AUS DER ABTEILUNG
FÜR PSYCHOSOMATISCHE MEDIZIN
PROF. DR. MED. THOMAS LOEW
DER FAKULTÄT FÜR MEDIZIN
DER UNIVERSITÄT REGENSBURG

Post Covid: Psychosomatik, Neurologie und Innere Medizin. Befunde einer konsekutiven, ambulanten Stichprobe.

Inaugural – Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Zahnmedizin

der
Fakultät für Medizin
der Universität Regensburg

vorgelegt von
Nadine Willer

2025

AUS DER ABTEILUNG
FÜR PSYCHOSOMATISCHE MEDIZIN
PROF. DR. MED. THOMAS LOEW
DER FAKULTÄT FÜR MEDIZIN
DER UNIVERSITÄT REGENSBURG

Post Covid: Psychosomatik, Neurologie und Innere Medizin. Befunde einer konsekutiven, ambulanten Stichprobe.

Inaugural – Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Zahnmedizin

der
Fakultät für Medizin
der Universität Regensburg

vorgelegt von
Nadine Willer

2025

Dekan: Prof. Dr. Dirk Hellwig

1. Berichterstatter: Prof. Dr. Thomas Loew

2. Berichterstatter: Prof. Dr. Maximilian Malfertheiner

Tag der mündlichen Prüfung:

Inhalt

1. Einleitung 5
1.1 Übersicht COVID 5
1.2 Fatigue 8
1.3 Neurologische Aspekte: 10
1.4 Psychische Aspekte: 10
1.5 Pneumologische Aspekte: 11
2. Material und Methoden 12
2.1 Innere Medizin: Funktions- und Labormaße 12
2.1.1 Lungenfunktion und Blutanalyse 12
2.1.2 6-Minuten-Gehtest 13
2.1.3 Herzratenvariabilität: 13
2.2 Psychosomatische Medizin: 14
2.2.1 World Health Organization Disability Assessment Schedule (WHODAS) 15
2.2.2 FSMC: Fatigue Skala für Motorik und Kognition 16
2.2.3 FAS: Fatigue Assessment Scale 17
2.2.4 Patient Health Questionnaire (PHQ-D): 18
2.2.5 Health49: Hamburger Module zur Erfassung allgemeiner Aspekte psychosozialer Gesundheit für die therapeutische Praxis 20
2.3 Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung (TAP): 22
2.3.1 Alertness: 23
2.3.2 Arbeitsgedächtnis: 23
2.3.3 Daueraufmerksamkeit: 24
2.3.4 Geteilte Aufmerksamkeit 24
2.4 Statistische Auswertung 25
2.5 Forschungsfrage: 25
3. Darstellung der eigenen Untersuchungen 26
3.1 Übersicht 26

3.2 Ergebnisse der Untersuchungen der Inneren Medizin: 26
3.2.1 Vitalparameter: 26
3.2.2 Ergebnisse der Lungenfunktion: 28
3.2.3 Laborwerte 30
3.2.4 Vergleich mit Werten aus einer Studie 31
3.2.5 6-Minuten-Gehtest: 34
3.2.6 Herzratenvariabilität (HRV) 35
3.3 Psychosomatische Medizin 46
3.3.1 WHO-DAS 2.0: 46
3.3.2 FSMC: Fatigue Skala für Motorik und Kognition 48
3.3.3 FAS: Fatigue Assessment Scale 53
3.3.4 PHQ-D: 54
3.3.5 Health-49: 58
3.3.6 PoLCA (Post-Long COVID Assesment): 61
3.4 Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung (TAP) 63
3.4.1 Alertness: 64
3.4.2 Geteilte Aufmerksamkeit: 65
3.4.3 Daueraufmerksamkeit: 66
3.4.4 Arbeitsgedächtnis: 66
3.4.5 Diskussion: Vergleich mit PoCoRe-Studie 67
4. Diskussion 69
5. Zusammenfassung 72
6. Abkürzungen: 75
7. Anhang: 78
8. Literaturverzeichnis 89
9. Eidesstattliche Erklärung 94
10. Danksagung 95
11. Lebenslauf 96

1. Einleitung:

1.1 Übersicht COVID

Erkrankungen mit dem SARS-CoV-2 (Severe acute respiratory syndrome Coronavirus 2) wurden erstmals im Dezember 2019 in der Region Hubei in China beschrieben; am 11. März 2020 hat die WHO die „Coronavirus disease 2019“ (COVID-19) zur Pandemie erklärt (1). Stand Mai 2022 haben sich weltweit ca. 514 Millionen Menschen mit SARS-CoV-2 infiziert, in Deutschland betraf dies ca. 25 Millionen. In Deutschland könnten 2,5 Millionen Menschen potenziell vom Post-COVID-Syndrom betroffen sein. Post-COVID ist damit ein hochrelevantes Public-Health-Thema. (2). Die Auswirkungen der SARS-CoV-2-Infektion auf das Nervensystem sind mannigfaltig und betreffen nicht nur die Akutphase. Viele Betroffene leiden unter Langzeitfolgen – auch solche mit nur milden COVID-19-Verläufen. (1) Die meisten Menschen, die COVID-19 entwickeln, erholen sich vollständig, aber aktuelle Erkenntnisse deuten darauf hin, dass etwa 10–20 % der Menschen eine Vielzahl von mittel- und langfristigen Auswirkungen erfahren, nachdem sie sich von ihrer ursprünglichen Krankheit erholt haben. (3) Diese mittel- und langfristigen Auswirkungen werden als Post-COVID-Zustand oder "Long COVID" bezeichnet. Bleiben Beschwerden nach überstandener COVID-19-Erkrankung länger als 4 Wochen bestehen, spricht man vom Long-COVID-Syndrom, bei SARS-CoV-2-assoziierten Manifestationen mehr als 3 Monate nach dem akuten Infekt vom Post-COVID-Syndrom. (1)



Abb. 1: Überblick über COVID-19 Nomenklatur (nach National Institute for Health Care Excellence (NICE) (4)

Wie schwer die COVID-19 Erkrankung war, hat zwar einen Einfluss, es können aber auch Menschen am PCS leiden, die während der frischen Coronavirus-Infektion nur wenige oder auch keine Beschwerden hatten. Umgekehrt kommt es nach einem schweren Verlauf von COVID-19 nicht zwingend zu PCS-Beschwerden (5). Studien geben eine Inzidenz des Post-COVID-Syndroms von 5–10 % bei leichten bis mittelschweren Verläufen von COVID-19 an, während sie bei hospitalisierten Patienten 85 % erreichen kann (6) (2). Außerdem zeigt sich, dass nur 13% aller Erkrankten nach der Genesung völlig beschwerdefrei waren. Personen mit Post-COVID berichten über sehr unterschiedliche körperliche und psychische Symptome. (4) Es wurden mehr als 200 verschiedene Symptome identifiziert, die mehrere Organsysteme betreffen. (7) Diese treten sowohl einzeln als auch in Kombination auf und können unterschiedlich lang andauern. Müdigkeit ist das häufigste Symptom und wird von 17,5–72 % der Post-COVID-Fälle angegeben, gefolgt von anhaltender Dyspnoe (10–40%). Psychischen Problemen, Brustschmerzen sowie Geruchs- und Geschmacksstörungen können bei bis zu 26 %, 22 % bzw. 11 % der Patienten auftreten (8) (9). Manches deutet darauf hin, dass es unterschiedliche klinische Erscheinungsformen von Post-Covid gibt. Eine Variante, bei der Fatigue, allgemeine Schwäche bzw. Konzentrationsstörungen überwiegen; eine andere geht vor allem mit vegetativen Funktionsstörungen einher. Zudem wird eine weitere Form beschrieben, bei der vorwiegend andere körperliche Beschwerden überwiegen. Diese Subtypen sind nicht strikt voneinander abgrenzbar und können sich überlappen; So können Merkmale aller drei Varianten gleichzeitig oder in unterschiedlicher Intensität auftreten. Eine weitere Sonderform ist die des Post-Covid mit starker Erschöpfung nach Anstrengung (PEM). Hiervon müssen Patienten abgegrenzt werden, die aufgrund von COVID-19 auf der Intensivstation versorgt wurden (PICS)(5) . Menschen mit einer Post-COVID-19-Erkrankung können Schwierigkeiten haben, ihren alltäglichen Pflichten nachzugehen. Ihr Zustand kann ihre Fähigkeit beeinträchtigen, tägliche Aktivitäten wie Arbeit oder Hausarbeit auszuführen. (3) Bei einem relevanten Teil der Betroffenen führt dies zu einer längeren Arbeitsunfähigkeit oder bedroht im schlimmsten Fall die Teilhabe am Arbeitsleben (10). Angesichts der SARS-CoV-2-Infektionszahlen stellt dies sowohl für die Betroffenen als auch für das Gesundheitssystem ein hochrelevantes Problem dar (11). Post-COVID ist damit ein bedeutendes psychisches Gesundheits- und Versorgungsthema (12)(9). In der Betreuung der Patienten mit Long/Post-COVID besteht die Herausforderung, zwischen SARS-CoV-2-bedingten unmittelbaren

somatischen und psychischen Störungen, einer Verschärfung vorbestehender Morbiditäten, sowie pandemiebedingten psychosozialen Belastungsfolgen zu differenzieren (5). Da die Symptome unterschiedliche Organsysteme betreffen können, erfordert die Behandlung des Post-COVID-Syndroms die kombinierte Expertise der Pneumologie, Kardiologie, Neurologie und Psychosomatik. (9) Nach den vorliegenden Untersuchungen sind Frauen häufiger betroffen als Männer. Jugendliche und Kinder erkranken seltener als Erwachsene am PCS. Am häufigsten tritt Post-Covid bei Personen im Alter zwischen 30 und 50 Jahren auf. Nach einer veröffentlichten Statistik sind Menschen mit chronischen Erkrankungen oder Adipositas, etwas häufiger betroffen. Auch psychische Vorerkrankungen, insbesondere Depressionen und Angststörungen, scheinen das Risiko, an PCS zu erkranken, zu erhöhen. Allerdings können auch Menschen Post-Covid aufweisen, die zu keiner dieser vermeintlichen Risikogruppen gehören (5). Die genauen Ursachen für Long/Post-COVID sind bislang nicht bekannt. Es gibt wahrscheinlich mehrere, sich möglicherweise überschneidende Ursachen für Post-COVID. Mehrere Hypothesen wurden für die Pathogenese präsentiert; Eine Persistenz des SARS-CoV-2 -Virus bzw. von Virusbestandteilen im Gewebe über Wochen und Monate könnte eine Rolle spielen (13); weitere mögliche virusinduzierte Pathomechanismen sind andauernde postinfektiöse strukturelle Gewebeschäden, inklusive Endothelschaden und gestörte Mikrovaskularisierung, Hyperkoagulabilität und Thrombosen, Auswirkungen von SARS-CoV-2 auf das Darm-Mikrobiom, Autoimmunität und Dysregulation des Renin–Angiotensin–Aldosteron-Systems (RAAS) (14) (15) . Zudem erforscht man einen Zusammenhang zu einer Immundysregulation mit oder ohne Reaktivierung zugrunde liegender Krankheitserreger, einschließlich Herpesviren wie Epstein-Barr-Virus (EBV) und humanem Herpesvirus 6 (HHV-6) (16). Ferner wurden gewebsschädigungs-bedingte, fokale und diffuse, direkte und indirekte Veränderungen des Metabolismus in verbundenen Hirngebieten als Ursachen kognitiver Leistungsminderungen beim Post-COVID-Syndrom in Studien nahegelegt. Neben virusinduzierten Veränderungen können auch Nebenwirkungen der COVID-19-Therapie zu Langzeitfolgen führen (14) (17). Zu den potenziellen Risikofaktoren gehören das weibliche Geschlecht, Typ-2-Diabetes, EBV-Reaktivierung, das Vorhandensein spezifischer Autoantikörper, Bindegewebserkrankungen, ADHS, chronische Urtikaria und allergische Rhinitis, obwohl bei einem Drittel der Menschen mit Post-COVID keine Vorerkrankung identifiziert werden konnte. (16)



Abb. 2 : Häufigkeiten von Post-Covid-Symptomen (5)

1.2 Fatigue

Der Begriff Fatigue stammt aus dem Lateinischen (Fatigatio = Ermüdung) und kommt heute im französischen und englischen Sprachgebrauch vor. (18) Fatigue ist eine subjektiv oft stark einschränkende, zu den vorausgegangenen Anstrengungen unverhältnismäßige, sich durch Schlaf oder Erholung nicht ausreichend bessernde subjektive Erschöpfung auf somatischer, kognitiver und/oder psychischer Ebene. (17) Fatigue wirkt sich in großem Maße auf die Lebensqualität aus: Betroffene beschreiben Einschränkungen im körperlichen, seelischen und geistigen Bereich. Diese beeinflussen sich gegenseitig: Kraftlosigkeit löst häufig Niedergeschlagenheit aus – wer niedergeschlagen ist, möchte sich zurückziehen. Zudem verschlechtert Erschöpfung die Konzentrationsfähigkeit. Deshalb können Menschen mit Fatigue ihrer Arbeit/ Hausarbeit oft nicht mehr in gewohntem Umfang nachgehen (18). Sie haben das Gefühl, nur noch Aktivitäten ausführen zu können, bei denen jederzeit eine Pause möglich ist. Aufgrund ihrer ständigen Erschöpfung fürchten sie, den Anforderungen des Alltags nicht mehr gerecht zu werden. Auch diese Unsicherheit schränkt ihre Lebensgestaltung stark ein. Nicht alle Menschen mit Fatigue leiden an den gleichen Symptomen. Am häufigsten kommt es zu körperlichen Einschränkungen, gefolgt von seelischen Symptomen. (18)

Folgende Symptome können auftreten:

Körperliche Symptome:	▪ reduzierte körperliche Leistungsfähigkeit ▪ Schwäche, Kraftlosigkeit, Erschöpfung ▪ Gliederschwere ▪ Plötzliche, starke und dauerhafte Müdigkeit ▪ Anhaltendes Unwohlsein nach körperlicher Belastung ▪ Schlafstörungen
Seelische Symptome:	▪ Traurigkeit, Niedergeschlagenheit, Antriebslosigkeit ▪ Ängste ▪ Anspannung, Frust, Reizbarkeit ▪ Desinteresse an Dingen, die früher Spaß machten ▪ Wunsch, sich zurückzuziehen
Geistige Symptome:	▪ Konzentrationsstörungen ▪ Ablenkbarkeit ▪ Wortfindungsstörungen ▪ Verringerte Merkfähigkeit ▪ Geringe Aufmerksamkeitsspanne

Abb.3: Symptome Fatigue (19)

Auf der Grundlage der UK-Kohorte des COVID Infection Survey(Stand April 22) leiden bereits 2,7% der Gesamtbevölkerung an einem Post- COVID-Syndrom, davon 45% mehr als 12 Monate und die Hälfte berichtet über anhaltende Fatigue. Von 1.655 COVID-Patienten gaben in einer Verlaufsstudie sechs Monate nach stationärer Behandlung 63 % Fatigue oder Muskelschwäche an (17) . An einer Befragung einer bevölkerungsbasierten Kohorte von nicht-hospitalisierten Probanden vier Monate nach SARS-CoV-2-Infektion nahmen 458 Personen teil, die zu 46% Fatigue berichteten. Auch Kinder und Jugendliche mit Post-COVID-Syndrom klagen häufig über Fatigue und damit kombinierte Symptome (17)

1.3 Neurologische Aspekte:

Die häufigsten neurologischen Beschwerden nach durchgemachter SARS-CoV-2-Infektion sind Fatigue, Konzentrations- und Gedächtnisstörungen, Kopf- und Muskelschmerzen, neuropathische Beschwerden sowie anhaltende Geruchs- und Geschmacksstörungen. Auch autonome Dysregulationen werden beschrieben (17). In einer Metaanalyse zu neurologischen Post-COVID-Symptomen, welche 19 Studien mit 22.815 Patienten umfasste, wurden 3 Monate nach akuter COVID-19-Erkrankung folgende 39 Manifestationen häufiger gefunden: Fatigue in 44%, Konzentrationsstörungen („brain fog“) in 35%, Schlafstörungen in 30%, Gedächtnisprobleme in 29% und eine persistierende Anosmie in 11% (20)(17). Kognitive Defizite, die sowohl im subakuten Stadium als auch im weiteren Verlauf nach COVID-19 häufiger gefunden werden, betreffen planerisches Denken, Konzentration, Gedächtnis- und/oder Sprachleistungen; das trifft in etwa in ¾ der Fälle zu, die Rehabilitation in Anspruch nehmen und zwar sowohl bei initial leichten als auch schweren COVID-19-Verläufen, subakut und später Post-COVID-Syndrom (17).

1.4 Psychische Aspekte:

Psychische Symptome werden aktuell überwiegend als Folge der Infektion mit SARS-CoV-2 sowie der pandemieassoziierten Belastungen und persistierenden Einschränkungen diskutiert. Es ist außerdem hinreichend belegt, dass psychische und psychosomatische Vorerkrankungen Vulnerabilitätsfaktoren für das Auftreten von psychischen Post-COVID-Symptomen darstellen. (17) Zudem legen psychoneuroimmunologische Konzepte nahe, dass insbesondere Stress zur Verschlechterung und Chronifizierung von inflammatorischen Erkrankungen beitragen kann. Hinsichtlich Depression wird zudem ein Beitrag von Zytokinsturm, Mikrogliaaktivierung und Makrophagenüberaktivierung zur Depressionsentstehung diskutiert (17) . Bereits nach einer SARS-CoV-Infektionswelle in Singapur 2003 konnten erhöhte Stressindikatoren einschließlich einer veränderten endokrinen Stressreaktion und gehäuftem Auftreten von psychischen Erkrankungen festgestellt werden. Dabei zeigten COVID-19-Patienten, die einer Krankenhausbehandlung

bedurften, drei Monate bis 4 Jahre nach einer SARS-CoV-Infektion in 15 bis 60 % der Fälle Hypocortisolämie, erhöhte Angst- und Depressionswerte, Symptome einer posttraumatischen Belastungsstörung (PTBS), einer somatoformen Schmerzstörung oder einer Zwangsstörung, meist gemessen mit validierten Fragenbögen bzw. PROM. Zahlreiche Studien zu COVID-19, meist an Patienten nach stationärer Behandlung, aber auch Studien an positiv-getesteten Erkrankten, bestätigen diesen Zusammenhang auch für die Erkrankung mit SARS-CoV-2 (17).

Bei klinischem Verdacht auf psychische Symptome im Sinne einer Fatigue, Depression, Angststörung, PTBS, Zwangsstörung, Somatisierungsstörung, Anpassungsstörung, Psychose oder Suizidalität nach COVID-19 ist ein Screening auf das Vorliegen einer entsprechenden Diagnose mittels geeigneter Screeningfragen oder eines geeigneten validierten PROM als Screeninginstrument anzustreben (z.B. FSS, PHQ, GAD, HADS, GAF, WHODAS 2.0, SCL90, SOMS, IES, ICDL). (17)

1.5 Pneumologische Aspekte:

Die pneumologischen Hauptsymptome der Patienten nach einer SARS-CoV-2-Infektion im Sinne eines Post-COVID-Syndroms sind Dyspnoe (also Atemnot oder Kurzatmigkeit), Husten, Leistungsknick aber auch Schlafprobleme mit daraus resultierender Abgeschlagenheit, bzw. Fatigue. Dyspnoe und unspezifische thorakale Beschwerden sind häufig aufgeführte Symptome drei bis sechs Monate nach Erkrankung und bedürfen der Abklärung mittels Funktionstests in Ruhe (insbesondere Diffusionskapazität, Blutgasanalyse) und unter Belastung (6-Minuten-Gehtest, Ergospirometrie) sowie ggf. einer weiteren zum Beispiel kardialen Diagnostik. Dyspnoe wird allerdings oft beschrieben ohne Auffälligkeiten in der Lungenfunktion oder Bildgebung. Faktoren können kardiorespiratorischer, neuromuskulärer oder psychischer Genese sein (17).

2. Material und Methoden

Es handelt sich um eine Studie, die interdisziplinär aufgesetzt wurde und bei der die Abteilungen Psychosomatik, Neurologie und Innere Medizin beteiligt sind. Sämtliche Untersuchungen wurden am Universitätsklinikum Regensburg und am Klinikum Donaustauf durchgeführt. Im Zeitraum vom 11.01.2021 bis zum 21.03.2022 konnten insgesamt 569 Probanden rekrutiert werden, die anhand von verschiedenen Testverfahren und Fragebögen auf unterschiedliche Post-Covid Symptome untersucht wurden. Die Studie wurde während der laufenden Pandemie durchgeführt und die Untersuchungen und Fragebögen wurden stetig an Zwischenergebnisse angepasst und verbessert. Deshalb nahm nicht jeder Proband vollständig an allen Untersuchungen teil und hat z.T. nur spezifisch Fragebögen beantwortet oder an ausgewählten Tests teilgenommen.

2.1 Innere Medizin: Funktions- und Labormaße

2.1.1 Lungenfunktion und Blutanalyse

In der Fachabteilung Pneumologie des Klinikums Donaustauf wurde durch geschultes Fachpersonal die Lungenfunktion anhand der Spirometrie und Bodyplethysmographie bestimmt. Es wurde das forcierte Exspirationsvolumen in 1 s (FEV 1), die forcierte Vitalkapazität (FVC) und deren Verhältnis FEV 1 /FVC (Tiffeneau-Index) untersucht, um die Atemwegsobstruktion zu charakterisieren. Außerdem wurde das Residualvolumen (RV), die Gesamte Lungenkapazität (TLC) und das Verhältnis RV/TLC, zur Beurteilung einer restriktiven Atemwegsstörung oder eines Lungenemphysems, erhoben. Zudem wurde die Diffusionskapazität CO (DLCOcSB) analysiert. Es wurden auch systolischer und diastolischer Blutdruck und Gewicht, Größe und Body-Mass-Index erhoben. Zusätzlich wurden Blutanalysen durchgeführt, bei denen der Vitamin-D-Spiegel, der HbA1c-Wert, der D-Dimer-Spiegel und die Blutsenkungsgeschwindigkeit ermittelt wurden.

2.1.2 6-Minuten-Gehtest

Des Weiteren durften die Patienten einen 6-Minuten-Gehtest absolvieren, der zur Einschätzung der pulmonalen und kardiovaskulären Leistungsfähigkeit dient. Die Patienten wurden gebeten, so schnell wie möglich auf einer Strecke von 30 m Länge zu gehen. (21) Dabei wurden folgende Parameter erhoben: gemessene Gehstrecke in Metern, Sauerstoffsättigung vor und nach des Gehtests und Puls jeweils vor und nach dem Test. Die resultierende 6-Minuten-Gehstrecke (6-MWD) wurde in Bezug auf Referenzwerte ausgedrückt. Die durchschnittlichen Vergleichswerte von Gesunden liegt, in Abhängigkeit vom, Körpergewicht, Alter, Geschlecht und Trainingszustand, bei 700–800 m, max. 1000 m. Zur präzisen Bestimmung des Leistungsvermögens im Vergleich zu gesunden Probanden können geschlechterspezifische Regressionsgleichungen nach Enright et al 1997 verwendet werden: für Männer 6MWD = (7,57 × Körpergröße cm) − (5,02 × Alter) − (1,76 × Gewicht kg) − 309 m und für Frauen 6MWD = (2,11 × Größe cm) − (2,29 × Gewicht kg) − (5,78 × Alter) + 667 m (22) . Zu beachten ist, dass es keine allgemein akzeptierten Cut-off-Werte gibt, anhand derer sich normale von pathologischen Zuständen eindeutig abgrenzen lassen. Wiederholte Messungen unter den gleichen Bedingungen liefern jedoch ein recht zuverlässiges Bild über den Verlauf einer Erkrankung und den Erfolg einer Behandlung. (23)

Es wurde abgefragt, ob die Patienten einen ambulanten oder stationären bzw. intensivpflichtigen Krankheitsverlauf bei Ihrer Covid-Infektion hatten und ob diese wegen ihrer Post-Covid Symptome arbeitsunfähig waren. Zudem wurde nachgefragt, ob sie sich im privaten oder beruflichen Umfeld infiziert haben.

2.1.3 Herzratenvariabilität:

Die Herzratenvariabilität (HRV) wurde mit dem Programm Nilas MV® Medi des Herstellers Nilas MV GmbH gemessen. Der Hersteller beschreibt das Programm als „digitalen Herzfrequenzanalysator zur Messung der Herzrhythmen des menschlichen Körpers und zur Aufzeichnung der Messergebnisse“ (24). Die HRV-Messung wurde in

der Abteilung für Psychosomatik durchgeführt. Die Probanden wurden vor Beginn des Messvorgangs angehalten, eine entspannte Position einzunehmen, und sich währenddessen so wenig wie möglich zu bewegen sowie zu sprechen. Den Teilnehmern wurden zur Messung zwei Klemmelektroden an die Handgelenke angelegt. Als Grundlage für die Bestimmung der Herzratenvariabilität (HRV) dient die Aufzeichnung eines Elektrokardiogramms (EKG), welches die elektrischen Aktivitäten des Herzens registriert. Hierfür wird eine Potentialdifferenz, also ein Unterschied in der elektrischen Spannung, zwischen zwei Punkten genutzt, was im Zusammenhang mit einem EKG auch als „Ableitung“ bezeichnet wird. Die Ableitung der Herzaktion erfolgte in Form einer bipolaren Extremitäten-Ableitung über die beiden Klemmelektroden. Auf diese Weise wird die Registrierung der Spannungsdifferenz zwischen zwei Punkten der Körperoberfläche, nämlich dem rechten und dem linken Arm bzw. Handgelenk, ermöglicht (25). Genauere Informationen zur Herzratenvariabilität können in der AWMF Leitlinie (002/042 – S2k-Leitlinie: Nutzung der Herzschlagfrequenz und der Herzfrequenzvariabilität in der Arbeitsmedizin und der Arbeitswissenschaft; aktueller Stand: 07/2021) (26) entnommen werden.

