tadini E, Munting A, Regina J, Filippidis P, Viala B, et al. Post-COVID–19 syndrome in outpatients: a Cohort Study. *J Gen Intern Med*. 2022;37(8):1943–52.
37. Tariq Khan S, Rashid K, Ansar F, Khan MY, Ali Khan F, Ebrahim HAA, Ismaeel R, et al. Long COVID-19 syndrome: insights from a major Tertiary Center in the UK on who is at Greater Risk. *Cureus*. 2023;15(12):e50027.
38. Trofor AC, Robu Popa D, Melinte OE, Trofor L, Vicol C, Grosu-Creangă IA et al. Looking at the data on smoking and Post-COVID-19 Syndrome-A literature review. *J Pers Med*. 2024;14(1).
39. Štěpánek L, Nakládalová M, Janošíková M, Štěpánek L, Kabrhelová K, Boríková A. Predictors and characteristics of post-acute COVID-19 syndrome in healthcare workers. *Infect Dis (Lond)*. 2023;55(2):125–31.

Publisher's Note

Springer Nature remains neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.

3. Zusammenfassung

3.1 Deutsch

Beruflich bedingte COVID-19-Infektionen können als Berufskrankheit anerkannt werden. Auch Beschwerden im Rahmen des Post-COVID-Syndroms (PCS) werden hierunter erfasst, sofern ein kausaler Zusammenhang mit der initialen COVID-19-Infektion besteht. Für die Kausalitätsbewertung ist die Abwägung alternativer Ursachen, wie z.B. Vorerkrankungen, wichtig. In dieser Querschnittsanalyse wurde der Zusammenhang zwischen Vorerkrankungen und schweren Post-COVID-Symptomen bei Beschäftigten im Gesundheitsdienst und in der Wohlfahrtspflege untersucht. Hierfür wurden Daten aus einer großen Längsschnittbefragung der Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege (BGW) ausgewertet. Von 2.053 Versicherten waren 68,4% Post-COVID-Betroffene, wovon 33,9% schwere PCS-Symptome aufwiesen. Betroffene von schwerem PCS waren deutlich häufiger vorerkrankt. Logistische Regressionsanalysen zeigten, dass insbesondere Erkrankungen der Atemwege und der Psyche Risikofaktoren für schweres PCS bzw. einzelne schwere PCS-Symptome darstellten. Auch Herz-Kreislauf-Erkrankungen und urogenitale Erkrankungen konnten vereinzelt als Risikofaktoren identifiziert werden.

3.2 Englisch

COVID-19 infections acquired in a work-related setting can be recognized as occupational diseases. This also includes Post-COVID Syndrome (PCS), provided there is a causal relationship between the symptoms and the initial COVID-19 infection. The assessment of causality requires a consideration of alternative causes, such as pre-existing conditions. This cross-sectional study investigated the relationship between pre-existing conditions and severe Post-COVID symptoms among employees in the healthcare and social welfare services. Data from a large longitudinal survey conducted by the Institution for Statutory Accident Insurance and Prevention in the Health and Welfare Services (BGW) were analyzed. Out of 2,053 insured individuals, 68.4% were affected by Post-COVID syndrome, with 33.9% of these individuals exhibiting severe PCS symptoms. Those suffering from severe PCS were significantly more likely to have pre-existing conditions. Logistic regression analyses identified respiratory and mental

disorders as the most notable risk factors both for severe PCS and for specific severe PCS symptoms. Cardiovascular and urogenital diseases were found to be risk factors in some instances as well.