2.2 Psychosomatische Medizin:

Um psychische/ psychosomatische Symptome nach COVID-19 im Sinne einer Post-Covid-Erkrankung zu ermitteln, wurden entsprechende Screeningfragebögen verwendet. Da es sich um ein neues Krankheitsbild handelt, mussten die diagnostischen Instrumentarien in Abhängigkeit von dem jeweiligen Kenntnisstand angepasst werden. Im weiteren Studienverlauf konzentrierte man sich später auf die Fragebögen WHODAS 2.0, FSMC, FAS, PHQ, Health49 und das in Regensburg entwickelte PoLCA (Post-Long COVID Assesment), auf welche in dieser Arbeit genauer eingegangen wird.

2.2.1 World Health Organization Disability Assessment Schedule (WHODAS)

Der World Health Organization Disability Assessment Schedule (WHODAS 2.0) ist ein generisches Bewertungsinstrument, das von der WHO entwickelt wurde, um eine standardisierte Methode zur Messung von Gesundheit und Behinderung in allen Kulturen bereitzustellen. Es wurde aus einem umfassenden Satz von Items der Internationalen Klassifikation der Funktionsfähigkeit, Behinderung und Gesundheit (ICF) entwickelt, die ausreichend zuverlässig und empfindlich sind, um den durch eine bestimmte Intervention bewirkten Unterschied zu messen. Eine Reihe systematischer Feldstudien wurde verwendet, um die kulturübergreifende Anwendbarkeit, Zuverlässigkeit und Validität des Zeitplans sowie seinen Nutzen in der Gesundheitsversorgungsforschung zu bestimmen. (27)

WHODAS 2.0 erfasst das Belastungsniveau in sechs unterschiedlichen Lebensbereichen:

- Domain 1: Kognition – Verstand und Kommunikation
- Domain 2: Mobilität – Bewegung und Beweglichkeit
- Domain 3: Selbstversorgung – Persönliche Hygiene, Ankleiden, Essen und Selbstversorgung
- Domain 4: Soziale Interaktion – Interaktion mit anderen Menschen
- Domain 5: Lebensaktivitäten – häusliche Verpflichtungen, Freizeit, Arbeit und Bildung
- Domain 6: Partizipation – Gemeinschaftsaktivitäten, gesellschaftliche Teilhabe (27)

Es gibt drei verschiedene Versionen. Davon ist die 36-Punkte-Version von WHODAS 2.0 die detaillierteste und wurde in dieser Studie verwendet. Es ermöglicht Benutzern, Bewertungen für die sechs Funktionsdomänen zu generieren und eine Gesamtfunktionsbewertung zu berechnen. Die Fragen von WHODAS 2.0 können von der ausfüllenden Person auf einer fünfstufigen Likert-Skala (Keine = 0, Geringe = 1, Mäßige = 2, Starke = 3, Sehr starke/nicht möglich = 4) danach beurteilt werden, wie stark sie die Einschränkungen in dem entsprechenden Lebensbereich wahrgenommen haben. Bei jedem positiv beantworteten Item wird in einer Folgefrage nach der Anzahl der Tage (in den letzten 30 Tagen) gefragt, an denen der Befragte

die jeweilige Schwierigkeit erlebt hat. Die durchschnittliche Bearbeitungszeit der 36-Item-Version beträgt 20 Minuten. (27) Um den Domain-Score zu erreichen werden die Werte addiert. Die Domain Scores repräsentieren also jeweils den Gesundheitszustand in Bezug auf den jeweiligen Gesundheitsbereich; Um den Summary Score zu erhalten werden alle Domain Scores addiert, dieser repräsentiert den globalen Gesundheitszustand in Bezug auf alle sechs Gesundheitsbereiche. Die durchschnittlichen Werte sind mit der 5-Punkte-Skala von WHODAS vergleichbar, die es dem Kliniker ermöglicht, die Behinderung des Individuums in den Kategorien keine (0-0,49), leicht (0,5-1,49), mittel (1,5-2,49), schwer (2,5 -3,49) oder extrem (3,5-4) einzuteilen. Der durchschnittliche Domain-Score wird berechnet, indem der rohe Domain-Score durch die Anzahl der Elemente in der Domain dividiert wird. Der durchschnittliche allgemeine Behinderungswert wird berechnet, indem der rohe Gesamtwert durch die Anzahl der Items in der Messung dividiert wird (d.h. 36). (28)

2.2.2 FSMC: Fatigue Skala für Motorik und Kognition

Die Fatigue Skala für Motorik und Kognition (FSMC) ist ein diagnostisches Verfahren und dient der Abklärung einer kognitiven und motorischen Fatigue-Symptomatik. Zudem dient es als allgemeingültiges und objektives Messverfahren zur Diagnose und Quantifizierung der Kernsymptomatik der Fatigue (29). Der Schwerpunkt der FSMC liegt auf der Erfassung der beiden Hauptkomponenten (motorisch/kognitiv) der Fatigue und erlaubt eine graduelle Abstufung der Symptome. (29) FSMC besteht aus 20 Items (10 für kognitive Ermüdung und 10 für motorische Ermüdung) mit 1–5 Punkten pro Item. Die mögliche Gesamtpunktzahl liegt zwischen 20 und 100 Punkten. Ein Summenwert von ≥43 wird als leichte Müdigkeit, ≥53 als mäßige Müdigkeit und ≥63 als schwere Müdigkeit eingestuft. Die Skala wurde anhand einer großen Patientenstichprobe validiert. (30). In unserer Studie konnten die Screeningfragen des FSMC auf einer fünfstufigen Likert-Skala (Trifft gar nicht zu = 0 Punkte, Trifft wenig zu = 1 Punkt, Trifft teils-teils zu = 2 Punkte, Trifft ziemlich zu = 3 Punkte, Trifft völlig zu = 4 Punkte) beantwortet werden. Daraus folgend wurde der FSMC etwas angepasst und somit liegt die mögliche Gesamtpunkzahl zwischen 0 und 80.

FSMC gesamt:	≥ 23	Leichte Fatigue
	≥ 33	Mittelgradige Fatigue
	≥ 43	Schwere Fatigue
FSMC kognitiv	≥ 12	Leichte kognitive Fatigue
	≥ 18	Mittelgradige kognitive Fatigue
	≥ 24	Schwere kognitive Fatigue
FSMC motorisch	≥ 12	Leichte motorische Fatigue
	≥ 17	Mittelgradige motorische Fatigue
	≥ 22	Schwere motorische Fatigue

Abb.5: FSMC Einteilung

2.2.3 FAS: Fatigue Assessment Scale

Die Fatigue Assessment Scale (FAS) ist eine 10-Punkte-Selbstbeurteilungsskala, welche die Symptome chronischer Müdigkeit bewertet. Die FAS behandelt Fatigue als eindimensionales Konstrukt und trennt ihre Messung nicht in verschiedene Faktoren. Um jedoch sicherzustellen, dass die Skala alle Aspekte der Erschöpfung bewertet, misst sie sowohl körperliche als auch geistige Symptome. (31) Diese Skala kann nützlich sein, um die Müdigkeit im Laufe der Zeit im Zusammenhang mit psychiatrischen Erkrankungen, körperlichen Erkrankungen oder dem chronischen Müdigkeitssyndrom zu verfolgen. (31)

Bei der originalen Wertung und Interpretation reicht die Gesamtpunktzahl von 10 bis 50, wobei eine höhere Punktzahl eine stärkere Ermüdung anzeigt. (31) In unserer Studie wurde die Wertung und Interpretation angepasst. Es können 5 Antwortmöglichkeiten von „niemals“ bis „immer“ getroffen werden. Dabei entspricht: „Niemals“ = 0 Punkte, „Manchmal“ = 1 Punkt, „Regelmäßig“ = 2 Punkte, „Oft“ = 3 Punkte, „Immer“ = 4 Punkte. Ausgenommen werden Frage 4 und 10: diese sind positiv formuliert und deshalb werden die Werte umgedreht; d.h. „Niemals“ = 4 Punkte und „Manchmal“ = 3 Punkte, usw. . Die Werte werden addiert und es können Gesamtwerte

von 0-40 erreicht werden. Eine Beschreibung der erlebten Ermüdung wird für die Gesamtpunktzahl dargestellt, wobei: weniger als 12 einen „normale“ (d.h. gesunde) Ermüdungsgrad anzeigt, zwischen 12 und 24 eine leichte bis mittelschwere Müdigkeit anzeigt und 25 oder mehr Punkte weisen auf eine starke Erschöpfung hin (Hendricks et al., 2018). (31)

2.2.4 Patient Health Questionnaire (PHQ-D):

Mit dem "Gesundheitsfragebogen für Patienten (PHQ-D)" liegt ein Screeninginstrument vor, welches in Kombination mit dem ärztlichen Gespräch eine valide und zeitökonomische Diagnostik psychischer Störungen ermöglicht. Damit soll ein Beitrag zur Verbesserung der Diagnostik und Therapie von psychischen Störungen innerhalb und außerhalb der Primärmedizin geleistet werden. (32) Der "Gesundheitsfragebogen für Patienten (PHQ-D)" wurde entwickelt, um die Erkennung und die Diagnostik der häufigsten psychischen Störungen in der Primärmedizin zu erleichtern. Die Komplettversion ermöglicht die Diagnostik von somatoformen, depressiven und Angststörungen, ebenso wie von Essstörungen und Alkoholmissbrauch. Neben den diagnostischen Fragen finden sich Items zur psychosozialen Funktionsfähigkeit, zu Stressoren, kritischen Lebensereignissen und - für Frauen – zu Menstruation, Schwangerschaft und Geburt. Die Kurzform erfasst depressive Auffälligkeiten, die Panikstörung und die psychosoziale Funktionsfähigkeit. Ergänzend zur kategorialen Diagnostik von psychischen Erkrankungen können Schweregrade für die Bereiche Depressivität, somatische Symptome und Stress gebildet werden (kontinuierliche Diagnostik). (32)

PHQ-9: Depressivität

Der Skalensummenwert "Depressivität" kann unter Verwendung der neun Items des Depressionsmoduls (Komplettversion: Items 2a-2i; Kurzform: Items 1a-1i) berechnet werden und wird auch als "PHQ-9" bezeichnet. Dazu werden den Antwortkategorien folgende Werte zugewiesen: 0 ("Überhaupt nicht"), 1 ("An einzelnen Tagen"), 2 ("An mehr als der Hälfte der Tage") und 3 ("Beinahe jeden Tag"). Der Skalenpunktwert

"Depressivität" entspricht der Summe der Punktwerte über die neun Items und variiert zwischen 0 und 27. Ein Punktwert unter 5 entspricht praktisch immer dem Fehlen einer depressiven Auffälligkeit, ein Punktwert zwischen 5 und 10 wird zumeist bei Patienten mit einer leichten oder unterschwelligen Depression gefunden und entspricht einem milden Schweregrad. Bei Patienten mit Major Depression ist ein Punktwert von 10 und höher zu erwarten, wobei von einem mittleren (10-14), ausgeprägten (15-19) und schwersten (20-27) Ausmaß der Störung auszugehen ist. (32)

PHQ-15: Somatische Symptome

Der Skalensummenwert "somatische Symptome" umfasst 15 somatische Symptome, welche sowohl den 15 häufigsten körperlichen Beschwerden von ambulanten Patienten als auch den wichtigsten DSM-IV-Kriterien für die Somatisierungsstörung entsprechen. Dieser Skalensummenwert wird auch "PHQ-15" genannt. Gebildet wird der Skalensummenwert "somatische Symptome" aus den 13 Items des somatoformen Moduls (Komplettversion: Items 1a-1m) und den Items 2c und 2d des Depressionsmoduls (Komplettversion). Diese zwei Items des Depressionsmoduls werden einbezogen, da sie nach den wichtigen somatischen Symptomen Schlafstörung und Müdigkeit/Energielosigkeit fragen. Die 13 Items des somatoformen Moduls werden mit 0 ("Nicht beeinträchtigt"), 1 ("Wenig beeinträchtigt"), bzw. 2 ("Stark beeinträchtigt") bewertet. Den beiden Items aus der Depressionssektion werden entsprechend die Werte 0 ("Überhaupt nicht"), 1 ("An einzelnen Tagen"), bzw. 2 ("An mehr als der Hälfte der Tage" oder "Beinahe jeden Tag") zugewiesen. Der Skalensummenwert liegt somit zwischen 0 und 30. Bei 1 bis 4 Punkten wird von „minimaler somatischer Symptomstärke/ Somatisierung“ gesprochen; bei 5 bis 9 Punkten von „Milder somatischer Symptomstärke/ Somatisierung“; 10 bis 14 Punkte geben einen Hinweis auf eine „Mittelgradig ausgeprägte Symptomstärke/ Somatisierung“; und 15 bis 30 Punkte gelten als „Schwer ausgeprägte Symptomstärke /Somatisierung“. Im Rahmen der Validierung des PHQ-15 wurde ein enger Zusammenhang mit dem Funktionsstatus und der gesundheitsbezogenen Lebensqualität belegt. (32)

GAD-7: Generalized Anxiety Disorder 7

Der GAD-7 ist ein Modul des Gesundheitsfragebogen für Patienten (PHQ-D), das konzipiert wurde, um mögliche Patienten mit einer generalisierten Angststörung zu identifizieren sowie die Symptomschwere der generellen Ängstlichkeit zu erfassen (33). Im GAD-7 wird erfragt, wie oft innerhalb der letzten zwei Wochen unter den sieben Kernsymptomen der Generalisierten Angststörung gelitten wurde. Antwortmöglichkeiten sind „überhaupt nicht =0“, „an einigen Tagen =1“, „an mehr als der Hälfte der Tage =2“ und „fast jeden Tag =3“, denen entsprechend die Zahlenwerte 0 bis 3 zugeordnet sind. (33) Der Skalensummenwert entspricht somit der Summe der Punktwerte. (33) Bei Patienten mit einem Punktwert von 0-4 geht man von keiner bis zu einer minimalen generalisierten Angststörung aus, wobei bei einem Punktwert von 5-9 einem mild ausgeprägten, bei 10-14 mittelgradig ausgeprägten und 15-21 schwersten Ausmaß der Angststörung auszugehen ist.

2.2.5 Health49: Hamburger Module zur Erfassung allgemeiner Aspekte psychosozialer Gesundheit für die therapeutische Praxis

Die **H**amburger Module zur **E**rfassung **al**lgemeiner Aspekte psychosozialer Gesundheit für die **th**erapeutische Praxis (HEALTH-49) sind ein Selbstbeurteilungsinstrument zur multidimensionalen Erfassung psychosozialer Gesundheit. Der HEALTH-49 berücksichtigt psychosoziale Aspekte in Therapieplanung und Diagnostik sowie in der Qualitätssicherung und Evaluation psychotherapeutischer wie auch medizinischer Behandlungen im Allgemeinen. Auswertung und Interpretation sind zugleich umfassend und ökonomisch. Mit sechs inhaltlich eigenständigen Modulen erfasst dieser Screeningbogen die folgenden Bereiche: Psychische und somatoforme Beschwerden (SOM, DEP, PHO = Gesamtwert), Psychisches Wohlbefinden (PSB), Interaktionelle Schwierigkeiten (INT), Selbstwirksamkeit (SELB), Aktivität und Partizipation (A&P), Soziale Unterstützung / Soziale Belastung (SOZU, SOZB (34). Die Probanden können auf einer fünfstufigen Likert-Skala (0 – nicht, 1 – wenig, 2 – mittel, 3 – ziemlich, 4 – sehr) angeben, wie sehr sie in den letzten 2 Wochen durch bestimmte Beschwerden gestört oder belastet

worden sind. Als Summe der Punktwerte der jeweiligen Module können Subskalenwerte berechnet werden und daraus der Mittelwert bestimmt werden. Die Skalen *Psychisches Wohlbefinden* (WOHL), *Selbstwirksamkeit* (SELB) sowie *Soziale Unterstützung* (SOZU) sind positiv formuliert und werden umgepolt, sodass ein höherer Score stets einem höheren Patientenleid entspricht. (34)

Die empfohlenen Cut-Off-Werte für die jeweiligen Module stellen sich wie folgt dar: SOM = 0,987, DEP = 0,660, PHO = 0,255, PSB = 0,685, WOHL = 1,821, INT = 1,000, SELB = 1,364, A&P = 1,136, SOZU = 1,499, SOZB = 1,368. (14)

RCI	0,668	0,373	0,321	0,317	0,628	0,497	0,588	0,674	1,021	0,973
Cutoff	0,987	0,660	0,255	0,685	1,821	1,000	1,364	1,136	1,499	1,368

Abb. 6: Sven Rabung, Timo Harfst,.jpg (35)

2.2.6 PoLCA (Post-Long COVID Assesment):

Der PoLCA (Post-Long COVID Assesment) wurde in der Post-COVID-Ambulanz an der Klinik Donaustauf und dem Universitätsklinikum Regensburg entwickelt. Dieser Screeningbogen setzt sich aus 4 Modulen zusammen. Das erste Modul (16 Fragen) befasst sich mit den Gedanken, welche die Patienten bei Erschöpfung oder Müdigkeit registriert haben. Das zweite und dritte Modul (jeweils 7 Fragen) setzt sich mit den Handlungen auseinander, welche die Patienten in den letzten zwei Wochen bei leichter oder ausgeprägter Müdigkeit/ Erschöpfung bei sich beobachten konnten. Das vierte Modul (10 Fragen) erfragt die Gefühle, die durch die Patienten bei Müdigkeit in den letzten 14 Tagen wahrgenommen wurden. Die Aussagen der siebenstufigen Antwortskala werden mit 0 bis 6 Punkten bewertet. Die Fragen 5,10,13,16 aus Modul 1; 1 bis 7 aus Modul 2 und 3; 2,5,9 aus Modul 4 sind positiv formuliert und werden folgernd umgepolt. Durch Addition der Punkte wird der Skalensummenwert errechnet. Dieser liegt bei Modul 1 somit zwischen 0 und 96. Bei Patienten mit einem Punktwert von 0-31 geht man von keiner oder leichten psychischen Beeinträchtigung

(Depression) bei Müdigkeitsempfinden aus, wobei bei einem Punktwert von 32-64 von einer mittleren psychischen Beeinträchtigung (Depression) und bei 65-96 von einer schweren psychischen Beeinträchtigung (Depression) bei Müdigkeitsempfinden auszugehen ist. In Modul 2 und 3 kann jeweils ein Skalensummenwert von 0-42 erreicht werden. Bei Punktwerten von 0-13 zeigen die Patienten eine leichte Beeinträchtigung, bei 14-28 Punkten eine mittlere Beeinträchtigung und bei einem Wert von 29-42 Punkten eine starke Beeinträchtigung bei leichter oder starker Müdigkeit. Der Skalensummenwert aus Modul 4 liegt somit zwischen 0 und 60. 0-19 kennzeichnen eine leichte depressive/ negative Gefühlslage, 20-40 Punkte eine mittlere depressive/ negative Gefühlslage und ein Punktwert von 41-60 zeigt eine starke depressive/ negative Gefühlslage bei Müdigkeit auf.

2.3 Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung (TAP):

Die Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung (TAP) bietet eine Sammlung unterschiedlicher Testverfahren, mit denen die vielfältigen Teilaspekte der Aufmerksamkeit differenziert erfasst werden können. Auch damit verbundene Aspekte der visuellen Wahrnehmung werden von der Testbatterie abgedeckt. (36) In unseren Untersuchungen wurden folgende Subtest verwendet: „Alertness“, „Arbeitsgedächtnis“, „Geteilte Aufmerksamkeit“ und „Daueraufmerksamkeit“. Die Patienten wurden bei der Durchführung des TAP-Tests durch geschultes Personal begleitet und die Ergebnisse wurden danach anonymisiert in ein digitales Programm übertragen. Die Subtests werden im Folgenden kurz erläutert. Genauere Informationen zur Durchführung und Interpretation können dem Handbuch „TAP Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung“ von Peter Zimmermann & Bruno Fimm (37) entnommen werden.

2.3.1 Alertness:

Unter „Alertness“ ist zunächst der allgemeine Wachzustand zu verstehen, der es einer Person erlaubt schnell und angemessen auf konkrete Anforderungen zu reagieren. Es ist die Voraussetzung für ein adäquates Handeln und stellt insofern die Basis jeder Aufmerksamkeitsleistung dar. (37) Dabei unterscheidet man zwischen einem tonischen und einem phasischen Arousal. Mit „tonischem Arousal“ wird der allgemeine Wachzustand bezeichnet, der im Tagesverlauf charakteristische Schwankungen aufweist. Der Begriff des „phasischen Arousal“ meint hingegen eine erhöhte Reaktionsbereitschaft in Erwartung eines erwarteten Ereignisses. Erfasst wird die phasische Alertness in der Regel in Reaktionszeitexperimenten, bei denen der Zielreiz durch einen Hinweisreiz angekündigt wird, im Gegensatz zu einer einfachen Reaktionszeitmessung ohne einen solchen Hinweisreiz (37). In dem „Alertness“ -Test wird die Reaktionszeit unter zwei Bedingungen untersucht. Einmal als einfache Reaktionszeitmessung, bei der in zufällig variierenden Intervallen ein Kreuz auf dem Bildschirm erscheint, auf das so schnell wie möglich mit einem Tastendruck reagiert werden soll. Erfasst wird hier die „intrinsische“ Alertness. Bei der zweiten Bedingung handelt es sich um eine Reaktionszeitmessung mit einem dem kritischen Reiz vorausgehenden Hinweisreiz, einem Warnton („phasisches Arousal“ oder zeitliche Ausrichtung des Aufmerksamkeitsfokus).

2.3.2 Arbeitsgedächtnis:

Das Arbeitsgedächtnis ist als ein System zu verstehen, das notwendige Informationen für die Lösung von komplexen Problemen, die Bearbeitung von mehrstufigen Aufgaben oder von Teilaspekten einer Situation, um sich ein Gesamtbild zu verschaffen, bereithält (37).
Der Test wurde in Schwierigkeitsstufe 3 durchgeführt. Dem Probanden wird auf dem Bildschirm eine Abfolge von einstelligen Zahlen dargeboten, bei der jede Zahl auf Übereinstimmung mit der vorletzten Zahl geprüft werden muss. Die Aufgabe verlangt ein hohes Maß an kognitiver Aufmerksamkeitskontrolle, denn es handelt sich nicht um das Erkennen eines vorher festgelegten kritischen Reizes. Vielmehr wird ein kritischer

Reiz in der Sequenz durch die vorangehenden Reize immer neu definiert. Dieser Test stellt dadurch deutlich höhere Anforderungen an die kognitive Verarbeitung und die interne Kontrolle der Aufmerksamkeit, als dies bei Verfahren mit einer bloßen Entdeckung von zuvor festgelegten kritischen Reizen der Fall ist. (37)

2.3.3 Daueraufmerksamkeit:

Daueraufmerksamkeit ist keine Leistung, die sich an einem einzelnen Aufgabentyp festmachen ließe. Im Gegenteil, eine längerfristige Aufmerksamkeitszuwendung ist bei Aufgaben mit sehr unterschiedlicher kognitiver Beanspruchung gefordert, die von einer einfachen Reizentdeckungsaufgabe bis zu Aufgaben mit einer hohen kognitiven Arbeitsbelastung reichen (37). Bei diesem Test erscheinen auf dem Bildschirm nacheinander Reize, die in verschiedenen Merkmalsdimensionen variieren: der Farbe, der Form, der Größe und der Füllung. Ein kritischer Reiz, auf den mit einem Tastendruck zu reagieren ist, liegt dann vor, wenn ein gezeigter Reiz in einer oder in einer von zwei vorher festgelegten Reizdimensionen mit dem vorangehenden Reiz übereinstimmt (z. B. die gleiche Form bei unterschiedlicher Farbe, Größe und Füllmuster) (37). Der Test wurde mit der Schwierigkeitsstufe „Form“ durchgeführt.

2.3.4 Geteilte Aufmerksamkeit

Im Alltag kommt es häufig darauf an, mehrere Dinge gleichzeitig im Auge zu behalten oder zu beachten. Dies erfordert die Fähigkeit zur Teilung der Aufmerksamkeit auf simultan ablaufende Prozesse (37). Defizite in der geteilten Aufmerksamkeit sind in der neuropsychologischen Praxis ein häufig gestellter Befund. Die betroffenen Patienten beklagen sich z. B., dass es ihnen am Arbeitsplatz große Probleme bereite, wenn gleichzeitig mehrere Anforderungen an sie gestellt werden (37). Bei dem Test „Geteilte Aufmerksamkeit“ soll parallel zu einer visuellen Aufgabe eine auditive Aufgabe bearbeitet werden. In dieser Studie wurde die synchrone Durchführungsform „Doppelaufgabe“ verwendet. Die visuelle Aufgabe gestaltet sich wie folgt: Im zentralen Bereich des Bildschirms ist ein quadratisches Feld von 4 × 4 Punkten zu sehen, welche 16 Positionen markieren, an denen während der Durchführung in einem festen

Rhythmus zwischen sechs und acht kleine Kreuze erscheinen, die ein Muster bilden. Der Proband soll so schnell wie möglich die Taste drücken, wenn 4 Kreuze angrenzende Positionen besetzen und so die Ecken eines kleinen Quadrats markieren. Bei der auditiven Aufgabe ertönt in einem synchronen Rhythmus zum Positionswechsel der Kreuze abwechselnd ein hoher und ein tiefer Ton. Von Zeit zu Zeit ertönt der hohe oder der tiefe Ton zweimal hintereinander. Auch in diesem Fall soll der Proband so schnell wie möglich die (identische) Taste drücken (37).

2.4 Statistische Auswertung

Zur statistischen Datenanalyse wurde das Programms IBM SPSS Statistics 29© verwendet. Die daraus gewonnenen Ergebnisse wurden graphisch durch SPSS Statistics 29© und Microsoft Excel dargestellt. Die HRV-Daten wurden durch die Software Nilas MV® Medi erfasst und anschließend in SPSS Statistics 29© übertragen. Die Studienpopulation wurde mit Hilfe von Mitteln der deskriptiven Statistik (Häufigkeitsanalyse) charakterisiert. Statistische Analysen der Likert-skalierten Scores und Testergebnissen umfassten beschreibende Maße in Form von Median-/ Mittelwerten und Streumaßen [Standardabweichung (SD)].

2.5 Forschungsfrage:

Zielsetzung der Arbeit ist eine Zusammenschau einer systematischen, prospektiven interdisziplinären Erhebung in einer der ersten Post-COVID Ambulanzen in Deutschland und daraus resultierend die Entwicklung eines einfachen Screeningbogens der die weitere Therapieplanung erleichtert und Therapieerfolge abbilden kann.

3. Darstellung der eigenen Untersuchungen

3.1 Übersicht

Nachfolgend werden die Patienten, die an den Tests teilnahmen bzw. die Screeningbögen beantworteten, charakterisiert. 154 Personen sind männlich (31,2%) und 340 weiblich (68,8%) (N=494). Der Altersdurchschnitt bei 47,68 (± 10,92) Jahren (N=387). Die männlichen Teilnehmer waren durchschnittlich 50,11 (± 9,39) und die weiblichen 46,66 (± 11,37) Jahre alt. Dabei ist der/die jüngste Teilnehmer 16, der Älteste 75 Jahre alt. Nach Befragung des Infektionsweges gaben 32,2% Patienten an beruflich erkrankt zu sein und 30,7% Patienten im privaten Umfeld infiziert worden zu sein, 37,1% war der Infektionsweg unbekannt. Teilt man die Patienten in ambulante und stationäre Fälle ein, so ergibt sich eine Verteilung von 269 ambulanten Patienten (78,4%) und 74 stationären Patienten (21,6%). Von den 74 stationär behandelten Patienten wurden 15 auf der Intensivstation betreut (4,4% aller Patienten).

3.2 Ergebnisse der Untersuchungen der Inneren Medizin:

3.2.1 Vitalparameter:

Die folgende Tabelle zeigt die Ergebnisse, die bei der Bodyplethysmographie und den körperlichen Untersuchungen gewonnen werden konnten. Der systolische Blutdruck lag bei 67,4% und der diastolische Blutdruck bei 60,3% im normalen bis hoch-normalen Bereich. 75,1% der Patienten wiesen bei einem BMI-Wert über 25 Übergewicht auf, wobei der durchschnittliche BMI-Wert bei 28,0 lag. Genauer betrachtet leiden 38% der Patienten bei einem BMI-Wert bis zu 30,0 an leichtem Übergewicht; 23,7% an Adipositas Grad 1, 7,6% an Adipositas Grad 2 und 5,8% der Teilnehmer an Adipositas Grad 3.

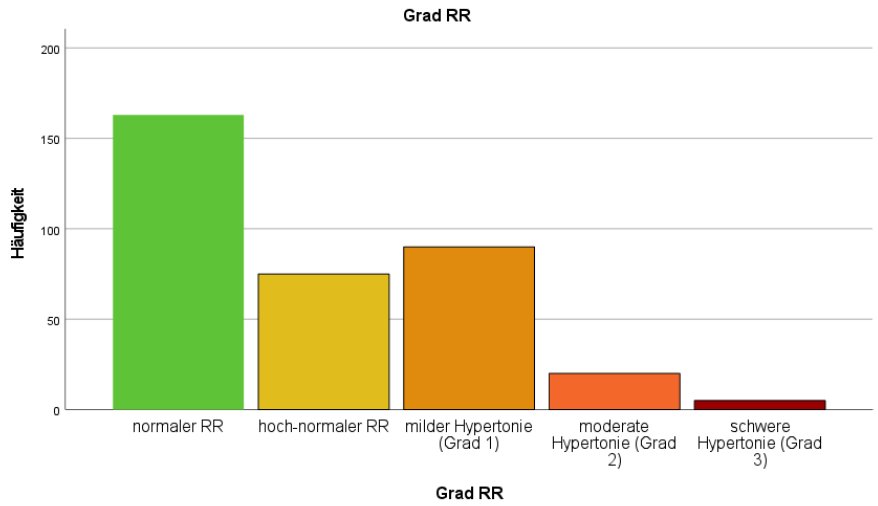


Abb.7: Einteilung systolischer Blutdruck

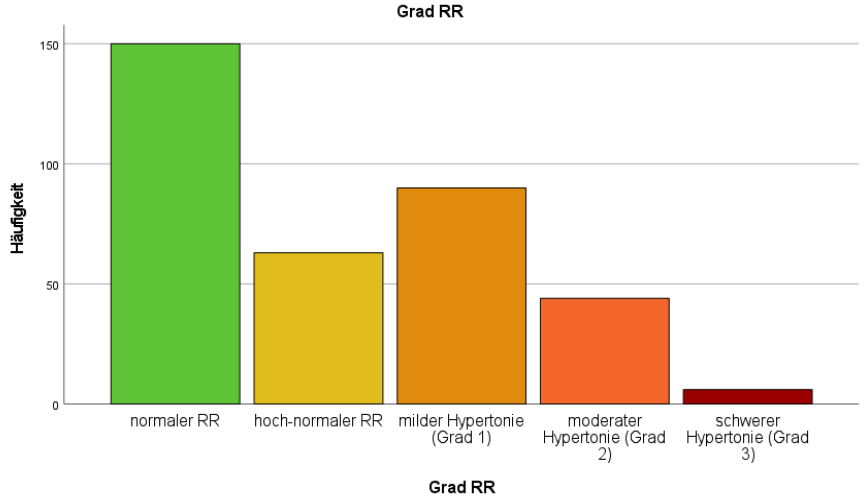
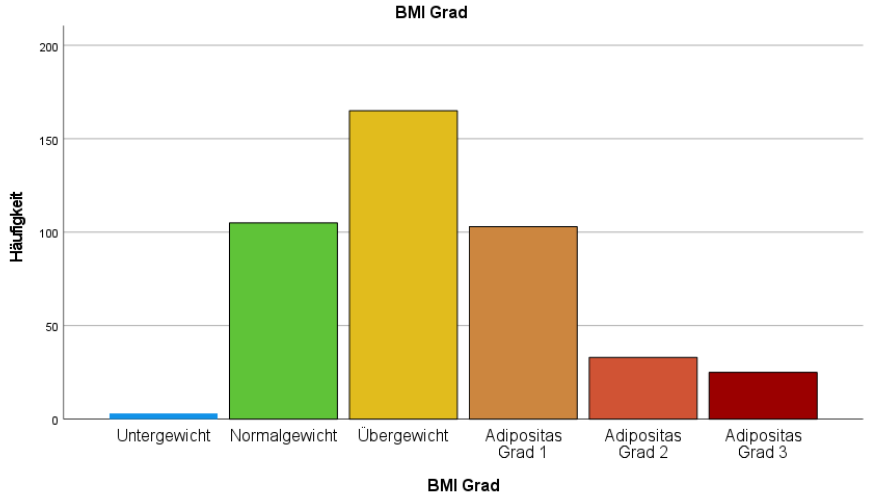


Abb.8: Einteilung diastolischer Blutdruck

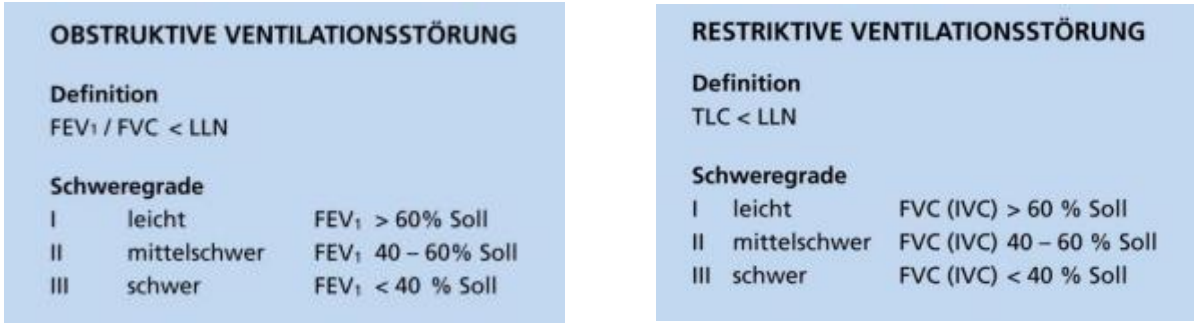


Klassifikation	BMI (kg/m2)
Untergewicht	<18,5
Normalgewicht	18,50 - 24,99
Übergewicht	25,00 - 29,99
Adipositas Grad 1	30,00 - 34,99
Adipositas Grad 2	35,00 - 39,99
Adipositas Grad 3	≥ 40,00

Abb.9: Einteilung BMI

3.2.2 Ergebnisse der Lungenfunktion:

Insgesamt nahmen 180 Patienten an der Bodyplethysmographie-Untersuchung teil, wobei 30% auffällige Befunde (<LLN) in einem oder mehrere der Lungenfunktionsmaße FEV 1, FEV 1 /FVC, FVC, TLC oder RV/TLC aufwiesen. Eine Obstruktive Ventilationsstörung (FEV1/F < LLN) tritt bei 5,6% der Teilnehmer auf, dabei waren 1,8% aller Männer und 7,6% aller Frauen betroffen. 12,4% der Patienten wiesen eine Restriktive Ventilationsstörung auf, wobei dies auf 20,0% weibliche und 6,8% männliche Teilnehmer zutrifft. 1,4% hatten pathologische Befunde bei dem forcierten Exspirationsvolumen, darunter 23,2% aller Frauen und 16,8% aller Männer. Außerdem waren auch bei der forcierten Vitalkapazität 17,8% der Befunde pathologisch, dabei 21,4% aller weiblichen und 14,3% aller männlichen Teilnehmer.



OBSTRUKTIVE VENTILATIONSSTÖRUNG

Definition
FEV_1 / FVC < LLN

Schweregrade

I	leicht	FEV_1 > 60% Soll
II	mittelschwer	FEV_1 40 – 60% Soll
III	schwer	FEV_1 < 40 % Soll

RESTRIKTIVE VENTILATIONSSTÖRUNG

Definition
TLC < LLN

Schweregrade

I	leicht	FVC (IVC) > 60 % Soll
II	mittelschwer	FVC (IVC) 40 – 60 % Soll
III	schwer	FVC (IVC) < 40 % Soll

Abb.10: Obstruktive und Restriktive Ventilationsstörung, LLN = unterer Grenzwert (Z-Score < -1,645 bzw. < 5. Perzentil) (38)

Ergebnisse der Bodyplethysmographie:

	Gesamt-Median	SD	Median männlich	Median weiblich	Normwerte
RR sys (mmHg) (n=353)	130,00	-	**139,00**	128,00	<130
RR dia (mmHg) (n=353)	**87,00**	-	**90,00**	85,50	<85
Größe (cm) (n=435)	170,00	15,1	179,00	168,00	-
Gewicht (kg) (n=434)	81,00	20,5	90,00	75,00	-
BMI (kg/ m2) (n=434)	**28,00**	6,3	**29,00**	**28,00**	18,5-24,9
TLC %1/S (n=179)	100,00	20,7	96,50	103,00	80-120
TLC Z-Score (n=179)	0,05	1,7	-0,35	0,30	>-1,645
TLC < LLN (%) (n=179)	12,4%	-	20,0%	6,8%	-
RV% TLC I1 (n=179)	35,51	10,1	32,30	36,36	-
RV% TLC Z-Score (n=179)	-0,08	1,3	-0,13	-0,01	>-1,645
RV/ TLC > ULN (%) (n=179)	10,1%	-	8,9%	11,0%	-
FEV1 %1/S (n=180)	91,50	19,3	91,00	92,00	80-120
FEV1 Z-Score (n=180)	-0,65	1,3	-0,66	-0,59	>-1,645
FEV1 < LLN (%) (n=180)	19,4%	-	23,2%	16,8%	-
FVC I1 (n=180)	3,53	0,9	4,48	3,39	-
FVC Z-Score (n=180)	-0,54	1,2	-0,69	-0,47	>-1,645
FVC < LLN (%) (n=180)	17,8%	-	21,4%	14,3%	-
FEV1%F I1 (n=180)	81,05	7,9	80,47	81,51	-
FEV1 %F Z-Score (n=180)	0,24	1,2	0,26	0,12	>-1,645
FEV1/F < LLN (%) (n=180)	5,6%	-	1,8%	7,6%	-
DLCOcSB %1/S (n=176)	84,00	14,6	84,50	84,00	80-120

Tabelle 1: Ergebnisse Bodyplethysmographie

FEV 1 = forciertes Exspirationsvolumen in 1 s, FVC = forcierte Vitalkapazität, TLC = gesamte Lungenkapazität, RV = Residualvolumen, DLCOcSB = Diffusionskapazität/ Transferfaktor (= TLCO) , FEV1/F = relative Einsekundenkapazität/ Tiffeneau-Index , LLN = untere Grenze von normal (Z-Score < -1,645), ULN = obere Grenze von normal (Z-Score > +1,645), %1/S = vorhergesagter Prozentsatz, I1 = Ist-Wert.

3.2.3 Laborwerte

Die Laborwerte lagen weitestgehend (HbA1c, D-Dimeren, Vitamin-D3) im Normbereich. Als gute Antioxidantien-Ergebnisse (AO) können Werte über 5 angesehen werden, wobei ein Wert von 8 die bestmögliche Versorgung widerspiegelt. Die Werte der Probanden (durchschnittlich bei 4,05) bestätigen eine mittelgradige Versorgung mit Antioxidantien. Die Werte der Blutkörperchensenkungsgeschwindigkeit nach einer Stunde lagen im Referenzbereich, die BSG-Werte nach zwei Stunden etwas über den Normwert von 20mm.

	Gesamt-median	**SD**	**Median männlich**	**Median weiblich**	**Normwerte:**
D-Dimere (µg/l) (n=315)	300,52	0,0	267,24	315,56	<500
HBA1C (%) (n=312)	5,60	0,0	5,60	5,60	4,5-5,7
Vit-D3 (nmol/l) (n=229)	71,00	0,0	63,50	73,10	50-100
AO (n=52)	**4,05**	1,03	**3,75**	-	5-8
BSG 1 (mm) (n=223)	6,00	0,0	6,00	6,00	M (<15) W (<20)
BSG 2 (mm) (n=221)	**24,00**	0,0	**22,00**	**23,00**	<20
sO2 Ruhe (n=347)	98,00	5,15	98,00	98,00	95-99
sO2 nach Belastung (n=345)	97,00	6,23	97,00	97,00	95-99

Tabelle 2: Ergebnisse Laborwerte

3.2.4 Vergleich mit Werten aus der Studie „Assoziationen des postakuten COVID-Syndroms mit physiologischen und klinischen Maßnahmen 10 Monate nach Krankenhausaufenthalt bei Patienten der ersten Welle“ (21):

Diastolischer und systolischer Blutdruck waren in beiden Studien ähnlich. Ebenso verhält sich der Body-Mass-Index. Der TLC %1/S – Wert war in der Studie aus Rosenheim etwas höher und der Prozentanteil der Patienten, deren TLC-Wert unter dem normalen Referenzbereich lag, war mehr als doppelt so hoch. Wohingegen der Anteil der Patienten aus Regensburg, deren RV/ TLC-Wert über dem normalen Referenzbereich lag, um einiges geringer war (10,1% zu 26%). Der FEV1 %1/S- Wert war in beiden Studien annähernd gleich und auch der FEV1-Anteil unter LLN war in Regensburg nur leicht höher (19,4% zu 14%). Der FVC-Anteil unter LLN war im Vergleich etwas höher (17,8% zu 13%). Auch der FEV1 %F Ist-Wert ist im Vergleich gering höher, der Anteil der Patienten, deren TLC-Wert unter dem normalen Referenzbereich lag, war gleich groß.

Gesamt:

	Median eigene Studie	**Median Vergleichsstudie** (n= 101)
RR sys (mmHg)	130,0 (n=353)	130,0
RR dia (mmHg)	87,0 (n=353)	80,0
BMI (kg/ m2)	28,0 (n=434)	27,5
TLC %1/S	100,0 (n=179)	109,5
TLC < LLN (%)	12,4% (n=179)	6,0%
RV/ TLC > ULN (%)	10,1% (n=179)	26,0%
FEV1 %1/S	91,0 (n=180)	91,6
FEV1 < LLN (%)	19,4% (n=180)	14,0%
FVC < LLN (%)	17,8% (n=180)	13,0%

FEV1 %F I1	81,05 (n=180)	76,9
FEV1/F < LLN (%)	5,6% (n=180)	5,0%

Tabelle 3: Vergleich Bodyplethysmographie Gesamtteilnehmer

Männliche Teilnehmer:

	Median **Eigene Studie**	**Median** **Vergleichsstudie** (n=59)
RR sys (mmHg)	139,0 (n=107)	130,0
RR dia (mmHg)	90,0 (n=107)	80,0
BMI (kg/ m2)	29,0 (n=133)	27,8
TLC %1/S	96,5 (n=56)	105,2
TLC < LLN (%)	20,0% (n=56)	7%
RV/ TLC > ULN (%)	8,9% (n=56)	17,0%
FEV1 %1/S	91,0 (n=56)	91,1
FEV1 < LLN (%)	23,2 (n=56)	14,0%
FVC < LLN (%)	21,4% (n=56)	14,0%
FEV1 %F I1	80,47 (n=56)	76,0
FEV1/F < LLN (%)	1,8% (n=56)	7,0%

Tabelle 4: Vergleich Bodyplethysmographie männliche Teilnehmer

Weibliche Teilnehmer:

	Median **Eigene Studie**	**Median** Vergleichsstudie (n=42)
RR sys (mmHg)	128,0 (n=237)	120,0
RR dia (mmHg)	85,5 (n=237)	80,0
BMI (kg/ m2)	28,0 (n=289)	26,8
TLC %1/S	103,0 (n=118)	111,6
TLC < LLN (%)	6,8% (n=118)	5%
RV/ TLC > ULN (%)	11,0% (n=118)	38%
FEV1 %1/S	92,0 (n=119)	92,29
FEV1 < LLN (%)	16,8% (n=119)	14,0%
FVC < LLN (%)	14,3% (n=119)	12,0%
FEV1 %F I1	81,51 (n=119)	78,5
FEV1/F < LLN (%)	7,6% (n=119)	2,0%

Tabelle 5: Vergleich Bodyplethysmographie weibliche Teilnehmer

3.2.5 6-Minuten-Gehtest:

Insgesamt konnten am 6-Minuten-Gehtest 217 Testergebnisse ausgewertet werden. Bei männlichen Post-Covid-Patienten konnte eine durchschnittliche Gehstrecke von 503 m (± 96 m) mit minimalen und maximalen Werten von 120 m und 681m ermittelt werden. Die durchschnittliche Gehstrecke bei den weiblichen Post-Covid-Patienten betrug 492 m (± 118) und lag zwischen 86 m und 960 m. Zur weiteren Auswertung wurden die individuellen geschlechtsspezifische Referenzwerte nach den Regressionsgleichungen nach Enright et al 1997 nach Größe, Alter und Gewicht berechnet. Anschließend wurde das Ausmaß der Abweichung von den Referenzwerten ermittelt. Es wurde ein Schwellenwert bei einer Abweichung von -50 Metern festgelegt. 58% der Teilnehmer zeigten Abweichungswerte unterhalb des Schwellenwertes. Der Durchschnittswert aller Patienten lag bei -95.

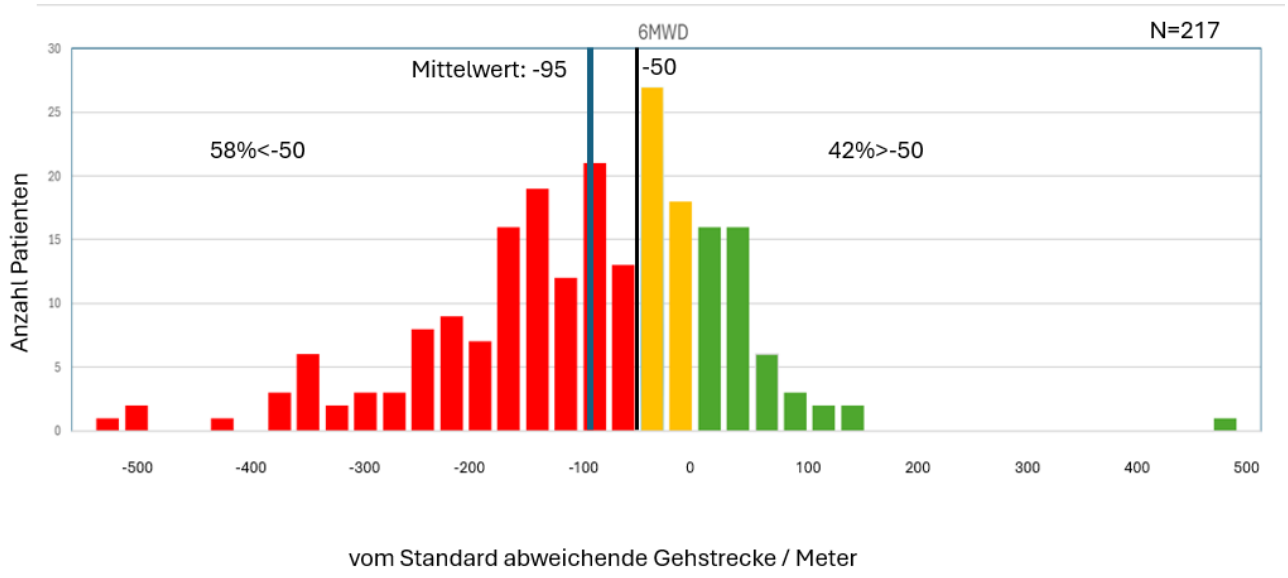


Abb.11: Verteilung der vom Standard abweichenden relativen Gehstrecke

6-MWD Vergleich mit dem Abschlussbericht über die Studie „Bedeutung des Post-COVID-Syndroms innerhalb der Rehabilitation der DRV“ (PoCoRe-Studie) (39)

Beide Studien erzielen ein ähnliches Ergebnis des 6-Minuten-Gehtests. Auch bei der PoCoRe-Studie erreichten 56% der Patienten den festgesetzten Schwellenwert von -50 nicht und es wurde mit -78 ein Durchschnittswert der Kohorte unterhalb des Schwellenwertes erzielt. (39)

3.2.6 Herzratenvariabilität (HRV)

Für die Analyse der Herzratenvariabilität diente die unveröffentlichte Dissertationsschrift von Larissa Szecsey: Interpretationsmöglichkeiten der Herzratenvariabilität für den klinischen Alltag (40) als Orientierung. Insgesamt nahmen 357 Probanden an der HRV-Messung teil. Folgende acht Parameter der HVR werden betrachtet: die Herzfrequenz (HR), der Stressindex (SI), die Standardabweichung der mittleren RR-Intervalle (SDNN), der Prozentsatz aufeinander folgender NN-Intervalle, die mehr als 50 ms voneinander abweichen, bezogen auf die Gesamtzahl der NN-Intervalle (pNN50), der hochfrequente Anteil (HF), die hochfrequenten normierte Einheiten (HFnu), der sehr niedrige Freqenzbereich (VLF) sowie das Verhältnis von niedrigen zu hohen Frequenzen (LF/HF). Die gemessenen Werte werden in fünf Kategorien eingeteilt, je nachdem, ob diese extrem unterhalb, unterhalb, oberhalb, extrem oberhalb der Normalwerte waren oder der Norm entsprachen. Die HRV-Messung wurde jeweils dreimal nacheinander bei den Patienten durchgeführt. Entsprechend wurden die Werte nummeriert (z.B. HR1, HR2, HR3). Die erste Messung wurde bei Ruhe durchgeführt und beim zweiten Durchgang wurde den Patienten ein Tiefatmungsgürtel von der Firma Satina Serenity angelegt, der das Zwerchfell und den Bauch durch mechanische Schwingungen (bis 45 Hz) taktil stimulieren soll. Bei der dritten HRV-Messung lief gleichzeitig ein digitales Programm ab, wie z.B. der "Breath Ball". Dieses Programm, welches gemäß des Prinzipes der Entschleunigten Atmung konzipiert ist, hilft den Patienten per Animation beim ruhigen Ein- und Ausatmen. Bewusstes Atmen, der gemeinsame Nenner aller Entspannungs-techniken vom

Autogenen Training bis zum Yoga, kann nicht nur zu unmittelbarer Stressreduktion, sondern auch zur Blutdrucksenkung, zum Abbau von Ängsten und zur Verbesserung chronischer Lungenerkrankungen beitragen (41).