4. Literaturverzeichnis

- Al-Oraibi, A., Martin, C. A., Woolf, K., Bryant, L., Nellums, L. B., Tarrant, C., Khunti, K., & Pareek, M. (2025). Prevalence of and factors associated with long COVID among diverse healthcare workers in the UK: a cross-sectional analysis of a nationwide study (UK-REACH). *BMJ Open*, 15(1), e086578.
<https://doi.org/10.1136/bmjopen-2024-086578>
- Ambrosino, P., Calcaterra, I. L., Mosella, M., Formisano, R., D'Anna, S. E., Bachetti, T., Marcuccio, G., Galloway, B., Mancini, F. P., Papa, A., Motta, A., Di Minno, M. N. D., & Maniscalco, M. (2022). Endothelial Dysfunction in COVID-19: A Unifying Mechanism and a Potential Therapeutic Target. *Biomedicines*, 10(4).
<https://doi.org/10.3390/biomedicines10040812>
- Appel, K. S., Nürnberger, C., Bahmer, T., Förster, C., Polidori, M. C., Kohls, M., Kraus, T., Hettich-Damm, N., Petersen, J., Blaschke, S., Bröhl, I., Butzmann, J., Dashti, H., Deckert, J., Dreher, M., Fiedler, K., Finke, C., Geisler, R., Hanses, F., . . . Lemhöfer, C. (2024). Definition of the Post-COVID syndrome using a symptom-based Post-COVID score in a prospective, multi-center, cross-sectoral cohort of the German National Pandemic Cohort Network (NAPKON). *Infection*.
<https://doi.org/10.1007/s15010-024-02226-9>
- Bahmer, T., Borzikowsky, C., Lieb, W., Horn, A., Krist, L., Fricke, J., Scheibenbogen, C., Rabe, K. F., Maetzler, W., Maetzler, C., Laudien, M., Frank, D., Ballhausen, S., Hermes, A., Miljukov, O., Haeusler, K. G., Mokhtari, N. E. E., Witzenrath, M., Vehreschild, J. J., . . . Schreiber, S. (2022). Severity, predictors and clinical correlates of Post-COVID syndrome (PCS) in Germany: A prospective, multi-centre, population-based cohort study. *EClinicalMedicine*, 51, 101549.
<https://doi.org/10.1016/j.eclim.2022.101549>
- Barnekow, T., Peters, C., Dulon, M., & Nienhaus, A. (2024). Impact of pre-existing conditions on the severity of post-COVID syndrome among workers in healthcare and social services in Germany. *J Occup Med Toxicol*, 19(1), 32.
<https://doi.org/10.1186/s12995-024-00431-8>
- Cervia-Hasler, C., Brüningk, S. C., Hoch, T., Fan, B., Muzio, G., Thompson, R. C., Ceglarek, L., Meledin, R., Westermann, P., Emmenegger, M., Taeschler, P., Zurbuchen, Y., Pons, M., Menges, D., Ballouz, T., Cervia-Hasler, S., Adamo, S., Merad, M., Charney, A. W., . . . Boyman, O. (2024). Persistent complement dysregulation with signs of thromboinflammation in active Long Covid. *Science*, 383(6680), eadg7942. <https://doi.org/10.1126/science.adg7942>
- Chen, C. W., Lee, H. H., Chang, S. H., Chen, Y. L., Wang, Y. H., Leong, P. Y., & Wei, J. C. (2024). Risk of chronic fatigue syndrome after COVID-19: A retrospective cohort study of 3227281 patients. *J Infect Public Health*, 17(11), 102559.
<https://doi.org/10.1016/j.jiph.2024.102559>
- D'Ávila K, G., Monaiar, L. R., Dantas, L. D. P., Freitas, A. A., Loureiro, M. M., Bonamigo, R. R., Dantas Filho, F. F., & Silva, D. R. (2023). Decrease in Health-Related Quality of Life and Post-COVID-19 Syndrome in Health Care Workers After SARS-CoV-2 Infection: A Cohort Study. *J Occup Environ Med*, 65(1), e1-e3.
<https://doi.org/10.1097/jom.0000000000002727>
- Davis, H. E., McCorkell, L., Vogel, J. M., & Topol, E. J. (2023). Long COVID: major findings, mechanisms and recommendations. *Nat Rev Microbiol*, 21(3), 133-146. <https://doi.org/10.1038/s41579-022-00846-2>