Erläuterung der Parameter:

Variabilitäts-maß	Mess-einheit	Definition und Erklärung	Indikator der…
HR	Min°-1 / bpm	Herzfrequenz/Herzrate; Anzahl der Herzschläge pro Zeitspanne (Minute)	
SI	c.u.	Stressindex nach Baevsky (Anspannungsindex der Regulationssysteme (SI)), Maß für Sympath. Aktivität des vegetativen NS	
SDNN	ms	Standard deviation of NN intervals: Standardabweichung der Abstände zwischen aufeinanderfolgenden normalen Herzschlägen (NN-Intervalle)	Kurz-und Langzeit-variabilität
pNN50	%	Prozentsatz aufeinander folgender NN-Intervalle, die mehr als 50 ms voneinander abweichen, bezogen auf die Gesamtzahl der NN-Intervalle	Spontan-variabilität, Langzeit-variabilität
HF	ms²	High frequency power: Leistungsdichtespektrum im Frequenzbereich von 0,15 bis 0,40 Hz	-
HFnu	nu	High frequency normalized unit: normierteLeistung oder Leistung der HF in normierten Einheiten Entspricht HF/(TP – VLF) x 100	-
VLF	ms²	Very low frequency power: Leistungsdichtespektrum im Frequenzbereich von 0,003 bis 0,04 Hz	-
LF/HF	-	Quotient aus dem Spektrum in LF und dem Spektrum im HF	-

Tabelle 6: Parameter HRV (26)

Betrachtet man die Übersichtsgrafik der HRV-Messung (N=357), erkennt man vor allem bei den pNN50_1, HF1 und LF/HF Werten sehr starke Abweichungen der Norm. (Abb.12)

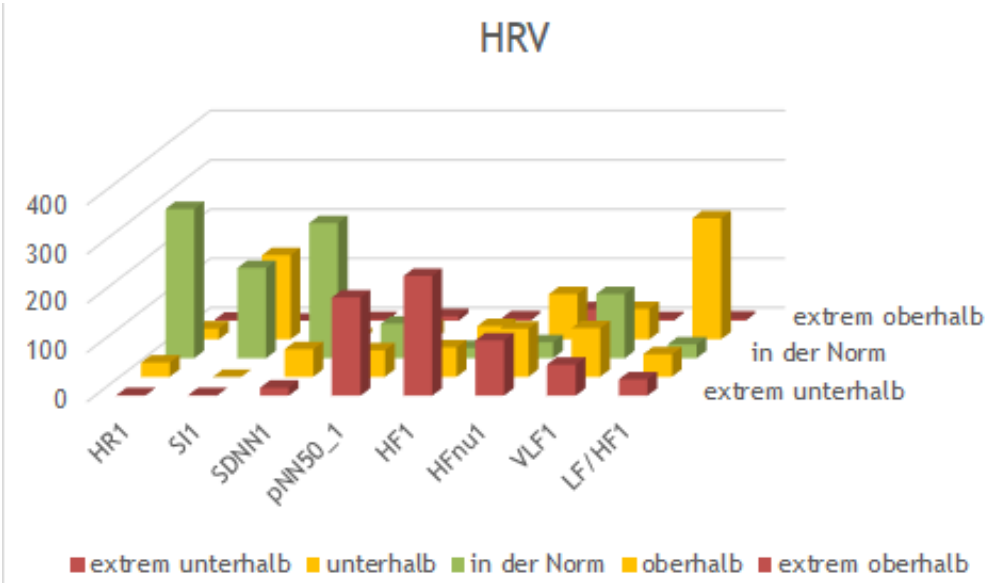


Abb.12: Übersichtsgrafik HRV (N=357)

Auf der Z-Achse werden die Werte in die fünf Kategorien unterteilt. Normwertige Parameter sind in grün dargestellt; Werte etwas oberhalb und unterhalb der Norm jeweils in Gelb; Extrem abweichende Werte oberhalb/ unterhalb von der Norm werden in roter Farbe abgebildet. Die jeweiligen Parameter werden auf der X-Achse aufgelistet; auf der Y-Achse ist die Patientenanzahl angegeben.

	HR1	SI1	SDNN1	pNN50_1	HF1	HFnu1	VLF1	LF/HF1
extrem unterhalb	1	1	16	199	243	112	63	33
unterhalb	29	0	56	54	60	98	99	46
in der Norm	303	183	274	70	21	32	130	28
oberhalb	22	171	8	25	27	92	62	246
extrem oberhalb	2	0	3	9	5	23	3	4
gesamt	357	355	357	357	356	357	357	357

Tabelle 7: Übersicht HRV (N=357)

Die HR-Werte befinden sich bei allen drei Messungen größtenteils (81,8-84,9%) in der Norm bei 60-90 bpm. (Abb.13)

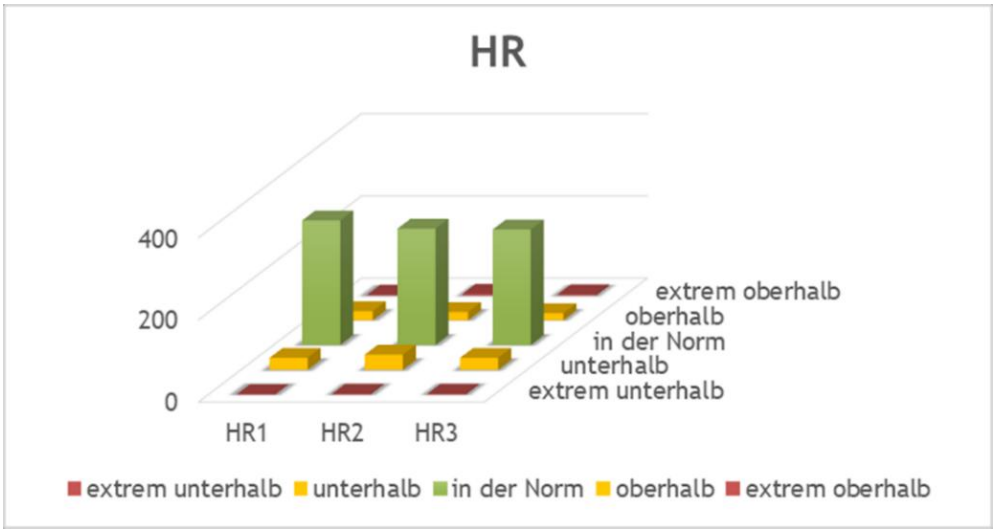


Abb.13: HR-Übersichtsgrafik (N= 357):
Auf der Z-Achse werden die Werte in die fünf Kategorien unterteilt. Normwertige Parameter sind in grün dargestellt; Werte etwas oberhalb und unterhalb der Norm jeweils in Gelb; Extrem abweichende Werte oberhalb/ unterhalb von der Norm werden in roter Farbe abgebildet. Die drei HR-Messungen werden auf der X-Achse aufgelistet; auf der Y-Achse ist die Patientenanzahl angegeben.

Einteilung	**HR1**	**HR2**	**HR3**
1	1	2	2
2	29	37	29
3	303	283	281
4	22	20	17
5	2	4	3
gesamt	357	346	332

Tabelle 8: HR-Werte

Auffällig ist, dass bei vielen Patienten (39,4-55,6%) SI-Werte oberhalb der Norm gemessen wurden. Der restliche Anteil (44,4-60,6%) liegt größtenteils im Normbereich bei Werten von 10,0-100,0. Ursachen für erhöhte SI-Werte können durch physische Belastungen und emotionalen Stress bedingt sein (40). (Abb.14)

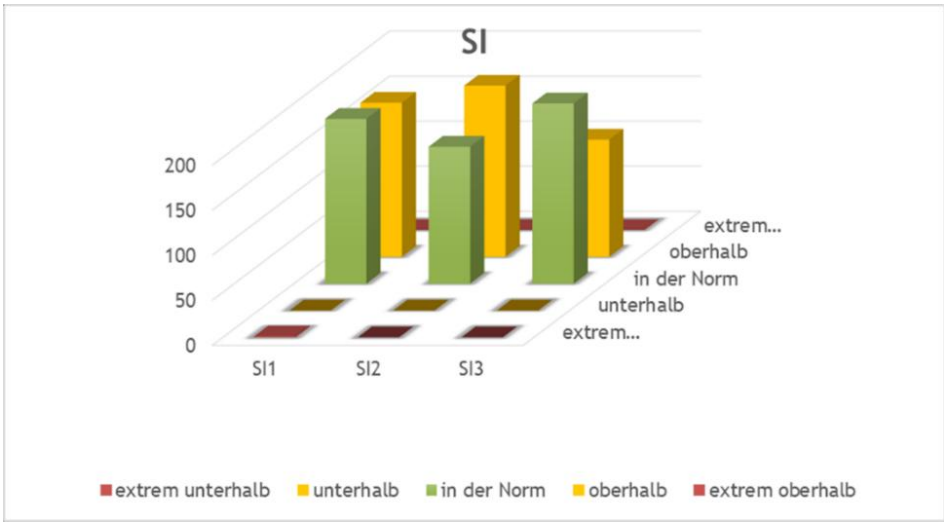


Abb.14: SI-Übersichtsgrafik (N=355): Auf der Z-Achse werden die Werte in die fünf Kategorien unterteilt. Normwertige Parameter sind in grün dargestellt; Werte etwas oberhalb und unterhalb der Norm jeweils in Gelb; Extrem abweichende Werte oberhalb/ unterhalb von der Norm werden in roter Farbe abgebildet. Die drei SI-Messungen werden auf der X-Achse aufgelistet; auf der Y-Achse ist die Patientenanzahl angegeben.

Einteilung	**SI1**	**SI2**	**SI3**
1	1	0	0
2	0	0	0
3	183	152	200
4	171	190	130
5	0	0	0
gesamt	355	342	330

Tabelle 9: SI-Werte

Die meisten Patienten (75,4-77,7%) wiesen normwertige SDNN-Befunde von 30-100ms auf. 11,4-17,3% waren etwas unterhalb des Normbereiches und 3,6-6,4% der Probanden extrem unterhalb der Norm. Multiple Sklerose (MS), Nikotinabusus, Parkinson und Adipositas können ursächlich für stark abweichende Werte unterhalb der Norm sein (40). (Abb.15)

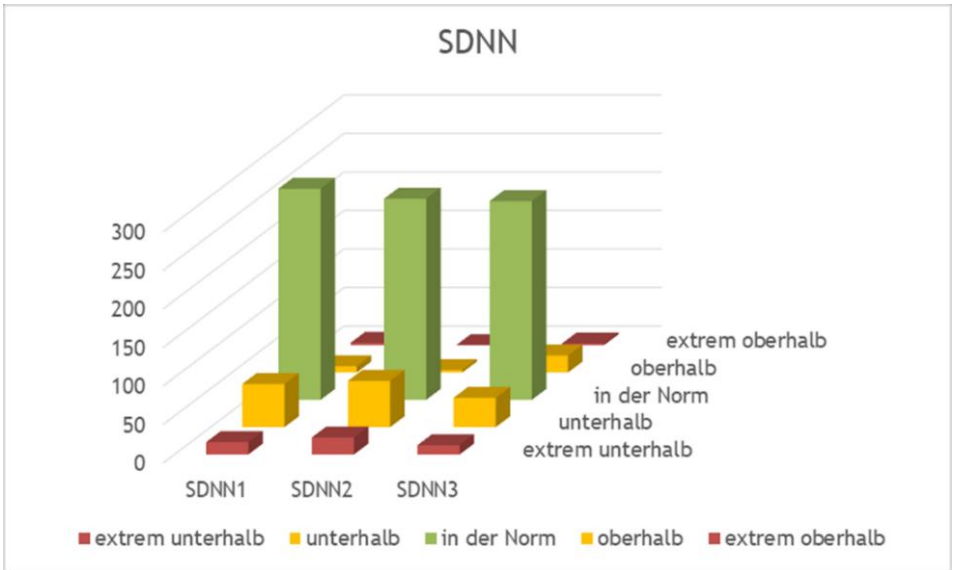


Abb.15: SDNN-Übersichtsgrafik (N= 357): Auf der Z-Achse werden die Werte in die fünf Kategorien unterteilt. Normwertige Parameter sind in grün dargestellt; Werte etwas oberhalb und unterhalb der Norm jeweils in Gelb; Extrem abweichende Werte oberhalb/ unterhalb von der Norm werden in roter Farbe abgebildet. Die drei SDNN-Messungen werden auf der X-Achse aufgelistet; auf der Y-Achse ist die Patientenanzahl angegeben.

Einteilung	**SDNN1**	**SDNN2**	**SDNN3**
extrem unterhalb	16	22	12
unterhalb	56	60	38
in der Norm	274	261	258
oberhalb	8	3	22
extrem oberhalb	3	0	2
Gesamt (N)	357	346	332

Tabelle 10: SDNN-Werte

Bei einem großen Anteil der Patienten (50,8-61,6%) stellte sich ein extrem unterhalb der Norm liegenden pNN50-Wert dar; bei 12,1-15,1% lagen die Werte etwas unter der Norm und 16,5-27,9% der Teilnehmer hatten unauffällige Befunde bei Werten von 15-34%. Ursachen für erniedrigte pNN50-Werte können Nikotinabusus und Epilepsie sein (40). (Abb.16)

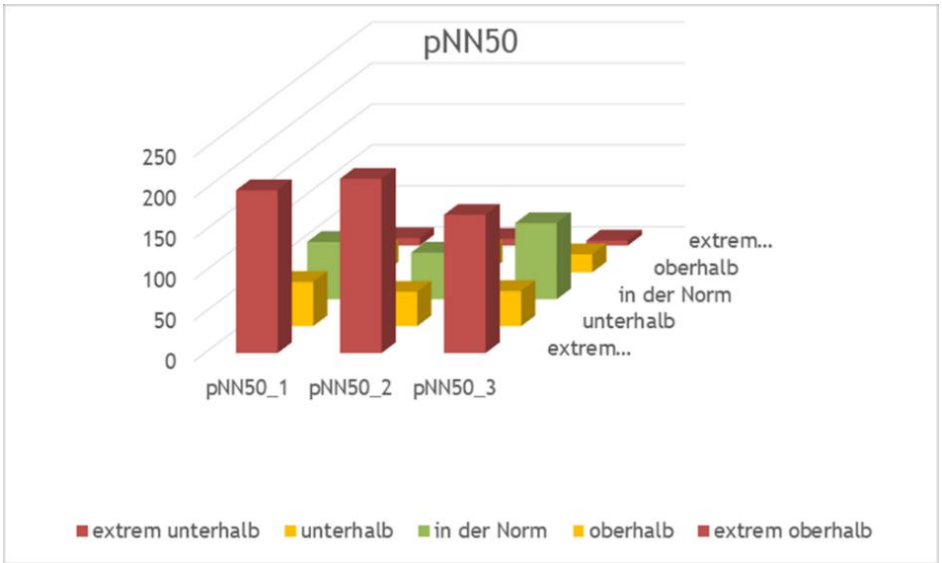


Abb.16: pNN50-Übersichtsgrafik (N=357): Auf der Z-Achse werden die Werte in die fünf Kategorien unterteilt. Normwertige Parameter sind in grün dargestellt; Werte etwas oberhalb und unterhalb der Norm jeweils in Gelb; Extrem abweichende Werte oberhalb/ unterhalb von der Norm werden in roter Farbe abgebildet. Die drei pNN50-Messungen werden auf der X-Achse aufgelistet; auf der Y-Achse ist die Patientenanzahl angegeben.

Einteilung	**pNN50_1**	**pNN50_2**	**pNN50_3**
1	199	213	169
2	54	42	43
3	70	57	93
4	25	26	22
5	9	8	6
gesamt	357	346	333

Tabelle 11: pNN50-Werte

Bei der HF-Messung war auffällig, dass 68,3-72,0% der Werte extrem unterhalb der Norm und 15,1-16,9% unterhalb des Normbereiches lagen. Normwertige Befunde liegen bei 770-1.078 ms² und nur 3,2-5,9% der Patienten wiesen diese Werte auf. Erniedrigte HF-Werte können durch Parkinson, Epilepsie, Schwangerschaft und physischer Belastung bedingt sein (40). (Abb.17)

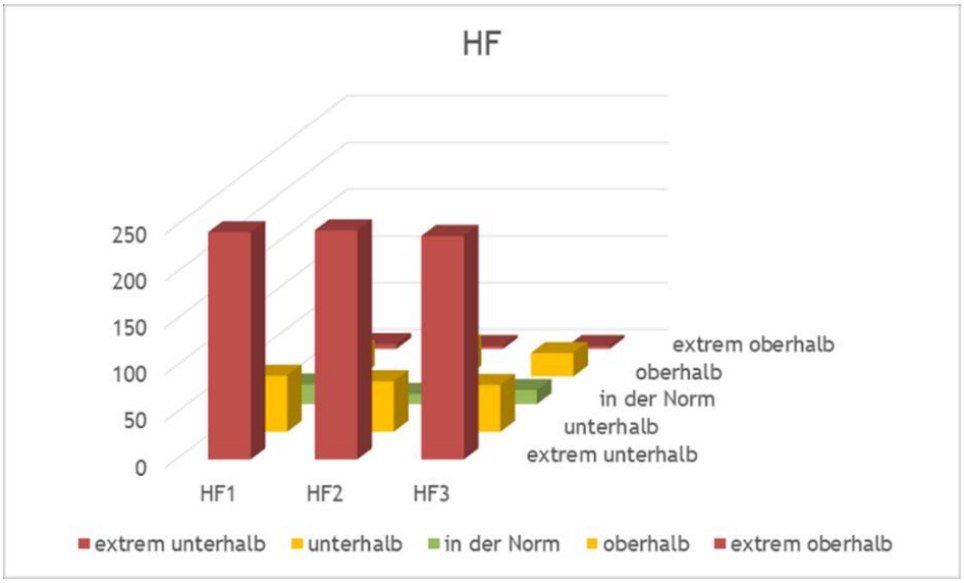


Abb.17: HF-Übersichtsgrafik (N=356): Auf der Z-Achse werden die Werte in die fünf Kategorien unterteilt. Normwertige Parameter sind in grün dargestellt; Werte etwas oberhalb und unterhalb der Norm jeweils in Gelb. Extrem abweichende Werte oberhalb/ unterhalb von der Norm werden in roter Farbe abgebildet. Die drei HF-Messungen werden auf der X-Achse aufgelistet; auf der Y-Achse ist die Patientenanzahl angegeben.

Einteilung	HF1	HF2	HF3
1	243	245	239
2	60	54	50
3	21	11	15
4	27	33	25
5	5	3	3
gesamt	356	346	332

Tabelle 12: HF-Werte

Nur 4,5-12,4% der HFnu-Werte lagen in der Norm (26-32). 14,7-32,9% lagen oberhalb, 2,4-6,6% extrem oberhalb, 23,7-28,6% etwas unterhalb und 19,4-54,4% extrem unterhalb der Norm. Erhöhte Werte können Epilepsie und erniedrigte Werte Diabetes als Ursache haben (40). (Abb.18)

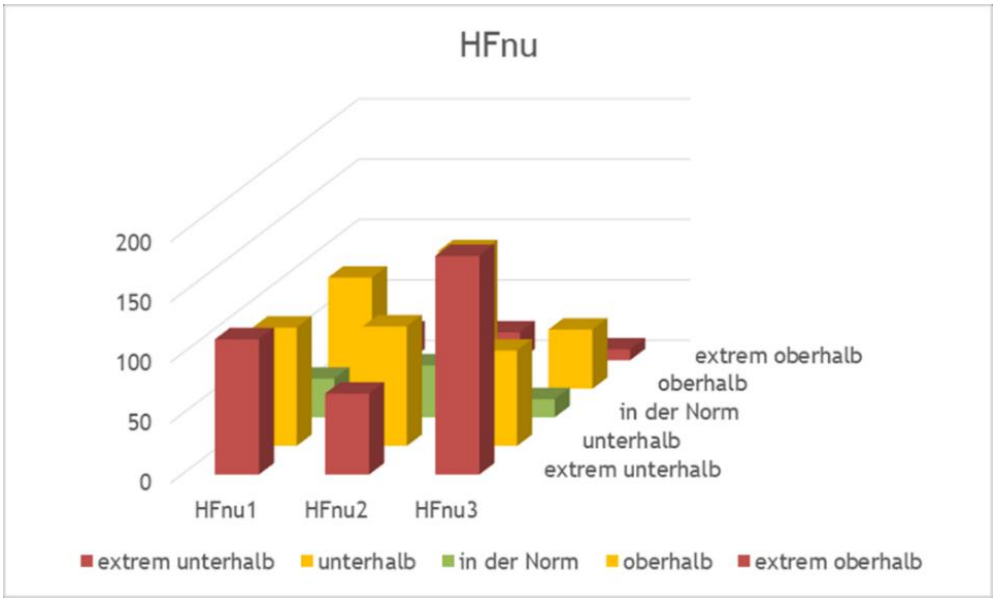


Abb.18: HFnu-Übersichtsgrafik (N=357): Auf der Z-Achse werden die Werte in die fünf Kategorien unterteilt. Normwertige Parameter sind in grün dargestellt; Werte etwas oberhalb und unterhalb der Norm jeweils in Gelb; Extrem abweichende Werte oberhalb/ unterhalb von der Norm werden in roter Farbe abgebildet. Die drei HFnu-Messungen werden auf der X-Achse aufgelistet; auf der Y-Achse ist die Patientenanzahl angegeben.

Einteilung	**HFnu1**	**HFnu2**	**HFnu3**
1	112	67	181
2	98	99	79
3	32	43	15
4	92	114	49
5	23	23	9
gesamt	357	346	333

Tabelle 13: HFnu-Werte

Bei der VLF-Messung zeigte sich, dass 36,4-39,7% der Patienten normwertige Befunde von 600-1500 ms² aufwiesen. 11,1-17,4% der Befunde lagen oberhalb, 25,2-32,2% unterhalb, und 17,6-2,0% der Befunde extrem unterhalb der Norm. Aufgrund von Epilepsie können erniedrigte VFL-Werte auftreten (40). (Abb.19)

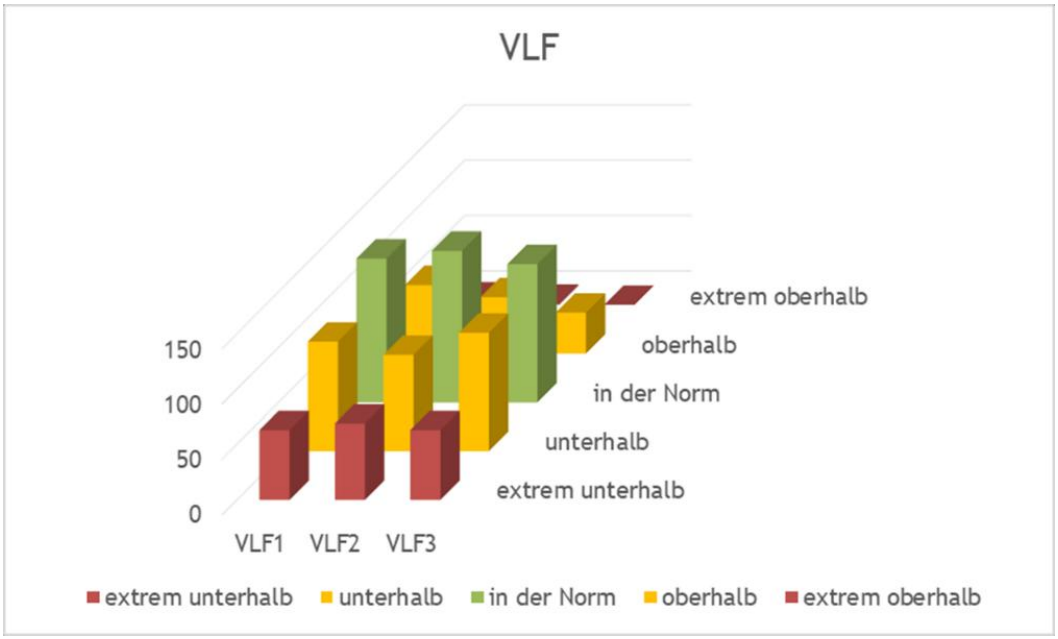


Abb.19: VLF-Übersichtsgrafik (N=357): Auf der Z-Achse werden die Werte in die fünf Kategorien unterteilt. Normwertige Parameter sind in grün dargestellt; Werte etwas oberhalb und unterhalb der Norm jeweils in Gelb; Extrem abweichende Werte oberhalb/ unterhalb von der Norm werden in roter Farbe abgebildet. Die drei VLF-Messungen werden auf der X-Achse aufgelistet; auf der Y-Achse ist die Patientenanzahl angegeben.

Einteilung	**VLF1**	**VLF2**	**VLF3**
1	63	69	63
2	99	87	107
3	130	137	125
4	62	51	37
5	3	1	0
gesamt	357	345	332

Tabelle 14: VLF-Werte

Ein Großteil (59,8-76,9%) der LF/HF-Werte (4,50-2,00) lag oberhalb der Norm. Parkinson, Epilepsie und Adipositas können erhöhte Werte hervorrufen (40).

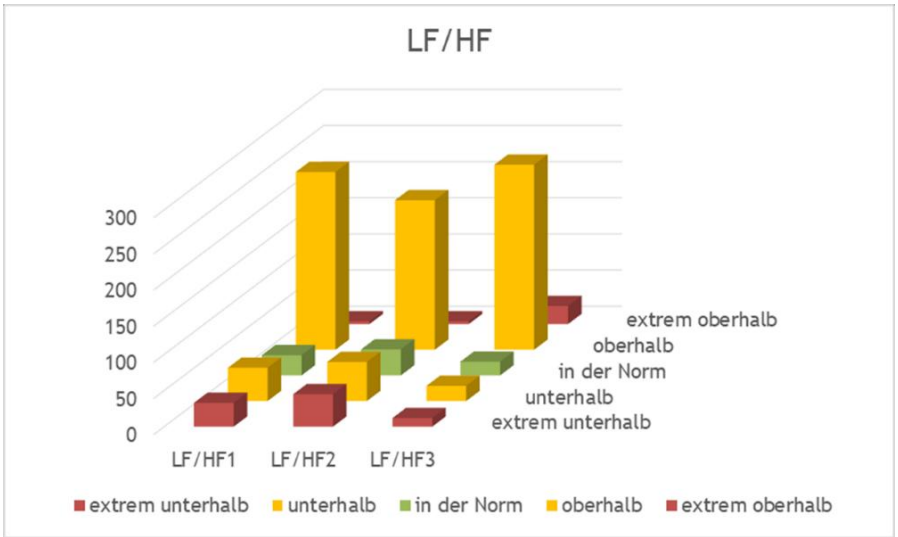


Abb.20: LF/HF-Übersichtswerte (N=357): Auf der Z-Achse werden die Werte in die fünf Kategorien unterteilt. Normwertige Parameter sind in grün dargestellt; Werte etwas oberhalb und unterhalb der Norm jeweils in Gelb; Extrem abweichende Werte oberhalb/ unterhalb von der Norm werden in roter Farbe abgebildet. Die drei LF/HF-Messungen werden auf der X-Achse aufgelistet; auf der Y-Achse ist die Patientenanzahl angegeben.

Einteilung	**LF/HF1**	**LF/HF2**	**LF/HF3**
1	33	45	12
2	46	54	21
3	28	36	19
4	246	207	256
5	4	4	25
gesamt	357	346	333

Tabelle 15: LF/HF-Werte

3.3 Psychosomatische Medizin:

Ergebnisse

In den folgenden 3D-Säulendiagrammen wird veranschaulicht, wie viele Patienten jeweils von welchen Schweregrad in den jeweiligen Screnningbögen betroffen sind.

Die X-Achse beinhaltet die gemessenen Parameter der beurteilten Screeningbögen von WHODAS 2.0, FSMC, FAS, PHQ, Health49 und PoLCA; die Y-Achse veranschaulicht die Anzahl der Patienten, dessen Werte in die entsprechende Kategorie fallen, und die Z-Achse ist in die jeweiligen Schweregradstufen eingeteilt.

3.3.1 WHO-DAS 2.0:

141 Teilnehmer haben den WHO-DAS 2.0- Fragebogen bearbeitet. Dabei wird das Belastungsniveau in sechs unterschiedlichen Lebensbereichen unterteilt: Kognition, Mobilität, Selbstfürsorge, Life Activities, Soziale Interaktion und Soziale Teilhabe. Zudem wir ein Summary Score aus den Subkategorien gebildet. Auffälligkeiten ergeben sich in den Subkategorien Kognition; Life Activities und Soziale Teilhabe. In der Kategorie Kognition geben 36% der 141 Patienten an, mittel beeinträchtigt und 23% schwer beeinträchtigt zu sein. 27% der Probanden sagen aus, in ihren Lebensaktivitäten mittel beeinträchtigt und 28% schwer beeinträchtigt zu sein. In der Sozialen Teilhabe sind 32% mittelmäßig beeinträchtig und 16% schwer beeinträchtigt. Am wenigsten beeinträchtig waren die Teilnehmer in der Kategorie Selbstfürsorge. Dabei geben 64% an, keine Beeinträchtigung zu haben. Mittelwerte, Standartabweichungen, Minimum- und Maximum-Werte der Subkategorien können der folgenden Grafik entnommen werden (Tabelle 17).

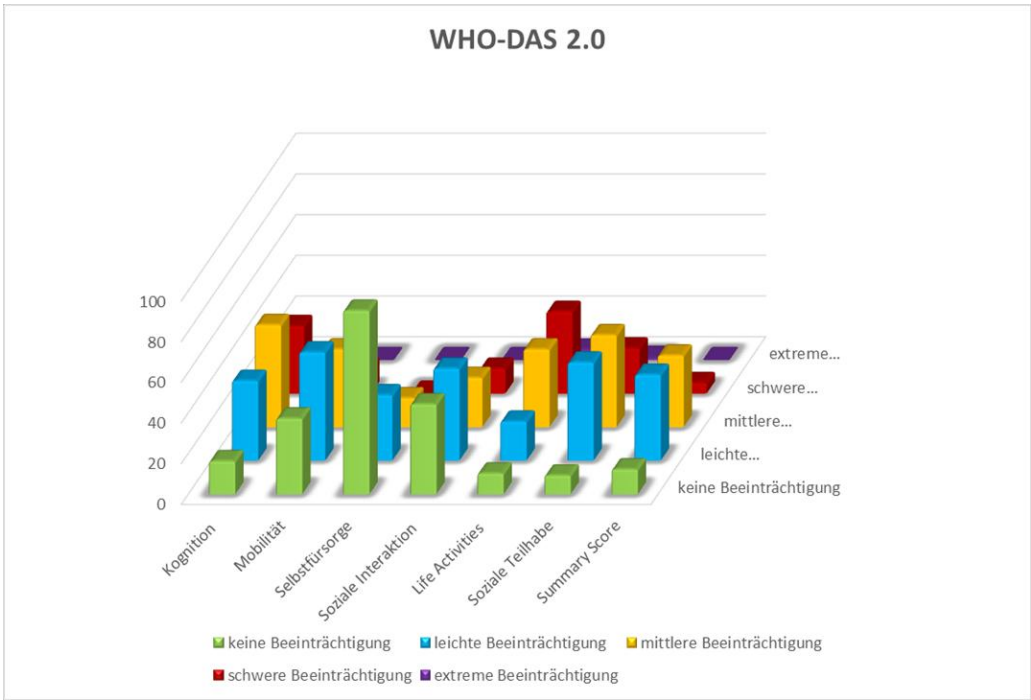


Abb.21: WHODAS 2.0 Übersichtsgrafik (N=141)

Das Säulendiagramm des WHODAS 2.0 ist in fünf Kategorien auf der Z-Achse unterteilt, „keine Beeinträchtigung" wird in grün, „leichte Beeinträchtigung" in hellblau, „mittlere Beeinträchtigung" wird in gelb, „schwere Beeinträchtigung" in rot und „extreme Beeinträchtigung" in lila Farbe dargestellt; Auf der X-Achse werden die Scores der sechs Module und der Summary-Score des WHODAS 2.0 aufgelistet; auf der Y-Achse wird die Patientenanzahl für die jeweiligen Kategorien angegeben.

Schwere-grad	**Kognition**	**Mobilität**	**Selbst-fürsorge**	**Soziale Inter-aktion**	**Life Activities**	**Soziale Teilhabe**	**Summary Score**
0	16 (11%)	37 (26%)	90 (64%)	44 (31%)	10 (7%)	9 (6%)	12 (9%)
1	39 (28%)	53 (37%)	32 (23%)	45 (32%)	19 (14%)	48 (34%)	42 (30%)
2	50 (36%)	38 (27%)	14 (10%)	24 (17%)	38 (27%)	45 (32%)	35 (25%)
3	33 (23%)	12 (9%)	0 (0%)	12 (9%)	40 (28%)	22 (16%)	5 (3%)
4	3 (2%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	5 (3%)	1 (1%)	0 (0%)
keine Angabe	0 (0%)	1 (1%)	5 (3%)	16 (11%)	29 (21%)	0 (0%)	47 (33%)
N	141	141	141	141	141	141	141

Tabelle 16: WHODAS 2.0 Werte (N=141)

N=141	Minimum	Maximum	Mittelwert	SD
Kognition	0	22 (91,6%)	10,09	0,47
Mobilität	0	16 (80,0%)	6,21	0,37
Selbstfürsorge	0	9 (56,3%)	1,69	0,21
Soziale Interaktion	0	16 (80,0%)	5,00	0,41
Life Activities	0	32 (100%)	15,92	0,77
Soziale Teilhabe	1	32 (100%)	13,11	0,58
Summenscore	1	117 (81,3%)	48,14	2,57

Tabelle 17: WHODAS 2.0 (N=141)

3.3.2 FSMC: Fatigue Skala für Motorik und Kognition

Den FSMC-Fragebogen haben insgesamt 88 Teilnehmer beantwortet. Die Patienten werden in vier Gruppen mit steigendem Schweregrad der Fatigue eingestuft. Die Fatigue Skala für Motorik und Kognition (FSMC) verdeutlicht, dass Fatigue als eines der zentralen Leitsymptome von Post-Covid ist. In dem Fatigue-Fragebogen gaben 89,7% der Patienten an, unter einer mittel- bis schweren Fatigue zu leiden und 72,1% litten unter schwerer Fatigue. welche durch kognitive und motorische Erschöpfung auftreten kann. Etwa 62,5% der Teilnehmer wiesen in der Fatigue-Skala für Kognition und 68,7% in der Fatigue-Skala für Motorik eine schwere Fatigue auf. Nur wenige Patienten hatten gemäß dem FSMC-Fragebogen während ihrer Post-Covid-Erkrankung keine oder nur eine leichte Fatigue-Anzeichen. Die genaue Verteilung der Scores wird in den folgenden Abb.22 und in Tabelle 18 dargestellt.

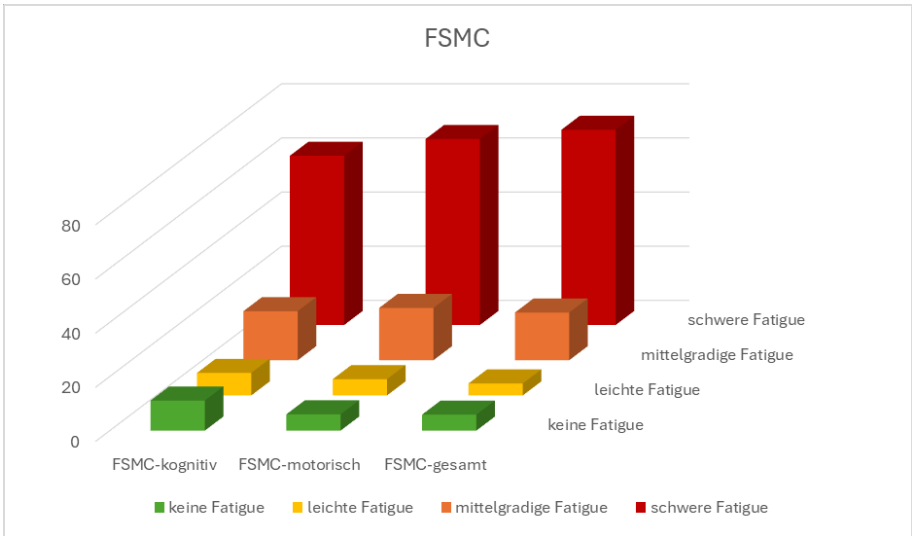


Abb. 22: FSMC Übersichtsgraftik (N=83)

Das Säulendiagramm des FSMC ist in vier Kategorien auf der Z-Achse unterteilt, unauffällige Befunde werden in grün, leichte Fatigue in Gelb, mittelgradige Fatigue in Orange und schwere Fatigue in roter Farbe dargestellt; Auf der X-Achse werden die Scores des FSMC aufgelistet; auf der Y-Achse wird die Patientenanzahl für die jeweiligen Kategorien angegeben.

FSMC Symptome	keine / %	leichte / %	mittlere / %	schwere / %	mittlere und schwere / %	N
gesamt	5,9	4,4	17,6	72,1	89,7	68
kognitiv	11,1	8,3	18,1	62,5	80,6	72
motorisch	6,0	6,0	19,3	68,7	88,0	83

Tabelle 18: Bewertung der FSMC Symptomstärken

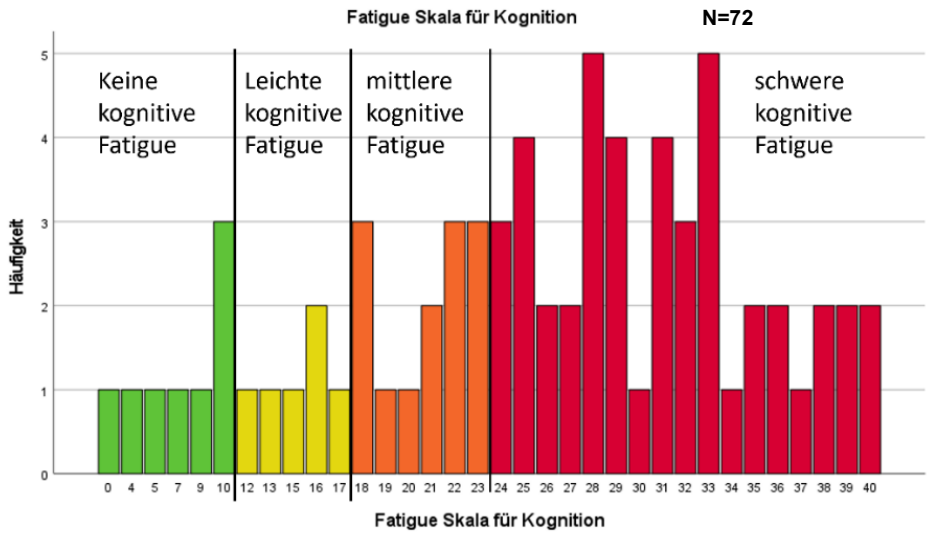


Abb.23: Einteilung FSMC Kognition (N=72)

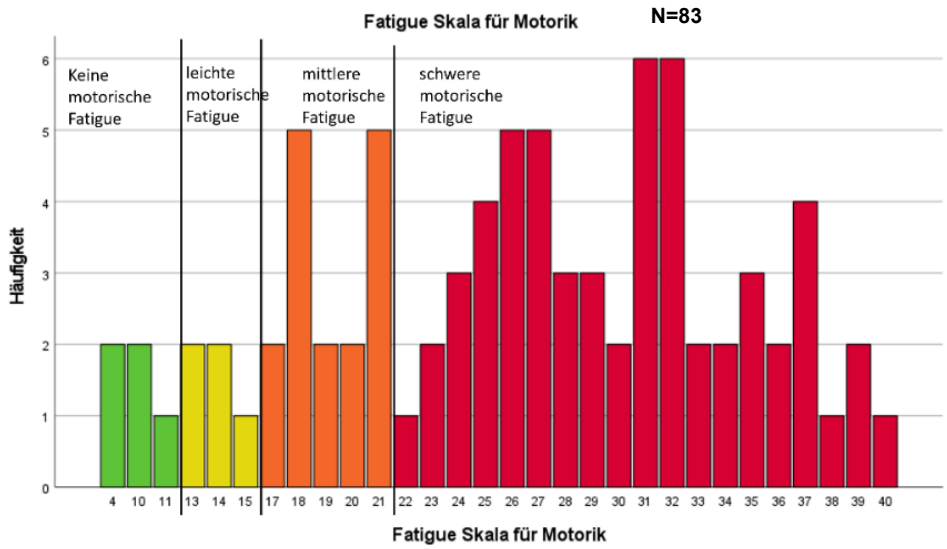


Abb.24: Einteilung FSMC Motorik (N=83)

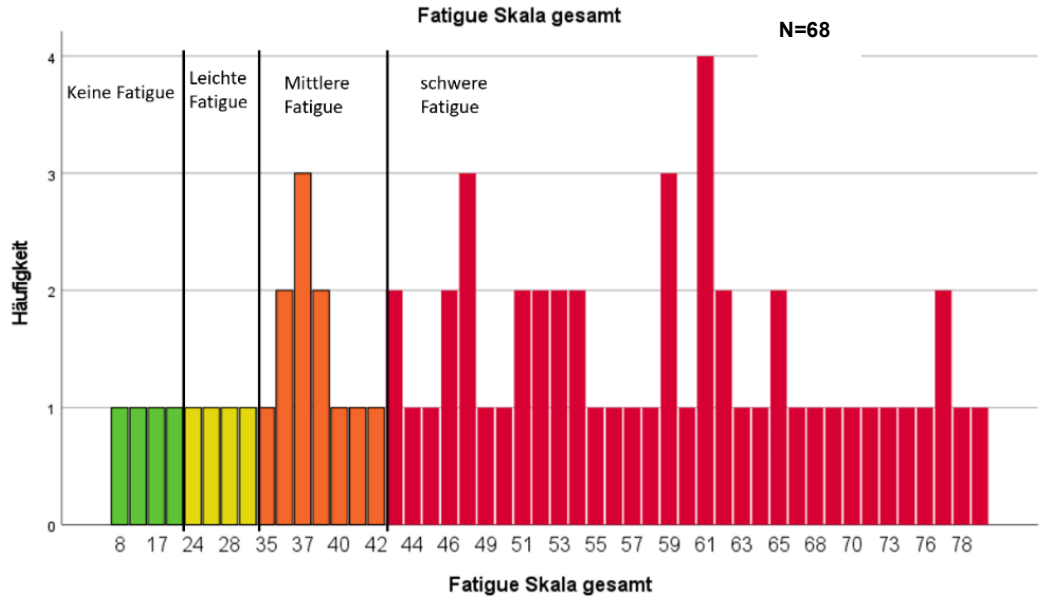


Abb.25: Einteilung FSMC Gesamt (N=68)

Diskussion: Vergleich mit der Studie „Ausgeprägte Fatigue, aber keine motorische Ermüdbarkeit bei nicht hospitalisierten Patienten mit Post-COVID-Syndrom“ (42)

In der Studie „Ausgeprägte Fatigue, aber keine motorische Ermüdbarkeit bei nicht hospitalisierten Patienten mit Post-COVID-Syndrom“ wurden für die FSMC-Scores durchschnittlich Werte von 37,1 ± 7,8 (= schwere motorische Ermüdung), 37,6 ± 8,2 (= schwere kognitive Erschöpfung) bzw. 74,7 ± 14,9 (= schwere Gesamtermüdung) erzielt (42). Bei der Auswertung unseres FSMC-Fragebogens erreichten die Probanden ähnliche Werte: durchschnittlich 37,00± 8,23 (= schwere motorische Ermüdung), 36,50 ± 9,38 (= schwere kognitive Erschöpfung) bzw. 72,50 ± 16,40 (= schwere Gesamtermüdung); bei männlichen Teilnehmern: durchschnittlich 34,50 ± 9,05 (= schwere motorische Ermüdung) 34,00 ± 9,26 (= schwere kognitive Erschöpfung bzw. 67,00 ± 16,80 (= schwere Gesamtermüdung), bei weiblichen Teilnehmerinnen : durchschnittlich 37,00± 7,76 (= schwere motorische Ermüdung), 38,00 ± 9,38 (= schwere kognitive Erschöpfung bzw. 74,50 ± 16,31 (= schwere Gesamtermüdung).

Diskussion: FSMC-Vergleich mit unveröffentlichtem Manuskript der Studie „Bedeutung des Post-COVID-Syndroms innerhalb der Rehabilitation der DRV (PoCoRe)“ (39)

Bei Betrachtung beider Studien stellt sich Fatigue als zentrales Symptom des Post-COVID-Syndroms (PCS) heraus. Beide Studien hatten sehr hohe Anteile an Patienten, die an mittler bis zu schwerer Fatigue leiden. Bei der Vergleichsstudie war die prozentuale Verteilung der Patienten mit schwerer Fatigue etwas höher (vgl. 84,8% zu 72,1%). Wohingegen weniger Patienten der zu vergleichende Studie angaben, an mittlerer Fatigue zu leiden (vgl. 7,9% zu 17,6%). (39) (Tabelle 18&19)

FSMC Symptome	keine / %	leichte / %	mittlere / %	schwere / %	mittlere und schwere / %	N
gesamt	3,2	4,1	7,9	84,8	92,7	1029
kognitiv	4,6	5,6	10,9	79,0	89,9	1029
motorisch	3,0	5,4	7,8	83,8	91,6	1029

Tabelle 19: Bewertung der FSMC Symptomstärken PoCoRe, N=1029 (39)

FSMC Symptome	keine / %	leichte / %	mittlere / %	schwere / %	mittlere und schwere / %	N
gesamt	5,9	4,4	17,6	72,1	89,7	68
kognitiv	11,1	8,3	18,1	62,5	80,6	72
motorisch	6,0	6,0	19,3	68,7	88,0	83

Tabelle 18: Bewertung der FSMC Symptomstärken

3.3.3 FAS: Fatigue Assessment Scale

Insgesamt haben 131 Patienten an der Umfrage teilgenommen. Die Patienten werden in drei Gruppen mit unterschiedlicher Ausprägung der Ermüdung eingeteilt. Nur 6,87% der Probanden berichteten, an keiner Ermüdung zu leiden. An moderater Ermüdung litten 35,11% und 58.02% gaben an, extrem ermüdet zu sein. Die genaue Aufteilung der Patienten kann Tabelle 20 entnommen werden.

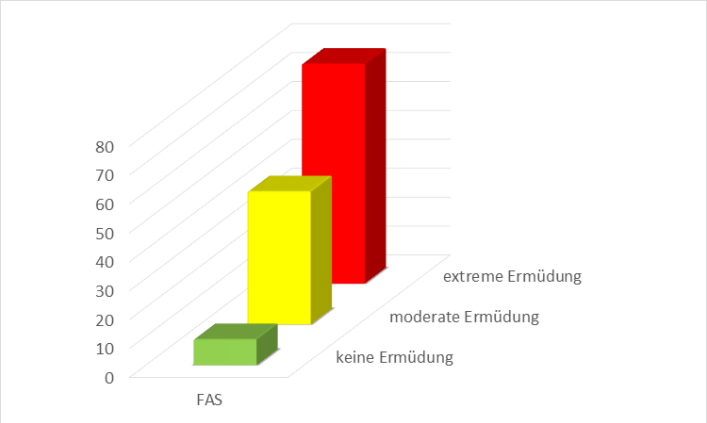


Abb.26: FAS (N=131)
Das Säulendiagramm des FAS ist in drei Kategorien auf der Z-Achse unterteilt, Patienten, die keine Ermüdung angaben, werden in grün, Patienten mit moderater Ermüdung in gelb und Patienten mit extremer Ermüdung in roter Farbe dargestellt; Die X-Achse zeigt den FAS-Scores auf; auf der Y-Achse wird die Patientenanzahl angegeben.

Schweregrad	FAS	Prozentangaben
1	9	6,87%
2	46	35,11%
3	76	58,02%
Gesamt (N)	131	100%

Tabelle 20: FAS (N=131)

3.3.4 PHQ-D:

Es wurden 101 Patienten erfasst, die bei der PHQ-D- Umfrage teilgenommen haben. Die Probanden können in vier Kategorien mit unterschiedlicher Ausprägung der Symptomatik eingestuft werden. Im Modul GAD-7 des PHQ-D- Fragebogens berichteten 36 Patienten (35,64%) von einer milden Angstsymptomatik (Score ≥5). 20 Patienten (19,8%) hatten einen Score ≥ 10 und weisen somit eine mittelgradige Angstsymptomatik auf, 13 Patienten (13,40%) gaben an, eine schwere Angstsymptomatik aufzuweisen. Insgesamt 42 Patienten (41,58%) wiesen im Modul PHQ-15 einen Score ≥ 10 auf und haben somit eine mittelgradige Somatisierung. 48 Patienten (47,52%) leiden unter schweren somatischen Symptomen (Score≥ 15). Im Modul PHQ-9 des PHQ-D-Fragebogens hatten 24 Patienten (23,76%) einen Score von ≥ 5, was eine milde Symptomatik einer Depression anzeigt und 41 Patienten (40,59%) berichteten von einer mittelgradigen Depression (Score ≥ 10). 24 Patienten (23,76%) gaben an, an einer schweren Depression erkrankt zu sein (Tabelle 21). Der Gesamt-Median des PHQ-9 Scores zur Erfassung der Depression lag bei 11,0; bei den weiblichen und männlichen Teilnehmern bei jeweils 12,0. Beim PHQ-15 Score zur Registrierung der somatischen Symptome lag der Gesamt-Median bei 14,0; bei den männlichen Probanden bei 12,0 und bei den weiblichen Probanden bei 15,0. Im GAD-7 Score zu Darstellung der Angstsymptomatik ergab sich ein Gesamt-Median von 7,0; bei den Männern ein Median von 8,5 und bei den Frauen 7,0 (Tabelle 22).