- Dempsey, B., Madan, I., Stevelink, S. A. M., & Lamb, D. (2024). Long COVID among healthcare workers: a narrative review of definitions, prevalence, symptoms, risk factors and impacts. *Br Med Bull*, 151(1), 16-35.
<https://doi.org/10.1093/bmb/ldae008>
- Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung. *COVID-19: Berufskrankheit oder Arbeitsunfall*. Retrieved 15.2.2025 from
https://www.dguv.de/de/mediencenter/hintergrund/corona_arbeitsunfall/index.jsp
- Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung. (2024). Berufskrankheiten und Arbeitsunfälle im Zusammenhang mit COVID-19. Retrieved 17.2.2025, from
https://dguv.de/medien/inhalt/mediencenter/hintergrund/covid/dguv_zahlen_covid.pdf
- Dulon, M., Wendeler, D., & Nienhaus, A. (2024). Kosten von COVID-19 – Auswertungen von Routinedaten einer Unfallversicherung. *Zentralblatt für Arbeitsmedizin, Arbeitsschutz und Ergonomie*, 74(6), 248-256. <https://doi.org/10.1007/s40664-024-00548-x>
- Erim, Y., Geiser, F., Beschoner, P., Jerg-Bretzke, L., Weidner, K., Albus, C., Baranowski, A. M., Mogwitz, S., & Morawa, E. (2024). [Workplace-related stress experience and mental health of healthcare workers during the COVID-19 pandemic: risk and protective factors from the VOICE study]. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz*, 67(11), 1248-1255.
<https://doi.org/10.1007/s00103-024-03954-x> (Arbeitsplatzbezogenes Belastungserleben und psychische Gesundheit der Beschäftigten im Gesundheitswesen während der COVID-19-Pandemie: Risiko- und Schutzfaktoren aus der VOICE-Studie.)
- Eyffferth, T., Koczulla, A. R., Freytag, H. W., Krahel, G., Ackermann, C., Bultmann, S., Reimertz, R., & Dresing, K. (2023). [The problem of long/post-COVID in expert assessments]. *Unfallchirurgie (Heidelb)*, 126(5), 373-386.
<https://doi.org/10.1007/s00113-023-01297-x> (Problematik von Long-/Post-COVID in der Begutachtung.)
- Fan, B. E., Wong, S. W., Sum, C. L. L., Lim, G. H., Leung, B. P., Tan, C. W., Ramanathan, K., Dalan, R., Cheung, C., Lim, X. R., Sadasiv, M. S., Lye, D. C., Young, B. E., Yap, E. S., & Chia, Y. W. (2022). Hypercoagulability, endotheliopathy, and inflammation approximating 1 year after recovery: Assessing the long-term outcomes in COVID-19 patients. *Am J Hematol*, 97(7), 915-923.
<https://doi.org/10.1002/ajh.26575>
- Frenkel, M. O., Pollak, K. M., Schilling, O., Voigt, L., Fritzsche, B., Wrzus, C., Egger-Lampl, S., Merle, U., Weigand, M. A., & Mohr, S. (2022). Stressors faced by healthcare professionals and coping strategies during the early stage of the COVID-19 pandemic in Germany. *PLoS One*, 17(1), e0261502.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0261502>
- Gholami, M., Fawad, I., Shadan, S., Rowaiee, R., Ghanem, H., Hassan Khamis, A., & Ho, S. B. (2021). COVID-19 and healthcare workers: A systematic review and meta-analysis. *Int J Infect Dis*, 104, 335-346.
<https://doi.org/10.1016/j.ijid.2021.01.013>
- Hanson, P. J., Liu-Fei, F., Ng, C., Minato, T. A., Lai, C., Hossain, A. R., Chan, R., Grewal, B., Singhera, G., Rai, H., Hirota, J., Anderson, D. R., Radio, S. J., & McManus, B. M. (2022). Characterization of COVID-19-associated cardiac injury: evidence for