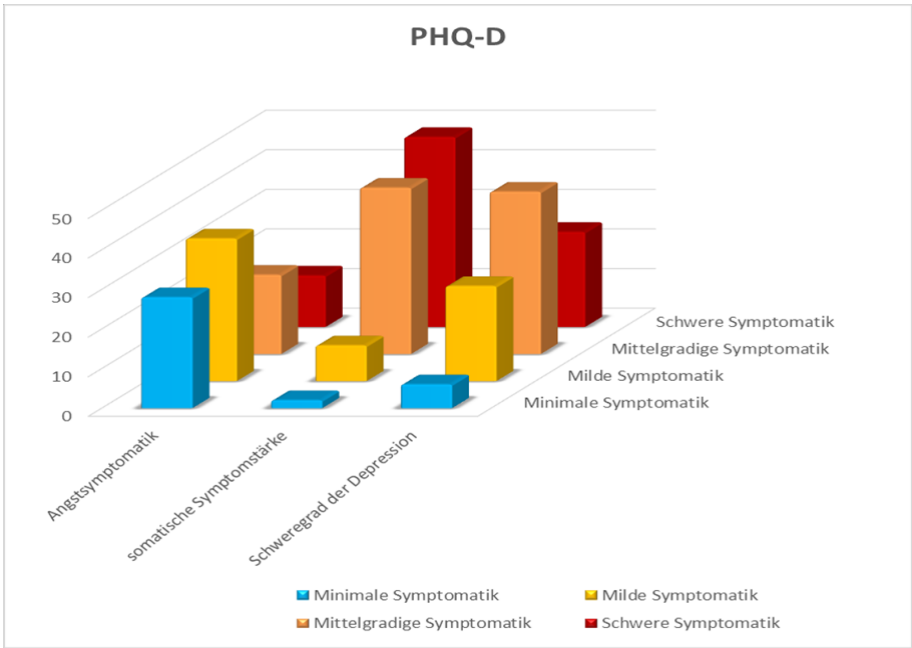


Abb.27: PHQ-D Übersicht (N=101)

Das Säulendiagramm des PHQ-D ist in vier Kategorien auf der Z-Achse unterteilt; „minimale Symptomatik“ wird in hellblau, „milde Symptomatik“ wird in gelb, „mittelgradige Symptomatik“ in orange und „schwere Symptomatik“ in roter Farbe dargestellt; Auf der X-Achse werden die Scores der drei Module des PHQ-D aufgelistet ; auf der Y-Achse wird die Patientenanzahl für die jeweiligen Kategorien angegeben.

Schweregrad	**Angstsymptomatik (GAD-7)**	**somatische Symptomstärke (PHQ-15)**	**Schweregrad der Depression (PHQ-9)**
1	28 (27,72%)	2 (1,98%)	6 (5,95%)
2	36 (35,64%)	9 (8,91%)	24 (23,76%)
3	20 (19,80%)	42 (41,58%)	41 (40,59%)
4	13 (12,87%)	48 (47,52%)	24 (23,76%)
Gesamt (N)	101	101	101
keine Angabe	4 (3,96%)	0 (0%)	6 (5,95%)

Tabelle 21: PHQ-D (N=101)

N=101	**Gesamt (M)**	**Männer (M)**	**Frauen (M)**
PHQ-9 Score	11,0 (n=95)	12,0 (n=28)	12,0 (n=63)
PHQ-15 Score	14,0 (n= 101)	12,0 (n=28)	15,0 (n=69)
GAD-7 Score	7,0 (n=97)	8,5 (n=28)	7,0 (n=66)

Tabelle 22: PHQ-D Median-Werte (M) (N=101)

Stark beeinträchtigt waren die Teilnehmer in den letzten 4 Wochen vor Befragung vor allem durch Rückenschmerzen, Schmerzen im Bewegungsapparat, Kopfschmerzen und durch Kurzatmigkeit. Kaum Beeinträchtigung zeigte sich vorrangig durch Bauchschmerzen, Menstruationsschmerzen, Schmerzen beim Geschlechtsverkehr und durch Ohnmachtsanfälle (Abb.28). In den letzten 2 Wochen vor Befragung wurden die Teilnehmer beinahe jeden Tag hauptsächlich durch Schlafstörungen, Müdigkeit und Konzentrationsproblemen beeinträchtigt. Kaum Beeinträchtigung wurden sie durch Suizidgedanken und Rastlosigkeit (Abb.29).

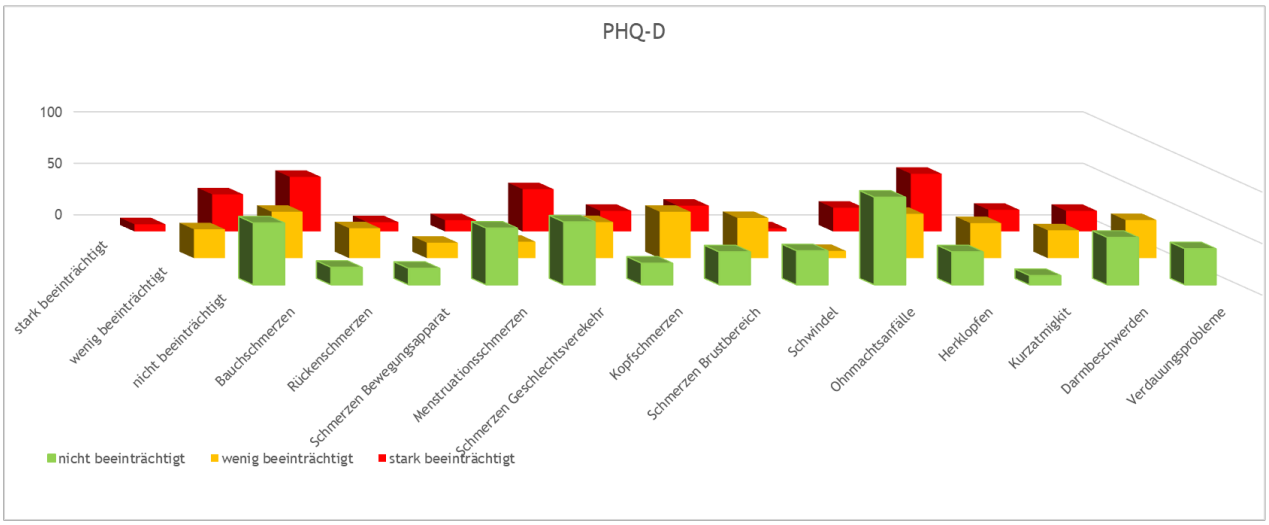


Abb.28: PHQ-D Subjektive Symptome/ Beeinträchtigung durch folgende Beschwerden in den letzten 4 Wochen vor Befragung der Patienten (N=99)

Keine Beeinträchtigung wird in Grün dargestellt, wenig Beeinträchtigung in Gelb und starke Beeinträchtigung in Rot.

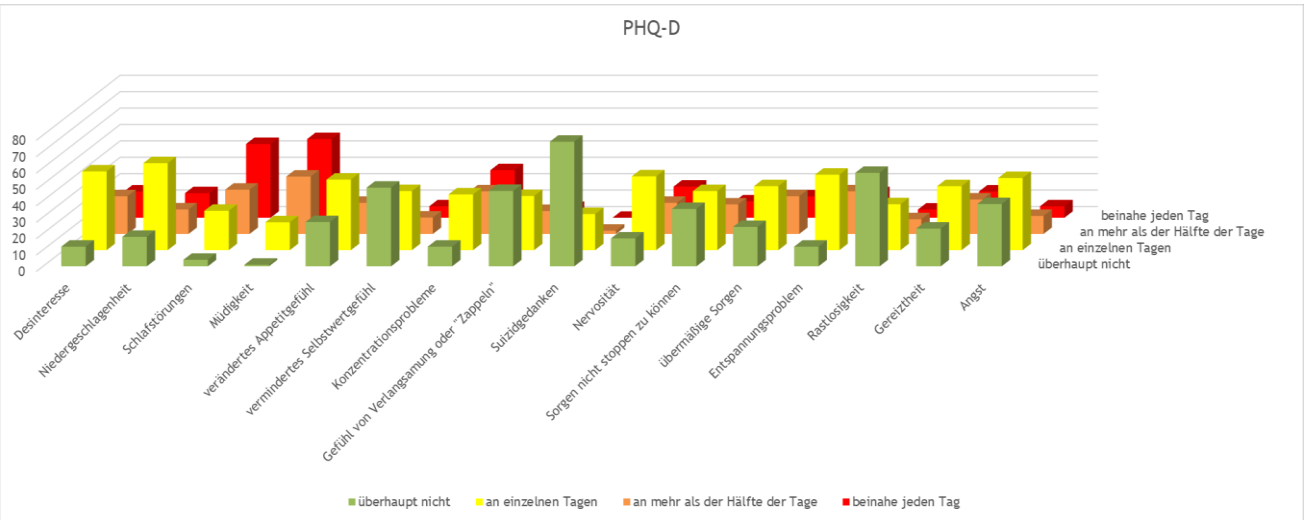


Abb.29: PHQ-: Subjektive Symptome/ Beeinträchtigung durch folgende Beschwerden in den letzten 2 Wochen vor Befragung der Patienten: (n=101)

Überhaupt keine Beeinträchtigung wird in Grün dargestellt, Beeinträchtigung durch die aufgelisteten Symptome an einzelnen Tagen in Gelb, Beeinträchtigung an mehr als der Hälfte der Tage in orange und Beeinträchtigung beinahe an jeden Tag in Rot.

Diskussion: PHQ-D Vergleich zur Studie „Assoziationen des postakuten COVID-Syndroms mit physiologischen und klinischen Maßnahmen 10 Monate nach Krankenhausaufenthalt bei Patienten der ersten Welle“ (21)

Im Vergleich hatten in unserer Studie mehr Personen (43,16% zu 5%) eine mittelgradige Depression, bei einem Score ≥ 10. Der PHQ-9-D Score war um einiges höher als in der verglichenen Studie: 11,0 zu 3,0 bei allen Probanden, 12,0 zu 2,0 bei Männern und 12,0 zu 5,0 bei Frauen. (21)

Diskussion: Vergleich mit der Studie „Aufmerksamkeitsdefizite und depressive Symptome verbessern sich nach der Rehabilitation eines Post-COVID-Zustands unterschiedlich – Eine prospektive Kohortenstudie“ (43)

In der zu vergleichenden Studie zeigte sich ebenso eine klinisch relevante Symptombelastung im PHQ-9. Dabei lagen in 1 % der Fälle die Post-COVID-Patienten im Normbereich (1–4 Punkte), 41 % im Bereich der leichten Symptombelastung (5–9 Punkte), 26 % im Bereich der mäßigen Symptombelastung und 31 % im Bereich der schweren Symptombelastung. Die Gesamtsymptombelastung war hoch (M = 15,15; SD = 5,11) (43). In unserer Studie berichteten deutlich mehr Patienten (40,59%) von einer mäßigen Symptombelastung, wohingegen nur 23,76% von einer schweren Symptomatik betroffen waren. Außerdem war die Gesamtsymptombelastung etwas niedriger (M=11).

3.3.5 Health-49:

Den Health-49 Fragebogen beantworteten 120 Patienten. Dabei wurden diese durch einen vorgegebenen Cut-off-Wert in Gruppen mit unauffälligen und auffälligen Werten unterteilt. Beurteilt werden die Subkategorien Psychisches Wohlbefinden, Interaktionelle Schwierigkeiten, Selbstwirksamkeit, Aktivität und Partizipation, Soziale Unterstützung und Soziale Belastung. Nur in der Kategorie Soziale Unterstützung waren die Werte bei 58,33% unauffällig. Alle anderen Kategorien wiesen auffällige Werte über den Cut-Off-Wert auf: Psychisches Wohlbefinden 75,8%, Interaktionelle Schwierigkeiten 55,8%, Selbstwirksamkeit 74,2%, Aktivität und Partizipation 88,3%, und Soziale Belastung 58,3%.
Die genaue Aufteilung kann Tabelle 23 entnommen werden.

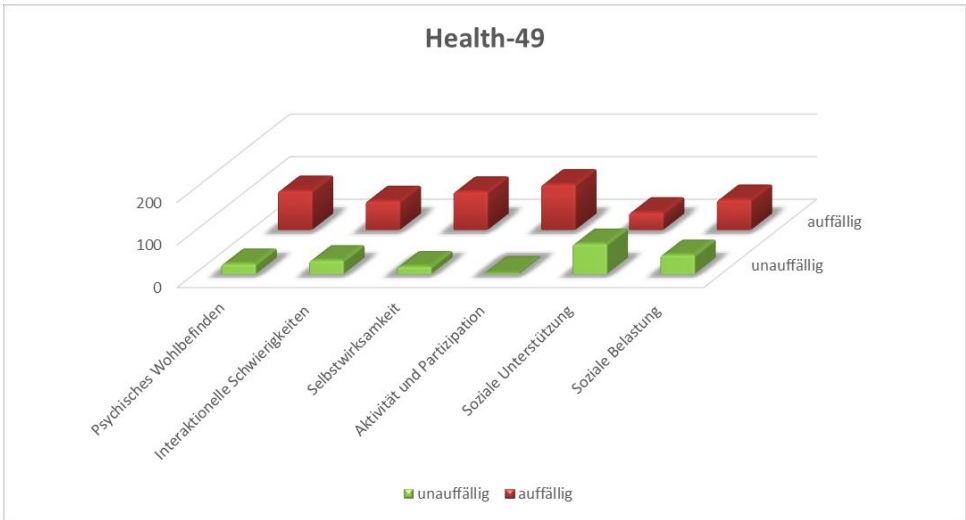


Abb.30: Health-49 (N=120)

Das Säulendiagramm des Health-49 ist in zwei Kategorien auf der Z-Achse unterteilt, unauffällige Parameter werden in grün dargestellt, auffällige Werte überhalb des Cut-Off-Wertes werden in roter Farbe illustriert; Auf der X-Achse sind die jeweiligen Scores der Module von Health-49 aufgelistet; auf der Y-Achse wird die Patientenanzahl für die jeweiligen Kategorien angegeben.

Einstufung	**Psychisches Wohl-befinden**	**Inter-aktionelle Schwierig-keiten**	**Selbst-wirksamkeit**	**Aktivität und Partizipation**	**Soziale Unter-stützung**	**Soziale Belastung**
unauffällig	23 (19,2%)	31 (25,8%)	17 (14,2%)	3 (2,5%)	70 (58,33%)	44 (36,7%)
auffällig	91 (75,8%)	67 (55,8%)	89 (74,2%)	106 (88,3%)	40 (33,33%)	70 (58,3%)
Keine Angabe	6 (5%)	22 (18,4%)	14 (11,6%)	11 (9,2%)	10 (8,33%)	6 (5%)

Tabelle 23: Health-49 (N=120)

Health49 - Vergleich mit anderen Patienten:

Werte von Post-COVID-Patienten:

Modul	SOM	DEP	PHO	PSB	WOHL	INT	SELB	A&P	SOZU	SOZB
Mittelwert	-	-	-	-	2,61	1,48	2,08	2,45	1,20	1,57
Std.-abw.	-	-	-	-	0,92	0,10	0,08	0,07	0,07	0,08

Referenzwerte stationärer Psychotherapiepatienten:

Modul	SOM	DEP	PHO	PSB	WOHL	INT	SELB	A&P	SOZU	SOZB
Mittelwert	1,59	1,83	0,79	1,45	2,6	1,9	2,24	1,93	1,67	1,76
Std.-abw.	0,92	1,02	0,92	0,77	0,76	1,07	0,92	0,89	0,89	0,8

Abb. 31: Sven Rabung, Timo Harfst (35)

Referenzwerte von Hausarztpatienten (gesund):

Modul	SOM	DEP	PHO	PSB	WOHL	INT	SELB	A&P	SOZU	SOZB
Mittelwert	0,62	0,21	0,1	0,34	1,09	0,5	0,69	0,57	1,3	1,02
Std.-abw.	0,57	0,39	0,27	0,35	0,72	0,6	0,71	0,63	1,02	0,72

Abb. 31: Sven Rabung, Timo Harfst (35)

Referenzwerte von Hausarztpatienten (krank):

Modul	SOM	DEP	PHO	PSB	WOHL	INT	SELB	A&P	SOZU	SOZB
Mittelwert	1,37	0,77	0,5	0,93	1,68	0,87	1,4	1,5	1,41	1,37
Std.abw.	0,87	0,85	0,76	0,68	0,97	0,87	0,95	0,89	1,03	0,85

Abb. 31: Sven Rabung, Timo Harfst (35)

Vergleich von Post-COVID-Patienten zu stationären Psychotherapiepatienten (35):

Der WOHL-Wert war bei beiden Patientengruppen fast identisch (2,61 vgl. zu 2,60). Bei den Post-COVID-Patienten waren folgende Werte gegenüber der Psychotherapiepatienten etwas niedriger: INT-Wert (1,48 vgl. zu 1,9), SELB-Wert (2,08 vgl. zu 2,24), SOZU-Wert (1,20 vgl. zu 1,67), SOZB- Wert (1,57 vgl. zu 1,76). Dagegen war der A&P-Wert der Post-COVID-Erkrankten höher (2,45 vgl. zu 1,93).

Vergleich von Post-COVID-Patienten zu Hausarztpatienten (35):

Betrachtet man die Referenzwerte von gesunden und kranken Hausarztpatienten mit den Ergebnissen von Post-COVID-Studie, sind die alle Werte ausgenommen von SOZU gegenüber den gesunden Probanden stark erhöht. Besonders gegenüber den gesunden Hausarztpatienten ist starke Differenz ersichtlich. Die verglichenen Werte können den zuvor abgebildeten Tabellen entnommen werden. Der SOZU-Wert war bei den Post-COVID-Patienten etwas niedriger.

3.3.6 PoLCA (Post-Long COVID Assesment):

Im PoLCA-Fragebogen wurden 103 Probanden erfasst. Diese werden in drei Gruppen mit unterschiedlich starker Beeinträchtigung eingestuft. 53,4% der Patienten waren bei Müdigkeitsempfinden mittelgradig bis schwer psychisch beeinträchtigt. Es gaben 37,9% an, bei leichter Müdigkeit eine mittelgradige bis schwere Beeinträchtigung in ihrer Denkweise und ihrem Handeln zu erleiden. Hingegen 55,3% der Patienten gaben an, bei starker Müdigkeit mittel bis schwere Beeinträchtigungen aufzuweisen. Die Gefühle bei Müdigkeitsempfinden waren bei 48,5% mittelschwer und bei 20,4% schwer beeinträchtigt. Die genauen Werte zeigt die Tabelle 24 auf.

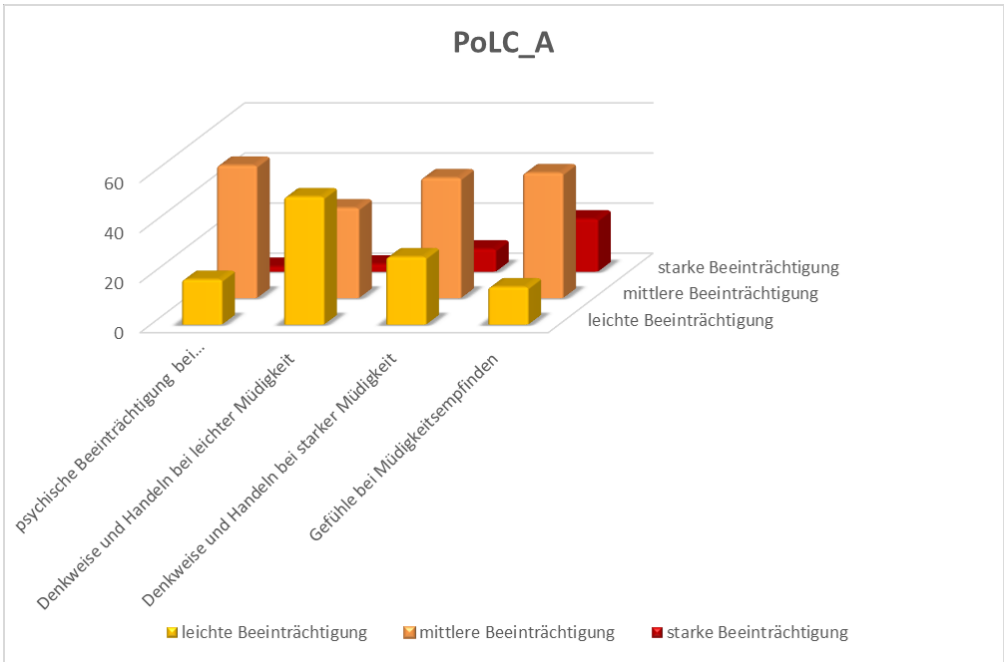


Abb.32: PoLCA (N=103)

Das Säulendiagramm des PoLCA ist in drei Kategorien auf der Z-Achse unterteilt; „leichte Beeinträchtigung“ in Gelb, „mittlere Beeinträchtigung“ wird in Orange, „starke Beeinträchtigung“ in roter Farbe dargestellt t; Auf der X-Achse werden die Scores der vier Module des PoLCA aufgelistet; auf der Y-Achse wird die Patientenanzahl für die jeweiligen Kategorien angegeben.

Schweregrad	**psychische Beeinträchtigung bei Müdigkeitsempfinden**	**Denkweise und Handeln bei leichter Müdigkeit**	**Denkweise und Handeln bei starker Müdigkeit**	**Gefühle bei Müdigkeitsempfinden**
1	18 (17,5%)	51 (49,5%)	27 (26,2%)	15 (14,6%)
2	53 (51,5%)	36 (35,0%)	48 (46,6%)	50 (48,5%)
3	2 (1,9%)	3 (2,9%)	9 (8,7%)	21 (20,4%)
keine Angabe	30 (29,1%)	13 (12,6%)	19 (18,5%)	17 (16,5%)

Tabelle 24: PoLCA (N=103)

3.4 Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung (TAP)

Es werden die Ergebnisse folgender Subtests der neurokognitiven Testung Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung (TAP) dargestellt: Alertness, Arbeitsgedächtnis, geteilte Aufmerksamkeit und Daueraufmerksamkeit. Bei der Auswertung konzentrierten wir uns auf die T-Werte. Dabei werden T-Werte unter 40 als unterdurchschnittliche und T-Werte unter 30 als stark unterdurchschnittliche Leistung angesehen. Einer durchschnittlichen Leistung entsprechen T-Werte zwischen 40 und 50. T-Werte über 50 stehen für eine sehr gute bis überdurchschnittliche Leistung. In den nachfolgenden Diagrammen können die Verteilungen der T-Werte entnommen werden. Dabei werden stark unterdurchschnittliche Werte rot und unterdurchschnittliche Werte orange gekennzeichnet. Durchschnittliche Werte werden durch gelbe Färbung und sehr gute Werte in grüner Farbe dargestellt.

Besonders im Untertest Alertness der Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung (TAP) zeigten sich sehr hohe prozentuale Anteile (über 70%) betroffener Teilnehmer (Abb.33).

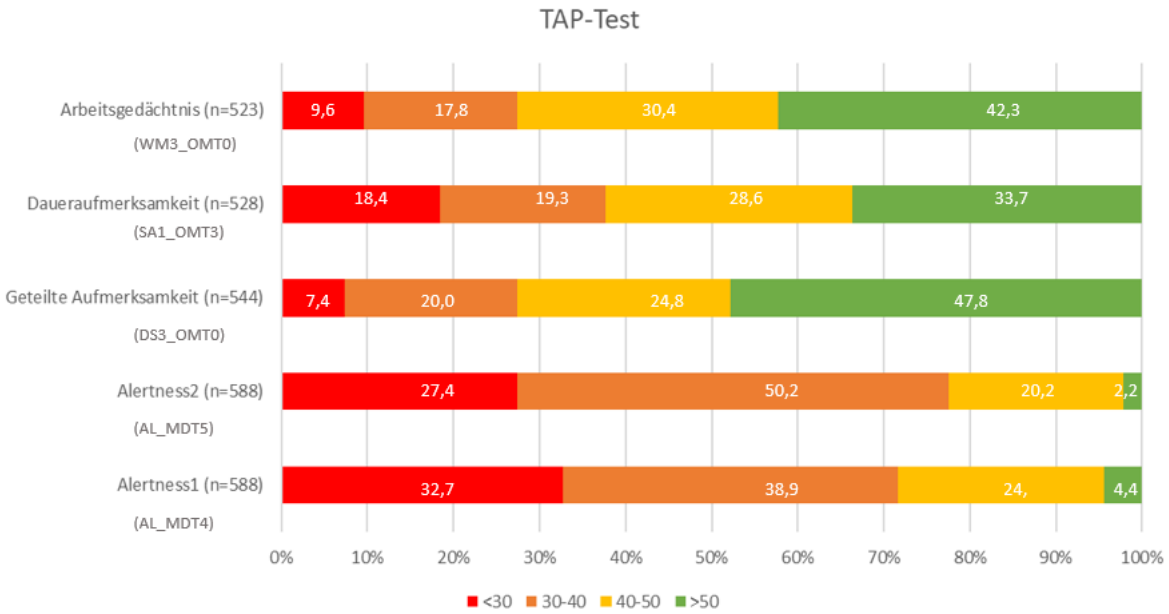


Abb.33: Übersichtsgrafik TAP-Test: Verteilung der T-Werte in den Subtests (N=588)

	Alertness1 (AL_MDT4) (n=588)	**Alertness2** (AL_MDT5) (n=588)	**Geteilte Aufmerksam-keit** (DS3_OMT0) (n=544)	**Dauer-aufmerksam-keit** (SA1_OMT3) (n=528)	**Arbeits-gedächtnis** (WM3_OMT0) (n=523)
<30	32,7%	27,4%	7,4%	18,4%	9,6%
30-40	38,9%	50,2%	20,0%	19,3%	17,8%
40-50	24,0%	20,2%	24,8%	28,6%	30,4%
>50	4,4%	2,2%	47,8%	33,7%	42,3%

Tabelle 25: TAP Verteilung T-Werte

3.4.1 Alertness:

An diesem Aufmerksamkeits-Test nahmen 588 Probanden teil. Bewertet wird der T-Wert der medianen Reaktionszeit. Dabei erbrachten beim Testdurchlauf ohne Warnsignal (Alertness 1) 32,7% stark unterdurchschnittliche (T-Wert <30), 38,9% unterdurchschnittliche (T-Wert 30-40), 24,0% (T-Wert 40-50) durchschnittliche Leistungen und 4,4% (T-Wert >50) der Teilnehmer sehr gute Leistungen. Im Vergleich zum ersten Durchlauf hatten beim zweiten Test mit Warnsignal (Alertness 2) 27,4% stark unterdurchschnittliche (T-Wert <30), 50,2% unterdurchschnittliche (T-Wert 30-40), 20,2% (T-Wert 40-50) durchschnittliche und 2,2% (T-Wert >50) sehr gute Leistungen. Die genaue Verteilung der T-Werte erkennt man in Abb. 34 und 35.

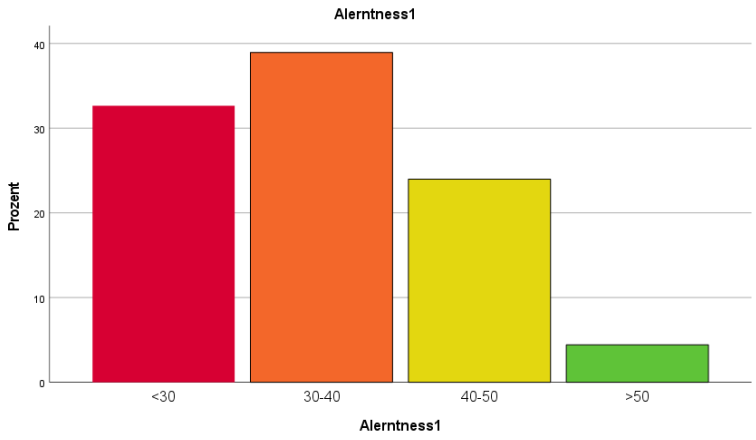


Abb.34: Alertness 1 ohne Warnsignal T-Werte (N=588)

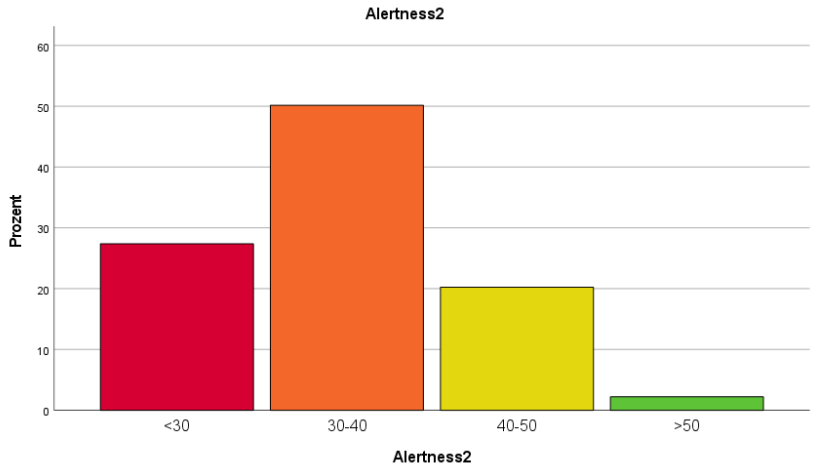


Abb.35: Alertness 2 mit Warnsignal T-Werte (N=588)

3.4.2 **Geteilte Aufmerksamkeit:**

Insgesamt nahmen 544 beim Subtest „Geteilte Aufmerksamkeit“ in der Schwierigkeitsstufe 3 teil. Zur Auswertung wird der T-Wert der Fehleranzahl herangezogen. Im Gegensatz zu den anderen Subtests wurden hier vermehrt gute Leistungen erzielt. Der Anteil der unterdurchschnittlichen und stark unterdurchschnittlichen Leistungen beträgt 20,0% und 7,4%; 24,8% erbachten durchschnittliche und 47,8% der Probanden sehr gute bis überdurchschnittliche Leistungen. (Abb.36)

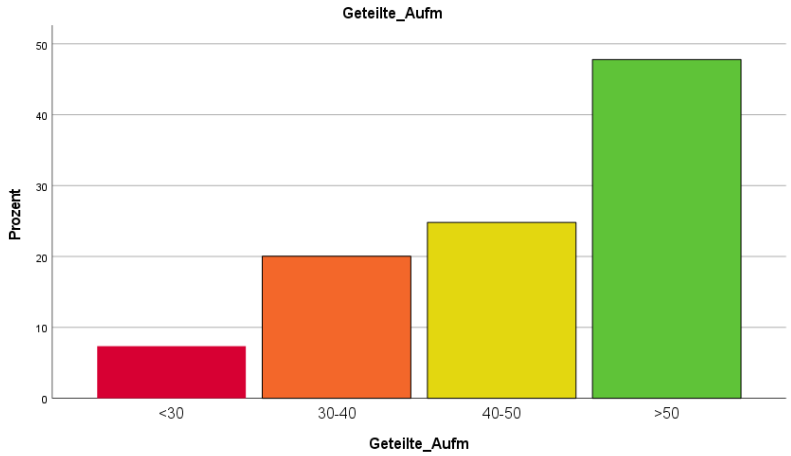


Abb.36: Geteilte Aufmerksamkeit T-Werte (N=544)

3.4.3 Daueraufmerksamkeit:

Am Daueraufmerksamkeits-Test partizipierten 528 Patienten. Der T-Wert der Anzahl der Auslassungen wurde ausgewertet. Während des Testdurchlaufs erzielten 18,4% der Teilnehmer eine stark unterdurchschnittliche Leistung (T-Wert <30). 19,3% erzielten eine unterdurchschnittliche Leistung (T-Wert 30-40), 28,6% erzielten eine durchschnittliche Leistung (T-Wert 40-50) und 33,7% der Teilnehmer erzielten eine sehr gute Leistung (T-Wert >50). (Abb.37)

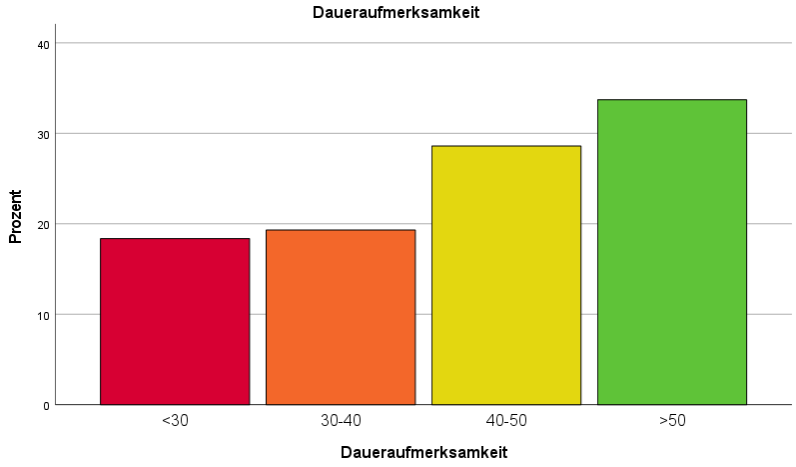


Abb.37: Daueraufmerksamkeit T-Werte (N=528)

3.4.4 Arbeitsgedächtnis:

Am Subtest „Arbeitsgedächtnis“ nahmen insgesamt 532 Probanden teil. Zur Auswertung wird der T-Wert der Fehleranzahl herangezogen. Der Anteil von stark unterdurchschnittlichen (T-Wert <30) und unterdurchschnittlichen Leistungen (T-Wert 30-40) liegt bei 9,6% und 17,8%. 30,4% der Probanden erbachten durchschnittliche Leistungen und 42,3% sehr gute bis überdurchschnittliche Leistungen.

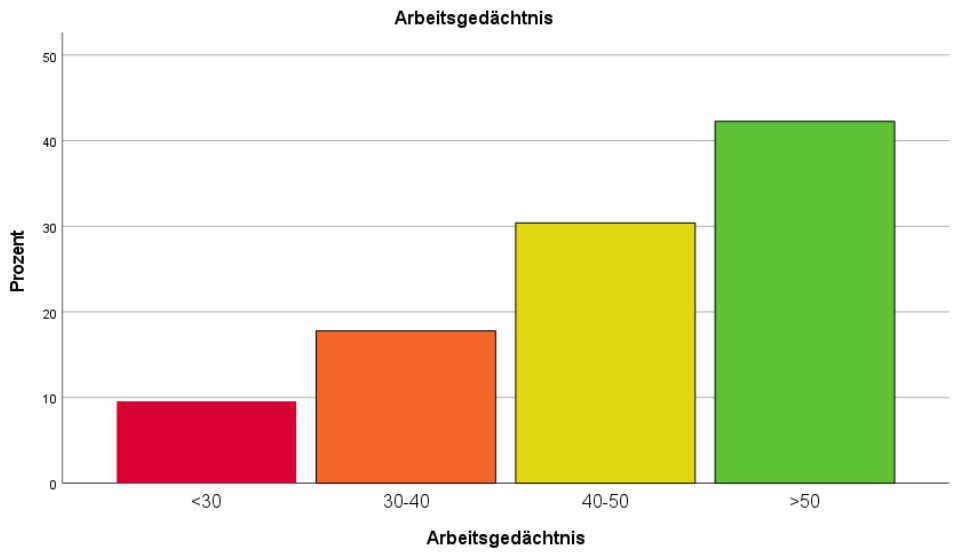


Abb.38: Arbeitsgedächtnis T-Werte (N=532)

3.4.5 Diskussion: Vergleich mit PoCoRe-Studie

TAP-Test Vergleich mit dem unveröffentlichtem Manuskript der Studie „Bedeutung des Post-COVID-Syndroms innerhalb der Rehabilitation der DRV (PoCoRe)“ (39).

In der PoCoRe-Studie zeigten sich bei der neurokognitiven Testung Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung (TAP) besonders hohe prozentuale Anteile (über 60%) betroffener Rehabilitanden in den Bereichen Daueraufmerksamkeit sowie Aktivierung (Alertness, Anm.: Maß für die Reaktionszeit) (39)

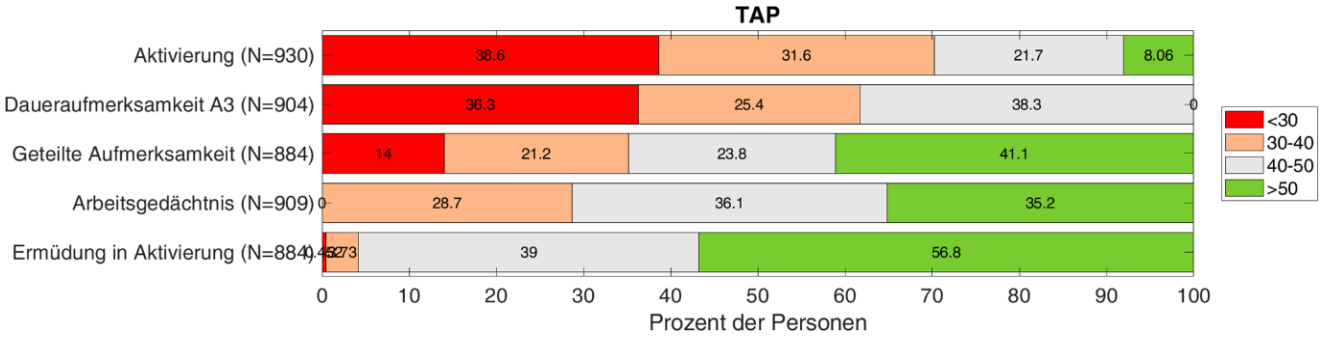


Abb.39: Übersichtsgrafik TAP-Test: Verteilung der T-Werte in den Subtests PoCoRe (39)

Die Subtests „Alertness (Aktivierung ohne Warnton)“, „Geteilte Aufmerksamkeit“ und „Arbeitsgedächtnis“ wurden ebenso in der PoCoRe-Studie ausgewertet. Beide Studien zeigten eine ähnliche Verteilung der T-Werte. So wies ein Großteil der Probanden bei der „Aktivierung ohne Warnton“ (Alertness 1) T-Werte <40 auf: 71,6% zu 70,2% (PoCoRe). Ebenso bei dem Test „Arbeitsgedächtnis“; 27,4% der Probanden in unserer Studie und 28,7% in der PoCoRe-Studie hatten T-Werte <40. Bei der Auswertung vom Subtest „Geteilte Aufmerksamkeit“ war der Anteil der auffälligen T-Werte bei PoCoRe etwas höher: 35,2% zu 27,4%.

Aktuelle Studie:	**T <30**	**T 30-40**	***PoCoRe-Studie:***	**T <30**	**T 30-40**
Alertness (N=588)	32,7%	38,9%	(N=930)	38,6%	31,6%
Geteilte Aufmerksamkeit (N=544)	7,4%	20,0%	(N=884)	14,0%	21,2%
Arbeits-gedächtnis (N=523)	9,6%	17,8%	(N=909)	0%	28,7%

Tabelle 26: TAP-Vergleich T-Werte

4. Diskussion

Durch diese Studie wird deutlich, dass Patienten mit Post-COVID (PCS) in verschiedenen physiologischen und klinischen Parametern Abweichungen aufweisen. Es zeigen sich sowohl Übereinstimmungen als auch Unterschiede im Vergleich mit bestehenden Studien, die durch ein differenziertes Patientengut und Methodik ursächlich sein können.

Vergleich mit bestehenden Studien

Ein Vergleich mit einer bevölkerungsbasierten Fall-Kontroll-Studie (44) von PCS-Patienten, welche ebenfalls die Häufigkeiten aller Post-Covid Symptome mit verschiedenen Beeinträchtigungsgraden analysierte, verdeutlicht das Überwiegen zentraler Symptome wie „Müdigkeit/Fatigue“, „neurokognitive Störungen“, „Brustsymptome“, „Geruchs- oder Geschmacksstörung“ und „psychische Störungen“ wie Angst/Depression/Schlafstörung.

Auch die COVIDOM+-Studie (45) bestätigt das Vorliegen von Symptomen wie Neurologische Beschwerden, Fatigue und Schlafstörungen . Dieses Symptommuster trat auch in dieser Arbeit häufiger auf, was die Relevanz von standardisierten Screeningbögen und Testverfahren zur Diagnostik des Post-COVID-Syndroms verdeutlicht.

Bei Betrachtung dieser Studie, als auch bei den Arbeiten „Ausgeprägte Fatigue, aber keine motorische Ermüdbarkeit bei nicht hospitalisierten Patienten mit Post-COVID-Syndrom“ (42) und der PoCoRe-Studie (39) stellt sich Fatigue als zentrales Leitsymptom des Post-COVID-Syndroms (PCS) heraus. Diese Studien wiesen sehr hohe Anteile an Patienten auf, die an mittler bis zu schwerer Fatigue leiden.

Die Ergebnisse dieser Arbeit, als auch der PoCoRe-Studie (39) zeigten bei der neurokognitiven Testung Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung (TAP) besonders hohe prozentuale Anteile betroffener Rehabilitanden in den Bereichen Daueraufmerksamkeit sowie Aktivierung, welche das Ausmaß der kognitiven Einschränkungen wie Konzentrationsprobleme bei PCS unterstreicht.

Es wurden ähnliche Werte bei Post-COVID-Patienten zum diastolischen und systolischen Blutdruck sowie zum Body-Mass-Index (BMI), wie der Studie „Assoziationen des postakuten COVID-Syndroms mit physiologischen und klinischen Maßnahmen 10 Monate nach Krankenhausaufenthalt bei Patienten der ersten Welle“ (21) festgestellt. Jedoch fanden sich Abweichungen in der Bodyplethysmographie-Untersuchung bei Parametern wie TLC %1/S und RV/TLC.

Im Vergleich zum 6-Minuten-Gehtest der PoCoRe-Studie (39) zeigen beide Untersuchungen ein ähnliches Ergebnis: Ein Großteil der Patienten mit PCS wies deutlich vom festgelegten Schwellenwert abweichende Werte auf.

Bewertung der eingesetzten Testverfahren

Zur Erfassung der Symptomstärke wurden in dieser Arbeit standardisierte Screeningbögen und Testverfahren wie Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung (TAP), World Health Organisation Disability Assessment Schedule (WHODAS 2.0), Fatigue Skala für Motorik und Kognition (FSMC), Fatigue Assessment Scale (FAS), Patient Health Questionnaire (PHQ), Hamburger Module zur Erfassung allgemeiner Aspekte psychosozialer Gesundheit für die therapeutische Praxis (Health49)

und das in Regensburg entwickelte PoLCA verwendet. Dies ermöglicht eine Bewertung der Psychischen/ psychosomatischen und kognitiven Beschwerden. Die Ergebnisse passen zu einer Längsschnittstudie in Hausarztpraxen (45), die ebenfalls die FAS und PHQ-15 zur Erfassung von Fatigue und psychosomatischen Symptomen einsetzte und dabei erhöhte Werte bei PCS-Patienten feststellte. Zudem veranschaulicht die Studie, dass FSMC, FAS und PHQ-15 sinnvolle Instrumente zur Beurteilung von Fatigue und somatischen Beschwerden sind.

Limitationen der Studie

Bei der Interpretation der Ergebnisse ist trotz der vielen Übereinstimmungen mit anderen Studien zu berücksichtigen, dass es einige Grenzen gibt. Diese Studie basiert auf einer konsekutiven, ambulanten Stichprobe, die möglicherweise nicht repräsentativ für alle Post-COVID-Patienten ist. Es sollten bei der Auswahl der Studienteilnehmer auch persistierende Vorerkrankungen und Risikofaktoren

betrachtet werden, da diese die Ergebnisse bezüglich der Symptome beeinflussen können. Zudem können einige Ergebnisse der Screening-Fragebögen nicht objektiv betrachten werden, da viele Parameter lediglich anhand von Selbstauskünften erfasst wurden.

Konsequenz für die Praxis und zukünftige Forschung

Durch diese Arbeit wird die Notwendigkeit von standardisierten diagnostischen Verfahren und die Nachsorge der Patienten mit Post-COVID offensichtlich . Besonders die persistierende Fatigue-Symptomatik legt nahe, dass multidisziplinäre Behandlungsansätze notwendig sind. In künftigen Studien sollte sich verstärkt mit der langfristigen Entwicklung dieser Symptome befasst werden und Therapieoptionen für PCS entwickelt werden.

5. Zusammenfassung

Hintergrund:

Diese Dissertation untersucht Symptome von Post-Covid-Erkrankten und deren Auswirkungen auf die Psyche und körperliche Leitungsfähigkeit. Zielsetzung der Arbeit ist eine Zusammenschau einer systematischen, prospektiven interdisziplinären Erhebung in einer der ersten Post-COVID Ambulanzen in Deutschland.

Methoden:

Während der laufenden Pandemie von Januar 2021 bis März 2022 wurden in der Uniklinik Regensburg und der Klinik Donaustauf mithilfe einer Kombination aus verschiedenen standardisierten Fragebögen und Testverfahren zur mentalen und physischen Gesundheit Daten von 569 Post-Covid-Patienten erhoben und ausgewertet. Dabei konzentrierte man sich auf Tests zur Lungenfunktion, körperlichen Leistungsfähigkeit: Sechs-Minuten-Gehtest (6MWD), Herzratenvariabilitätsmessung (HRV), Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung (TAP). Zudem wurden folgende Screeningbögen verwendet: World Health Organisation Disability Assessment Schedule (WHODAS 2.0), Fatigue Skala für Motorik und Kognition (FSMC), Fatigue Assessment Scale (FAS), Patient Health Questionnaire (PHQ), Hamburger Module zur Erfassung allgemeiner Aspekte psychosozialer Gesundheit für die therapeutische Praxis (Health49) und das in Regensburg entwickelte Post-Long COVID Assesment (PoLCA).

Ergebnisse:

Das Durchschnittsalter der Teilnehmer betrug 48 Jahre, 69% waren weiblich und 31% männlich. Patienten mit Post-COVID-Syndrom sind hinsichtlich ihrer körperlichen Leistungsfähigkeit eingeschränkt. So zeigten 58% der Patienten Abweichungen beim 6-Minuten-Gehtest (6MWD), indem die erreichte Gehstrecke unterhalb des Schwellenwertes -50 des individuell errechnetes Referenzwertes (nach Enright) lag. Besonders deutlich ist auch der Anteil an adipösen Teilnehmern: über 75% der

Patienten mit Übergewicht (Body-Mass-Index >25) auf, bei einem durchschnittlichen BMI-Wert bei 28,0. Auffälligkeiten in einem oder mehreren lungenfunktionsdiagnostischen Parametern – darunter das forcierte Exspirationsvolumen in einer Sekunde (FEV 1) , der Tiffeneau-Index (FEV 1 /FVC), die forcierte Vitalkapazität (FVC), die totale Lungenkapazität (TLC) sowie das Verhältnis von Residualvolumen zur totalen Lungenkapazität (RV/TLC) – traten bei 30 % der untersuchten Personen auf. Dabei wiesen 12,4% eine Restriktive Ventilationsstörung und 5,6% eine Obstruktive Ventilationsstörung (FEV1/FVC < LLN) auf. Hinsichtlich der Herzratenvariabilitätsmessungen (HRV) wichen die Werte für den Stressindex (SI) (39,4–55,6 %), der Prozentsatz aufeinander folgender NN-Intervalle, die mehr als 50 ms voneinander abweichen (pNN50_1) (50,8–61,6 %), die hochfrequenten Werte (HF1) (68,3–72,0 %) sowie das Verhältnis von niedrigen zu hohen Frequenzen (LF/HF) (59,8–76,9 %) deutlich von der Norm ab. Diese Studie zeigt außerdem, dass Patienten mit Post-COVID-Syndrom starke psychische Symptome aufweisen. Bei Betrachtung des World Health Organisation Disability Assessment Schedule (WHODAS), ergaben sich Auffälligkeiten in den Subkategorien Kognition; Life Activities und Soziale Teilhabe. Auch die Fatigue Skala für Motorik und Kognition (FSMC) zeigte ein eindrucksvolles Ergebnis: eine schwere Fatigue zeigte sich bei 72,1% in der Gesamt-Skala, bei 62,5% in der Fatigue Skala für Kognition und bei 68,7% der Patienten in der Fatigue Skala für Motorik. Ebenso verdeutlichte der Fatigue Assessment Scale (FAS) die gravierende Bedeutung der Fatigue bei Post-Covid-Erkrankten. Insgesamt litten laut FAS über 93% der Teilnehmer an Müdigkeit, darunter 58% an extremer Müdigkeit. Der Patient Health Questionnaire (PHQ-D) veranschaulicht ebenfalls diese Symptomatik: 33% der befragten Patienten litten an einer mittelgradig bis schwer ausgeprägten Angstsymptomatik (GAD-7), 89% an mittleren bis schwergradigen somatischen Symptome (PHQ-15) und 64% an mittelgradig bis schwere Depressionen (PHQ-9). Der PoLCA (Post-Long COVID Assessment) beschreibt bei Post-Covid-Patienten schon bei leichter Müdigkeit mittelschwere Beeinträchtigungen in ihrer Denkweise und Handeln. Auch die Gefühle und Psyche wurde bei vielen Patienten durch Müdigkeit mittel bis schwer beeinträchtigt. Konzentrationsprobleme, konnten bei 70% der Teilnehmer im Untertest Alertness der Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung (TAP) nachgewiesen werden. Betrachtet man die Analyse der Laborwerte (HbA1c, D-Dimeren, Vitamin-D3, Blutsenkungsgeschwindigkeit), waren diese weitestgehend im Normbereich.

Schlussfolgerung und Fazit:

Die Ergebnisse der interdisziplinären Studie mit über 500 Patienten verdeutlichen die verschiedenen psychischen und körperlichen Symptome von Post-Covid-Erkrankten. Die am meisten ausgeprägtesten Symptome waren u.a. mittel bis schwer ausgeprägte Fatigue bei über 72% der Probanden (Fatigue Skala für Motorik und Kognition). Auch die körperliche Fitness war eingeschränkt, was sich bei der verringerten Gehstrecke (6MWD) bei über 58% der Teilnehmer widerspiegelt. Durch die stetige Weiterentwicklung der Fragebögen und Anpassung der durchgeführten Tests and die Pandemie, war es nicht möglich bei allen Probanden sämtliche Screeningbögen und Tests im gleichen Umfang durchzuführen. Anzustreben wäre bei weiteren Studien eine Vorgehensweise, bei der sämtliches Patientengut den gleichen Testablauf hat, damit Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Symptomen besser untersucht werden können.