- a multifactorial disease in an autopsy cohort. *Lab Invest*, 102(8), 814-825.
<https://doi.org/10.1038/s41374-022-00783-x>
- Havervall, S., Rosell, A., Phillipson, M., Mangsbo, S. M., Nilsson, P., Hober, S., & Thålin, C. (2021). Symptoms and Functional Impairment Assessed 8 Months After Mild COVID-19 Among Health Care Workers. *Jama*, 325(19), 2015-2016.
<https://doi.org/10.1001/jama.2021.5612>
- Hickie, I., Davenport, T., Wakefield, D., Vollmer-Conna, U., Cameron, B., Vernon, S. D., Reeves, W. C., & Lloyd, A. (2006). Post-infective and chronic fatigue syndromes precipitated by viral and non-viral pathogens: prospective cohort study. *Bmj*, 333(7568), 575. <https://doi.org/10.1136/bmj.38933.585764.AE>
- Hill, A., Morford, M., Saydah, S., Logan, P., Raso, D., Stone, E. C., Taliano, J., Koumans, E. H., & Varchtchouk, O. (2024). The association between underlying conditions, risk factors, risk markers, and post-COVID conditions ≥6 months after COVID-19: A systematic review. *J Family Med Prim Care*, 13(12), 5868-5884. https://doi.org/10.4103/jfmpc.jfmpc_247_24
- Jacobs, E. T., Catalfamo, C. J., Colombo, P. M., Khan, S. M., Austhof, E., Cordova-Marks, F., Ernst, K. C., Farland, L. V., & Pogreba-Brown, K. (2023). Pre-existing conditions associated with post-acute sequelae of COVID-19. *J Autoimmun*, 135, 102991. <https://doi.org/10.1016/j.jaut.2022.102991>
- Kataoka, M., Hazumi, M., Usuda, K., Okazaki, E., & Nishi, D. (2023). Association of preexisting psychiatric disorders with post-COVID-19 prevalence: a cross-sectional study. *Sci Rep*, 13(1), 346. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-27405-w>
- Koczulla, A. R., Ankermann, T., Behrends, U., Berlit, P., Berner, R., Böing, S., Brinkmann, F., Frank, U., Franke, C., Glöckl, R., Gogoll, C., Häuser, W., Hohberger, B., Huber, G., Hummel, T., Köllner, V., Krause, S., Kronsbein, J., Maibaum, T., . . . Zwick, R. (2024). [German S1 Guideline Long-/Post-COVID]. Retrieved 15.2.2025, from https://register.awmf.org/assets/guidelines/020-027l_S1_Long-Post-Covid_2024-06_1.pdf
- Komaroff, A. L., & Lipkin, W. I. (2023). ME/CFS and Long COVID share similar symptoms and biological abnormalities: road map to the literature. *Front Med (Lausanne)*, 10, 1187163. <https://doi.org/10.3389/fmed.2023.1187163>
- Kuodi, P., Gorelik, Y., Gausi, B., Bernstine, T., & Edelstein, M. (2023). Characterization of post-COVID syndromes by symptom cluster and time period up to 12 months post-infection: A systematic review and meta-analysis. *Int J Infect Dis*, 134, 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2023.05.003>
- Lemhöfer, C., Sturm, C., Loudovici-Krug, D., Guntenbrunner, C., Bülow, M., Reuken, P., Quickert, S., & Best, N. (2023). Quality of life and ability to work of patients with Post-COVID syndrome in relation to the number of existing symptoms and the duration since infection up to 12 months: a cross-sectional study. *Qual Life Res*, 32(7), 1991-2002. <https://doi.org/10.1007/s11136-023-03369-2>
- Lopez-Leon, S., Wegman-Ostrosky, T., Perelman, C., Sepulveda, R., Rebolledo, P., Cuapio, A., & Villapol, S. (2021). More Than 50 Long-Term Effects of COVID-19: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Res Sq*. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-266574/v1>
- Mazza, M. G., Palladini, M., Villa, G., De Lorenzo, R., Rovere Querini, P., & Benedetti, F. (2022). Prevalence, trajectory over time, and risk factor of post-COVID-19

- fatigue. *J Psychiatr Res*, 155, 112-119.
<https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2022.08.008>
- Mendola, M., Leoni, M., Cozzi, Y., Manzari, A., Tonelli, F., Metruccio, F., Tosti, L., Battini, V., Cucchi, I., Costa, M. C., & Carrer, P. (2022). Long-term COVID symptoms, work ability and fitness to work in healthcare workers hospitalized for Sars-CoV-2 infection. *Med Lav*, 113(5), e2022040.
<https://doi.org/10.23749/mdl.v113i5.13377>
- Mojtahedzadeh, N., Wirth, T., Nienhaus, A., Harth, V., & Mache, S. (2021). Job Demands, Resources and Strains of Outpatient Caregivers during the COVID-19 Pandemic in Germany: A Qualitative Study. *Int J Environ Res Public Health*, 18(7). <https://doi.org/10.3390/ijerph18073684>
- Morgan, S., Smith, J. M., Thomas, B., Moreno, M., Visovsky, C., & Beckie, T. (2025). Risk Factors and Predictors for Persistent Dyspnea Post-COVID-19: A Systematic Review. *Clin Nurs Res*, 10547738251314076.
<https://doi.org/10.1177/10547738251314076>
- Müller, K., Ottiger, M., Poppele, I., Wasthuber, A., Stegbauer, M., & Schlesinger, T. (2024). Physical Health in Patients with Post-COVID-19 6 and 12 Months after an Inpatient Rehabilitation: An Observational Study. *J Clin Med*, 13(13).
<https://doi.org/10.3390/jcm13133988>
- Munblit, D., Bobkova, P., Spiridonova, E., Shikhaleva, A., Gamirova, A., Blyuss, O., Nekliudov, N., Bugaeva, P., Andreeva, M., DunnGalvin, A., Comberiati, P., Apfelbacher, C., Genuneit, J., Avdeev, S., Kapustina, V., Guekht, A., Fomin, V., Svistunov, A. A., Timashev, P., . . . Butnaru, D. (2021). Incidence and risk factors for persistent symptoms in adults previously hospitalized for COVID-19. *Clin Exp Allergy*, 51(9), 1107-1120. <https://doi.org/10.1111/cea.13997>
- Mutambudzi, M., Niedwiedz, C., Macdonald, E. B., Leyland, A., Mair, F., Anderson, J., Celis-Morales, C., Cleland, J., Forbes, J., Gill, J., Hastie, C., Ho, F., Jani, B., Mackay, D. F., Nicholl, B., O'Donnell, C., Sattar, N., Welsh, P., Pell, J. P., . . . Demou, E. (2020). Occupation and risk of severe COVID-19: prospective cohort study of 120 075 UK Biobank participants. *Occup Environ Med*, 78(5), 307-314.
<https://doi.org/10.1136/oemed-2020-106731>
- Nationales Pandemie-Kohorten-Netz (NAPKON). (2023). *Post-COVID-Syndrom (PCS) Score*. Retrieved 17.2.2025 from https://napkon.de/wp-content/uploads/2023/03/PCS_Score_2022-07-29_FINAL.pdf
- Nehme, M., Vieux, L., Kaiser, L., Chappuis, F., Chenaud, C., & Guessous, I. (2023). The longitudinal study of subjective wellbeing and absenteeism of healthcare workers considering post-COVID condition and the COVID-19 pandemic toll. *Sci Rep*, 13(1), 10759. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-37568-1>
- Nguyen, L. H., Drew, D. A., Graham, M. S., Joshi, A. D., Guo, C. G., Ma, W., Mehta, R. S., Warner, E. T., Sikavi, D. R., Lo, C. H., Kwon, S., Song, M., Mucci, L. A., Stampfer, M. J., Willett, W. C., Eliassen, A. H., Hart, J. E., Chavarro, J. E., Rich-Edwards, J. W., . . . Chan, A. T. (2020). Risk of COVID-19 among front-line health-care workers and the general community: a prospective cohort study. *Lancet Public Health*, 5(9), e475-e483. [https://doi.org/10.1016/s2468-2667\(20\)30164-x](https://doi.org/10.1016/s2468-2667(20)30164-x)
- Peters, C., Dulon, M., Westermann, C., Kozak, A., & Nienhaus, A. (2022). Long-Term Effects of COVID-19 on Workers in Health and Social Services in Germany. *Int J Environ Res Public Health*, 19(12). <https://doi.org/10.3390/ijerph19126983>

- Pouliopoulou, D. V., Macdermid, J. C., Saunders, E., Peters, S., Brunton, L., Miller, E., Quinn, K. L., Pereira, T. V., & Bobos, P. (2023). Rehabilitation Interventions for Physical Capacity and Quality of Life in Adults With Post-COVID-19 Condition: A Systematic Review and Meta-Analysis. *JAMA Netw Open*, 6(9), e2333838. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2023.33838>
- Saade, A., Didier, Q., Cha, L., Garlantezec, R., Paris, C., & Tattevin, P. (2024). The prevalence, determinants, and consequences of post-COVID in healthcare workers: A cross-sectional survey. *J Med Virol*, 96(6), e29725. <https://doi.org/10.1002/jmv.29725>
- Schick, V., Lieb, M., Borho, A., Morawa, E., Geiser, F., Beschoner, P., Jerg-Bretzke, L., Albus, C., Steudte-Schmiedgen, S., Baranowski, A. M., Mogwitz, S., & Erim, Y. (2025). Psychological and Social Factors Associated With Reporting Post-COVID Symptoms Among German Healthcare Workers: A Cross-Sectional Study. *J Clin Nurs*. <https://doi.org/10.1111/jocn.17608>
- Schwenkreis, P., Kozak, A., Gonschorek, A., Schmehl, I., Seddigh, S., Fürst, A., Wohlfahrt, K., Rademacher, C., Engel, L., Wefers, J., Kobes, K., Kleinmüller, O., Wischnat, J., Nienhaus, A., & Tegenthoff, M. (2024). Conception and development of a neurological registry of patients with persistent health impairments following work-related COVID-19 disease in Germany. *GMS Hyg Infect Control*, 19, Doc62. <https://doi.org/10.3205/dgkh000517>
- Song, Z., & Giuriato, M. (2023). Demographic And Clinical Factors Associated With Long COVID. *Health Aff (Millwood)*, 42(3), 433-442. <https://doi.org/10.1377/hlthaff.2022.00991>
- Soriano, J. B., Murthy, S., Marshall, J. C., Relan, P., & Diaz, J. V. (2022). A clinical case definition of post-COVID-19 condition by a Delphi consensus. *Lancet Infect Dis*, 22(4), e102-e107. [https://doi.org/10.1016/s1473-3099\(21\)00703-9](https://doi.org/10.1016/s1473-3099(21)00703-9)
- Stein, S. R., Ramelli, S. C., Grazioli, A., Chung, J. Y., Singh, M., Yinda, C. K., Winkler, C. W., Sun, J., Dickey, J. M., Ylaya, K., Ko, S. H., Platt, A. P., Burbelo, P. D., Quezado, M., Pittaluga, S., Purcell, M., Munster, V. J., Belinky, F., Ramos-Benitez, M. J., . . . Chertow, D. S. (2022). SARS-CoV-2 infection and persistence in the human body and brain at autopsy. *Nature*, 612(7941), 758-763. <https://doi.org/10.1038/s41586-022-05542-y>
- Talhari, C., Criado, P. R., Castro, C. C. S., Ianhez, M., Ramos, P. M., & Miot, H. A. (2023). Prevalence of and risk factors for post-COVID: Results from a survey of 6,958 patients from Brazil. *An Acad Bras Cienc*, 95(1), e20220143. <https://doi.org/10.1590/0001-3765202320220143>
- Tegenthoff, M., Drechsel-Schlund, C., & Widder, B. (2022). [Neurological and psychiatric expert assessment of post-COVID syndrome]. *Nervenarzt*, 93(8), 804-811. <https://doi.org/10.1007/s00115-022-01292-4> (Neurologisch-psychiatrische Begutachtung des Post-COVID-Syndroms.)
- Terry, P., Heidel, R. E., Wilson, A. Q., & Dhand, R. (2025). Risk of long covid in patients with pre-existing chronic respiratory diseases: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open Respir Res*, 12(1). <https://doi.org/10.1136/bmjresp-2024-002528>
- Thompson, E. J., Williams, D. M., Walker, A. J., Mitchell, R. E., Niedzwiedz, C. L., Yang, T. C., Huggins, C. F., Kwong, A. S. F., Silverwood, R. J., Di Gessa, G., Bowyer, R. C. E., Northstone, K., Hou, B., Green, M. J., Dodgeon, B., Doores, K. J., Duncan, E. L., Williams, F. M. K., Steptoe, A., . . . Steves, C. J. (2022). Long COVID burden

- and risk factors in 10 UK longitudinal studies and electronic health records. *Nat Commun*, 13(1), 3528. <https://doi.org/10.1038/s41467-022-30836-0>
- Tsampasian, V., Elghazaly, H., Chattopadhyay, R., Debski, M., Naing, T. K. P., Garg, P., Clark, A., Ntatsaki, E., & Vassiliou, V. S. (2023). Risk Factors Associated With Post-COVID-19 Condition: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Intern Med*, 183(6), 566-580. <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2023.0750>
- Valdebenito, S., Bessis, S., Annane, D., Lorin de la Grandmaison, G., Cramer-Bordé, E., Prideaux, B., Eugenin, E. A., & Bomsel, M. (2021). COVID-19 Lung Pathogenesis in SARS-CoV-2 Autopsy Cases. *Front Immunol*, 12, 735922. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2021.735922>
- World Health Organisation. (2021). *Listings of WHO's response to COVID-19*. Retrieved 15.2.2025 from <https://www.who.int/news/item/29-06-2020-covidtimeline>
- World Health Organisation. (2023). *Newsroom: With the international public health emergency ending, WHO/Europe launches its transition plan for COVID-19*. Retrieved 15.02.2025 from <https://www.who.int/europe/news-room/12-06-2023-with-the-international-public-health-emergency-ending--who-europe-launches-its-transition-plan-for-covid-19>
- World Health Organization. *WHO Coronavirus (COVID-19) Dashboard*. Retrieved 15.2.2025 from <https://data.who.int/dashboards/covid19/cases?n=o>

5. Abkürzungsverzeichnis

- AWMF – Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften
- BGW – Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege
- BK – Berufskrankheit
- CFS – Chronisches Fatigue-Syndrom
- CI – Confidence Interval (Konfidenzintervall)
- COVID-19 – Coronavirus Disease 19
- CVcare – Kompetenzzentrum für Epidemiologie und Versorgungsforschung bei Pflegeberufen
- DGUV – Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung
- ME – Myalgische Enzephalomyelitis
- NAPKON – Nationales Pandemie-Kohorten-Netz
- OR – Odds Ratio
- PASC – Post-Acute Sequelae of SARS-CoV-19 infection
- PCS – Post-COVID-Syndrom
- PCR – Polymerase Chain Reaction (Polymerase-Kettenreaktion)
- SARS-CoV-19 – Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 19
- WHO – World Health Organization

6. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Ergebnisse der Regressionsanalyse für schweres Post-COVID insgesamt.....	10
Abbildung 2: Ergebnisse der Regressionsanalyse für schwere Müdigkeit/ Erschöpfung.....	11
Abbildung 3: Ergebnisse der Regressionsanalyse für schwere Konzentrations-/Gedächtnisstörungen.....	11
Abbildung 4: Ergebnisse der Regressionsanalyse für schwere Atemnot.....	12

7. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Charakteristika der Studienpopulation und Gruppenunterschiede.....	9
--	---

8. Erklärung des Eigenanteils

Die vorliegende Arbeit wurde am Kompetenzzentrum für Epidemiologie und Versorgungsforschung bei Pflegeberufen (CVcare) am Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf unter Betreuung durch Prof. Dr. med. Albert Nienhaus und Dr. Claudia Peters durchgeführt. Die Doktorandin ist in das laufende übergeordnete Forschungsprojekt eingestiegen, sodass die auszuwertenden Daten zu Beginn des Promotionsvorhabens bereits erhoben waren.

Die deskriptiven sowie interferenzstatistischen Analysen wurden eigenständig von der Doktorandin durchgeführt. Dies beinhaltete das Aneignen des methodischen Wissens, das Erlernen der Statistiksoftware SPSS und das Schreiben der Syntax. Die Zwischenergebnisse wurden regelmäßig mit Prof. Dr. med. Albert Nienhaus und Dr. Claudia Peters besprochen, die bei Bedarf mit ihrer Expertise auch bei Fragen zur Verfügung standen und hilfreiche methodische und fachliche Hinweise gaben.

Die Literaturrecherche und das Verfassen des Manuskripts wurden vollständig von der Doktorandin übernommen. Dies schließt das Verfassen des Erstentwurfs von Manuskript und Abstract sowie die Erstellung sämtlicher verwendeter Abbildungen und Tabellen mit ein. Hinweise und Verbesserungsvorschläge der Co-Autor:innen zum Manuskript wurden von der Doktorandin eigenständig umgesetzt und eingearbeitet. Es wurden keine anderen als die angegebenen Quellen verwendet.

9. Eidesstattliche Erklärung

Ich versichere ausdrücklich, dass ich die Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe, insbesondere ohne entgeltliche Hilfe von Vermittlungs- und Beratungsdiensten, verfasst, andere als die von mir angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und die aus den benutzten Werken wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen einzeln nach Ausgabe (Auflage und Jahr des Erscheinens), Band und Seite des benutzten Werkes kenntlich gemacht habe. Das gilt insbesondere auch für alle Informationen aus Internetquellen.

Soweit beim Verfassen der Dissertation KI-basierte Tools („Chatbots“) verwendet wurden, versichere ich ausdrücklich, den daraus generierten Anteil deutlich kenntlich gemacht zu haben. Die „Stellungnahme des Präsidiums der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) zum Einfluss generativer Modelle für die Text- und Bilderstellung auf die Wissenschaften und das Förderhandeln der DFG“ aus September 2023 wurde dabei beachtet.

Ferner versichere ich, dass ich die Dissertation bisher nicht einem Fachvertreter an einer anderen Hochschule zur Überprüfung vorgelegt oder mich anderweitig um Zulassung zur Promotion beworben habe.

Ich erkläre mich damit einverstanden, dass meine Dissertation vom Dekanat der Medizinischen Fakultät mit einer gängigen Software zur Erkennung von Plagiaten überprüft werden kann.

Datum

Unterschrift

10. Danksagung

In erster Linie möchte ich mich ganz herzlich bei meinem Doktorvater, Herrn Prof. Dr. med. Albert Nienhaus, bedanken – für seine Geduld und die vielfältige Unterstützung, sowohl im Rahmen der Promotion als auch darüber hinaus. Ich bin sehr dankbar für die Gelegenheit, tiefergehende Erfahrungen als Wissenschaftlerin in einem so lehrreichen und wertschätzenden Umfeld sammeln zu dürfen.

Ganz besonderer Dank gilt auch Dr. Claudia Peters, die mich zunächst als Betreuerin und später auch als Kollegin durch das gesamte Promotionsvorhaben hindurch begleitet hat. Danke, dass du bei Fragen jederzeit ansprechbar warst und mir stets konstruktives und hilfreiches Feedback gegeben hast. Ich habe wirklich sehr viel von dir lernen können!

Vielen lieben Dank auch an meine Kolleginnen und Kollegen aus dem CVcare, dass ihr mich so herzlich in euer Team aufgenommen habt!

Zu guter Letzt möchte ich mich bei meinen Freunden und meiner Familie für ihre immerwährende Unterstützung bedanken – insbesondere während der intensiven Zeit, in der die Promotion mit meinem PJ und dem dritten Staatsexamen zusammenfiel. Vielen Dank André, dass du mir mit deiner wissenschaftlichen Expertise nicht nur viele gute Tipps zum Schreiben eines Papers und zur wissenschaftlichen Praxis geben konntest, sondern mir als Freund auch immer moralisch zur Seite standst. Ganz großen Dank außerdem an meinen Lebensgefährten Daniel: Du hast mich nun schon über zehn Jahre durch die verschiedensten Lebensphasen begleitet und mir dabei stets den Rücken gestärkt. Danke, dass du immer für mich da bist!