6. Abkürzungen:

PCS	Post-Covid-Syndrom
PEM	Post Exercise Malaise
PICS	Post-Intensive-Care-Syndrom
6-MWD	Sechs-Minuten-Gehtest
PROM	Patient Reported Outcome Measures: standardisierte Fragebögen, zur Erfassung von Erfahrungen und Meinungen von Patienten in Bezug auf deren Gesundheit und Krankheitssymptome
FSMC	Fatigue Skala für Motorik und Kognition
PHQ-D	Patient Health Questionnaire: Fragebogen zur persönlichen Gesundheit
PHQ-9	Teilfragebogen des PHQ-D zum Thema Depressivität
PHQ-15	Teilfragebogen des PHQ-D zum Thema Somatische Symptome
GAD-7	Generalized Anxiety Disorder 7: Teilfragebogen des PHQ-D zum Thema Angstzustände
WHO-DAS 2.0	World Health Organisation Disability Assessment Schedule: generisches PROM zur Abbildung des Gesundheitszustandes bei verschiedenen Erkrankungen
WHO	Weltgesundheitsorganisation
Health49	Die Hamburger Module zur Erfassung allgemeiner Aspekte psychosozialer Gesundheit für die therapeutische Praxis
FAS	Fatigue Assessment Scale : Ermüdungsskala
PoLCA	Post-Long COVID Assesment
FSS	Fatigue Severity Scale: Fragebogen zu Ermüdungserscheinungen
HADS	Hospital Anxiety and Depression Scale: Fragebogen zur Selbstbeurteilung von depressiven Symptomen und Angstsymptomen
GAF	Global Assessment of Functioning: Bewertungsskala aus der klinischen Psychologie und Psychiatrie
SCL90	Symptom-Checkliste zur Erfassung der subjektiven Beeinträchtigung durch körperliche und psych. Symptome

SOMS	Screening für Somatoforme Störungen
IES	Impact of Event Scale
ICDL	Internationale Diagnosen Checkliste für Persönlichkeitsstörungen
PTBS	posttraumatische Belastungsstörung
TAP	Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung
BSG	Blutsenkungsgeschwindigkeit
FEV 1	forciertes Exspirationsvolumen in 1 s; Volumen an Luft einer Person in der ersten Sekunde einer forcierten Ausatmung nach maximaler Einatmung
FVC	forcierte Vitalkapazität; Gesamtvolumen an Luft, das nach Maximaler Einatmung so schnell wie möglich ausgeatmet werden kann
FEV1/F	Tiffeneau-Index/ relative Einsekundenkapazität: Verhältnis von FEV1 zu FVC (in %), zur Charakterisierung einer obstruktive Lungenerkrankung (entspricht FEV1/FVC)
TLC	Totale Lungenkapazität; maximales Luftvolumen, dass die Lunge nach maximaler Einatmung enthalten kann
VC	Vitalkapazität (in l); maximales Volumen an Luft, das nach maximaler Einatmung ausgeatmet werden kann
VC max	vorhergesagte Vitalkapazität; zur Bestimmung des Sollwertes der Vitalkapazität in % nötig
RV	Residualvolumen; Luftvolumen, das nach maximaler Ausatmung in der Lunge verbleibt und nicht ausgeatmet werden kann
RV/TLC	Verhältnis von Residualvolumen (RV) zu Totaler Lungenkapazität (TLC) (in %); veranschaulicht, wieviel Prozent der maximalen Lungenkapazität nach maximaler Ausatmung in der Lunge verbleibt; Parameter zur Beurteilung von Lungenüberblähung
SR eff	spezifische effektive Atemwegswiderstand
DLCOcSB	Diffusionskapazität/ Transferfaktor (= TLCO)
LLN	untere Grenze von normal (Z-Score < -1,645)
ULN	obere Grenze von normal (Z-Score >+ 1,645)
%1/S	vorhergesagter Prozentsatz (Bodyplethysmographie)

I1	Ist-Wert (Bodyplethysmographie)
RR sys	systolischer Blutdruckwert (in mmHg)
RR dia	diastolischer Blutdruckwert (in mmHg)
BMI	Body-Mass-Index
PSB	Psychisches Wohlbefinden
INT	Interaktionelle Schwierigkeiten
SELB	Selbstwirksamkeit
A&P	Aktivität und Partizipation
SOZU	Soziale Unterstützung
SOZB	Soziale Belastung
HRV	Herzratenvariabilität
HR	Herzfrequenz
SI	Stressindex nach Baevsky (Anspannungsindex der Regulationssysteme (SI)), Sympath. Aktivität des vegetativen NS
SDNN	Standard deviation of NN intervals: Standardabweichung der NN-Intervalle im Messzeitbereich
pNN50-Wert	Prozentsatz aufeinander folgender NN-Intervalle, die mehr als 50 ms voneinander abweichen, bezogen auf die Gesamtzahl der NN-Intervalle
HF	High Frequency power: Leistungsdichtespektrum im Frequenzbereich von 0,15 bis 0,40 Hz
HFnu	High frequency normalized unit: normierteLeistung oder Leistung der HF in normierten Einheiten Entspricht HF/(TP – VLF) x 100
LF	Low Frequency: Frequenzbereich von 0,04–0,15 Hz
VLF-Wert	Very low frequency power: Leistungsdichtespektrum im Frequenzbereich von 0,003 bis 0,04 Hz
LF/HF	Quotient aus dem Spektrum in LF und dem Spektrum im HF

7. Anhang:

7.1 Selbstbeurteilungsfragebogen (WHODAS 2.0)

In diesem Fragebogen geht es um Schwierigkeiten, die aufgrund von Gesundheitsproblemen entstehen können. Gesundheitsprobleme können lang oder kurz andauernd sein, dazu gehören Krankheiten, Verletzungen, mentale oder emotionale Probleme, aber auch Drogen- oder Alkoholprobleme.
Denken Sie an die letzten 30 Tage zurück, und beantworten Sie die folgenden Fragen im Hinblick darauf, wie viele Schwierigkeiten Sie bei der Durchführung der nachfolgenden Aktivitäten hatten.

Wie viele Schwierigkeiten hatten Sie in den letzten 30 Tagen: *Verständnis und Kommunikation* **Schwierigkeiten:**		keine	geringe	mäßige	starke	sehr starke/ nicht möglich
D1.1	Sich für 10 Minuten auf etwas zu konzentrieren?					
D1.2	Sich daran zu erinnern wichtige Dinge zu tun/ erledigen?					
D1.3	Sich mit Alltagsproblemen auseinanderzusetzen und sie zu bewältigen?					
D1.4	Neue Aufgaben zu lernen (z.B. an einen neuen Ort zu gelangen, den Sie nicht kannten)					
D1.5	Beim allgemeinen Verstehen dessen, was Personen sagen?					
D1.6	Ein Gespräch zu beginnen und aufrechtzuerhalten?					
Mobilität						
D2.1	Eine längere Zeit (ca. 30 Minuten) zu stehen?					
D2.2	Nach dem Sitzen aufzustehen?					
D2.3	Sich in Ihrem Zuhause fortzubewegen?					
D2.4	Ihr Zuhause zu verlassen?					
D2.5	Eine längere Strecke (ca. einen Kilometer) zu Fuß zu gehen?					
Wie viele Schwierigkeiten hatten Sie in den letzten 30 Tagen: *Selbstversorgung* **Schwierigkeiten:**		keine	geringe	mäßige	starke	sehr starke/ nicht möglich
D3.1	Ihren gesamten Körper zu waschen?					
D3.2	Sich anzuziehen?					
D3.3	Beim Essen?					
D3.4	Einige Tage alleine zu sein?					
Umgang mit anderen Menschen						
D4.1	Im Umgang mit Personen, die Sie nicht kennen?					
D4.2	Eine Freundschaft aufrechtzuerhalten?					
D4.3	Mit Personen zurechtzukommen, die Ihnen nahestehen?					
D4.4	Neue Freundschaften zu schließen?					
D4.5	Bei sexuellen Aktivitäten?					

Wie viele Schwierigkeiten hatten Sie in den letzten 30 Tagen: *Tätigkeiten des alltäglichen Lebens* (soweit Beantwortung möglich) **Schwierigkeiten:**		keine	geringe	mäßige	starke	sehr starke/ nicht möglich
D5.1	Ihren Haushaltspflichten nachzukommen?					
D5.2	Ihre wichtigsten Aufgaben im Haushalt gut zu erledigen?					
D5.3	Die gesamte erforderliche Hausarbeit, die Sie machen mussten, zu erledigen?					
D5.4	Ihre Hausarbeit so schnell wie erforderlich zu erledigen?					
D5.5	Bei der Bewältigung Ihres Arbeits-/Schulalltags?					
D5.6	Ihre wichtigsten Aufgaben im Arbeits-/Schulalltag gut zu erledigen?					
D5.7	Die gesamte Arbeit zu erledigen, die Sie erledigen müssen?					
D5.8	Ihre Arbeit so schnell wie erforderlich zu erledigen?					
Teilnahme am gesellschaftlichen Leben						
D6.1	Wie viele Schwierigkeiten hatten Sie, an gesellschaftlichen Aktivitäten (wie z.B. Festlichkeiten, religiöse oder andere Aktivitäten) in der gleichen Art und Weise teilzunehmen, wie jeder/jede andere?					
D6.2	Wie viele Schwierigkeiten hatten Sie, aufgrund von Barrieren oder Hindernissen in Ihrer Umwelt?					
D6.3	Wie viele Schwierigkeiten hatten Sie, aufgrund der Einstellungen und Verhaltensweisen Ihrer Mitmenschen in Würde zu leben?					
D6.4	Welchen zeitlichen Aufwand hatten Sie aufgrund Ihrer Gesundheitsprobleme und deren Auswirkungen?					
D6.5	Wie sehr wurden Sie durch Ihren gesundheitlichen Zustand emotional belastet?					
D6.6	In welchem Maße war Ihr gesundheitlicher Zustand ein finanzieller Aufwand für Sie oder Ihre Familie?					
D6.7	In welchem Maße waren Ihre Gesundheitsprobleme eine Belastung für Ihre Familie?					
D6.8	Wie schwierig war es für Sie, Dinge zur Erholung und zum Vergnügen eigenständig zu tun?					
	An wie vielen Tagen in den letzten 30 Tagen…				**Anzahl der Tage**	
H1	traten diese Schwierigkeiten auf?					
H2	waren Sie aufgrund Ihrer Gesundheitsprobleme absolut unfähig, alltägliche Aktivitäten oder Ihre Arbeit zu verrichten?					
H3	mussten Sie aufgrund Ihrer Gesundheitsprobleme alltägliche Aktivitäten oder Ihre Arbeit reduzieren?					

7.2 Fatigue Skala für Motorik und Kognition (FSMC)

Im folgenden Fragebogen geht es um alltägliche Probleme, die in direktem Zusammenhang mit einer extremen Form von Müdigkeit (Fatigue) stehen. Unter dieser extremen Form der Müdigkeit wird ein nicht zu beherrschender Zustand der Abgeschlagenheit, Erschöpfung und Energielosigkeit verstanden, der schlagartig eintritt, unabhängig von eindeutigen äußeren Ursachen. Gemeint sind damit nicht Einzelereignisse, wie sie jeder Mensch im Verlaufe des Tages, nach einer Anstrengung oder nach einer schlaflosen Nacht erlebt!
Entscheiden Sie, inwieweit die entsprechende Aussage auf Sie und Ihren Alltag zutrifft.
Bitte treffen Sie Ihre Antwort möglichst unabhängig von Ihrem momentanen Befinden und versuchen Sie, uns ein Bild von Ihrem Zustand zu geben, wie sie ihn Tag für Tag erleben. Setzen Sie hierzu bitte pro Aussage ein Kreuz!

Nr.	Aussage	trifft gar nicht zu	trifft wenig zu	trifft teils-teils zu	trifft ziemlich zu	trifft völlig zu
1	Wenn ich mich längere Zeit konzentriere, erschöpfe ich schneller als andere Menschen in meinem Alter.					
2	Meine Bewegungen werden im Zustand der Erschöpfung deutlich ungeschickter und unkoordinierter.					
3	Wegen meiner Erschöpfungszustände brauche ich heute bei körperlichen Tätigkeiten häufigere und/oder auch längere Ruhepausen als früher.					
4	Im Zustand der Erschöpfung bin ich unfähig, Entscheidungen zu treffen.					
5	Ich fühle mich heute körperlich schneller erschöpft als früher, wenn ich stressigen Situationen ausgesetzt bin.					
6	Wegen meiner Erschöpfungszustände habe ich wesentlich weniger soziale Kontakte als früher.					
7	Wegen meiner Erschöpfungszustände fällt es mir heute schwerer, etwas Neues zu lernen als früher.					
8	Berufliche Anforderungen lassen mich geistig schneller erschöpfen als früher.					
9	Erschöpfungszustände spüre ich besonders stark in meinen Muskeln.					
10	Bei körperlicher Anstrengung über einen längeren Zeitraum habe ich mehr Mühe durchzuhalten als früher.					

Nr.	Aussage	trifft gar nicht zu	trifft wenig zu	trifft teils-teils zu	trifft ziemlich zu	trifft völlig zu
11	Meine Konzentrationsfähigkeit nimmt bei Stress beträchtlich ab.					
12	Im Zustand der Erschöpfung bin ich weniger motiviert als andere Menschen, Tätigkeiten zu beginnen, die mit körperlicher Anstrengung verbunden sind.					
13	Mein Denken verlangsamt sich zusehends, wenn es heiß ist.					
14	Meine Bewegungen werden im Zustand der Erschöpfung eindeutig langsamer.					
15	Wegen meiner Erschöpfungszustände habe ich heute weniger Lust als früher, etwas zu tun, was Nachdenken erfordert.					
16	Wenn sich ein Erschöpfungszustand einstellt, bin ich überhaupt nicht mehr in der Lage, schnell zu reagieren.					
17	Im Zustand der Erschöpfung kommen mir bestimmte Worte nicht mehr in den Sinn.					
18	Meine Aufmerksamkeit lässt im Erschöpfungszustand wesentlich schneller nach als früher.					
19	Wenn es heiß ist, fühle ich mich hauptsächlich körperlich extrem schwach und energielos.					
20	Im Zustand der Erschöpfung nimmt meine Vergesslichkeit merklich zu.					

7.3

Fragebogen über Ermüdungserscheinungen: Fatigue Assessment Scale (FAS)

Die folgenden zehn Aussagen betreffen Ihr normales Befinden. Bitte umkreisen Sie die Antwort, die am besten zu Ihnen past. Beantworten Sie bitte jede Frage, auch wenn Sie momentan keine Beschwerden haben. Sie können pro Aussage zwischen 5 Antwortmöglichkeiten wählen, variierend von 'niemals' bis 'immer'.

1. **niemals**
2. **manchmal** (d.h. monatlich oder weniger)
3. **regelmäßig** (d.h. ein paar Mal pro Monat)
4. **oft** (d.h. wöchentlich)
5. **immer** (d.h. täglich)

	niemals	manchmal	regelmäßig	oft	immer
1. Ich leide unter Ermüdungs-erscheinungen.					
2. Ich bin schnell müde.					
3. Ich finde, dass ich an einem Tag wenig mache					
4. Ich habe genug Energie für den Alltag.					
5. Körperlich fühle ich mich erschöpft.					
6. Es fällt mir schwer Sachen anzufangen.					
7. Es fällt mir schwer klar zu denken.					
8. Ich habe keine Lust etwas zu unternehmen.					
9. Ich fühle mich geistig erschöpft.					
10. Wenn ich mit etwas beschäftigt bin, kann ich mich gut darauf konzentrieren.					

Referencer

1. Drent M, Lower EE, De Vries J. Sarcoidosis-associated fatigue. Eur Respir J 2012; 40: 255–263. http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22441750
2. Kleijn WPE, De Vries J, Wijnen PAHM, Drent M. Minimal (clinically) important differences for the Fatigue Assessment Scale in sarcoidosis. Respir Med 2011; 105: 1388-95. http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21700440
3. De Vries, Michielsen H, Van Heck GL, Drent M. Measuring fatigue in sarcoidosis: the Fatigue Assessment Scale (FAS). Br J Health Psychol 2004; 9: 279-91. http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15296678

ild care foundation

© ild care foundation; www.ildcare.nl; Die Benutzung ist nur mit Genehmigung der Care Stiftung erlaubt: info@ildcare.nl.

7.4 PHQ Fragebogen:

Dieser Fragebogen ist ein wichtiges Hilfsmittel, um Ihnen die bestmögliche Behandlung zukommen zu lassen. Ihre Antworten können Ihrem Arzt helfen, Ihre Beschwerden besser zu verstehen. Bitte beantworten Sie jede Frage so gut Sie können. Überspringen Sie Fragen bitte nur, wenn Sie dazu aufgefordert werden.

1. Wie stark fühlten Sie sich im Verlauf der letzten 4 Wochen durch die folgenden Beschwerden beeinträchtigt?	**Nicht beeinträchtigt**	**Wenig beeinträchtigt**	**Stark beeinträchtigt**
a. Bauchschmerzen	☐	☐	☐
b. Rückenschmerzen	☐	☐	☐
c. Schmerzen in Armen, Beinen oder Gelenken (Knie, Hüften usw.)	☐	☐	☐
d. Menstruationsschmerzen oder andere Probleme mit der Menstruation	☐	☐	☐
e. Schmerzen oder Probleme beim Geschlechtsverkehr	☐	☐	☐
f. Kopfschmerzen	☐	☐	☐
g. Schmerzen im Brustbereich	☐	☐	☐
h. Schwindel	☐	☐	☐
i. Ohnmachtsanfälle	☐	☐	☐
j. Herzklopfen oder Herzrasen	☐	☐	☐
k. Kurzatmigkeit	☐	☐	☐
l. Verstopfung, nervöser Darm oder Durchfall	☐	☐	☐
m. Übelkeit, Blähungen oder Verdauungsbeschwerden	☐	☐	☐

2. Wie oft fühlten Sie sich im Verlauf der letzten 2 Wochen durch die folgenden Beschwerden beeinträchtigt?	**Überhaupt nicht**	**An einzelnen Tagen**	**An mehr als der Hälfte der Tage**	**Beinahe jeden Tag**
a. Wenig Interesse oder Freude an Ihren Tätigkeiten	☐	☐	☐	☐
b. Niedergeschlagenheit, Schwermut oder Hoffnungslosigkeit	☐	☐	☐	☐
c. Schwierigkeiten ein- oder durchzuschlafen oder vermehrter Schlaf	☐	☐	☐	☐
d. Müdigkeit oder Gefühl, keine Energie zu haben	☐	☐	☐	☐
e. Verminderter Appetit oder übermäßiges Bedürfnis zu essen.	☐	☐	☐	☐
f. Schlechte Meinung von sich selbst; Gefühl, ein Versager zu sein oder die Familie enttäuscht zu haben	☐	☐	☐	☐
g. Schwierigkeiten, sich auf etwas zu konzentrieren, z.B. beim Zeitunglesen oder Fernsehen	☐	☐	☐	☐
h. Waren Ihre Bewegungen oder Ihre Sprache so verlangsamt, dass es auch anderen auffallen würde? Oder waren Sie im Gegenteil „zappelig“ oder ruhelos und hatten dadurch einen stärkeren Bewegungsdrang als sonst?	☐	☐	☐	☐
i. Gedanken, dass Sie lieber tot wären oder sich Leid zufügen möchten	☐	☐	☐	☐

3. Wie oft fühlten Sie sich im Verlauf der letzten 2 Wochen durch die folgenden Beschwerden beeinträchtigt?

	Überhaupt nicht	An einzelner Tagen	An mehr als der Hälfte der Tage	Beinahe jeden Tag
a. Nervosität, Ängstlichkeit oder Anspannung	☐	☐	☐	☐
b. Nicht in der Lage sein, Sorgen zu stoppen oder zu kontrollieren	☐	☐	☐	☐
c. Übermäßige Sorgen bezüglich verschiedener Angelegenheiten	☐	☐	☐	☐
d. Schwierigkeiten zu entspannen	☐	☐	☐	☐
e. Rastlosigkeit, so dass Stillsitzen schwer fällt	☐	☐	☐	☐
f. Schnelle Verärgerung oder Gereiztheit	☐	☐	☐	☐
g. Gefühl der Angst, so als würde etwas Schlimmes passieren	☐	☐	☐	☐

4. Wenn eines oder mehrere der bisher in diesem Fragebogen beschriebenen Probleme bei Ihnen vorliegen, geben Sie bitte an, wie sehr diese Probleme es Ihnen erschwert haben, Ihre Arbeit zu tun, Ihren Haushalt zu regeln oder mit anderen Menschen zurecht zu kommen:

Überhaupt nicht erschwert	Etwas erschwert	Relativ stark erschwert	Sehr stark erschwert
☐	☐	☐	☐

7.5 Health49 (modifizierte Version)

HEALTH 49 - C bis F						
Im Folgenden finden Sie einige Aussagen, mit denen man beschreiben kann, wie man sich fühlt. Bitte geben Sie an, wie oft Sie sich **in den letzten zwei Wochen** so gefühlt haben! **Stimmt…**		**nicht**	**wenig**	**mittel**	**ziemlich**	**sehr**
1	Ich fühle mich gelöst.					
2	Ich fühle mich wohl.					
3	Ich bin entspannt.					
4	Ich fühle mich ausgeruht.					
5	Ich kann genießen.					
Wie sehr litten Sie in den letzten zwei Wochen… ?		**nicht**	**wenig**	**mittel**	**ziemlich**	**sehr**
1	unter Schwierigkeiten, anderen Menschen Ihre Gefühle zu zeigen.					
2	unter der mangelnden Fähigkeit, anderen gegenüber bestimmt aufzutreten, wenn es die Lage erfordert.					
3	unter Schwierigkeiten, Ihre wichtigen Anliegen anderen gegenüber durchzusetzen.					
4	Unter Schwierigkeiten, andere wissen zu lassen, dass Sie wütend sind.					
5	Unter Schwierigkeiten, jemandem zu sagen, dass er Sie nicht weiter belästigen soll.					
6	Darunter, dass Sie sich zu sehr von anderen ausnutzen lassen.					
7	Unter der Angst, etwas Falsches zu sagen oder zu tun.					
Trotz meiner Beschwerden bin ich in der Lage… **Stimmt…**		**nicht**	**wenig**	**mittel**	**ziemlich**	**sehr**
1	mit meinen Schwierigkeiten und Problemen gut umzugehen.					
2	meine persönlichen Ziele, die ich mir setze zu erreichen.					
3	schwierige Probleme zu lösen.					
4	meinen normalen Lebensstil aufrechtzuerhalten.					
5	mir neue Fertigkeiten und Kompetenzen anzueignen.					
Wie oft hatten Sie irgendwelche Schwierigkeiten bei der Arbeit oder anderen alltäglichen Tätigkeiten und Aufgaben?		**nie**	**selten**	**gele-gent-lich**	**oft**	**immer**
1	Ich habe weniger geschafft als ich wollte.					
2	Ich konnte nicht so sorgfältig wie üblich arbeiten.					
		nicht	**wenig**	**mittel**	**ziemlich**	**sehr**
3	Wie sehr waren Ihre normalen Kontakte zu Familienangehörigen, Freunden, Nachbarn oder zum Bekanntenkreis beeinträchtigt?					
4	Wie stark waren Sie darin beeinträchtigt, sich selbst zu versorgen (z,B. Einkaufen, Waschen, Kochen)?					
5	Wie oft waren Sie in Ihrer Freizeit beeinträchtigt?					
6	Ich konnte nicht so lange wie gewohnt meinen Freizeitbeschäftigungen und Hobbies nachgehen.					
Manchmal ist das Verhalten der anderen sehr hilfreich, manchmal weniger, manchmal ist es auch belastend. Bitte geben Sie an, wie häufig von den Menschen, die Ihnen nahe stehen, jemand …		**nie**	**selten**	**gele-gent-lich**	**oft**	**immer**
1	Ihre Schwierigkeiten und Probleme herunter spielt.					
2	für Sie da ist, wenn Sie ihn/sie brauchen.					
3	sich unbehaglich zu fühlen scheint, wenn er/sie mit Ihnen über Ihre Probleme spricht.					
4	wichtige Entscheidungen mit Ihnen bespricht.					
5	mehr von Ihnen erwartet, als Sie leisten können.					
6	Sie aufmuntert oder tröstet.					
7	sich ärgert, wenn Sie seinen/ihren Rat nicht annehmen.					
8	einen Teil seiner/ihrer Zeit oder Energie opfert, um etwas für Sie zu erledigen.					

(Modifikation des SOMS 2, nach Rief und Hiller, 2008)

7.6 PoLCA (Post-Long COVID Assesment)

Post-Longcovid-Ambulanz Klinik Donaustauf / Universitätsklinikum Regensburg Stand: 1.11.2021

Sehr geehrte Patientin, sehr geehrter Patient,

Wenn wir im Alltag bewusst Müdigkeit oder Erschöpfung registrieren, gehen uns in diesem Augenblick die unterschiedlichsten Gedanken durch den Kopf. Manchmal sind es innere Selbstgespräche, die wir mit uns führen, manchmal sind es nur wenige Worte, die uns fast automatisch durch den Sinn gehen und oft sehr schnell wieder vergessen sind. Manchmal erscheinen sie uns eher rational unlogisch oder unsinnig, dennoch beschäftigen sie uns. In der Folge sind einige solche Gedanken aufgeführt. Bitte geben Sie für jeden einzelnen Gedanken unterstrichen auf der dazugehörigen Skala an, wie oft er Ihnen in dieser oder einer ähnlichen Form durch den Kopf gegangen ist**, wenn Sie Müdigkeit oder Erschöpfung bewusst registriert haben**. Machen Sie bitte Ihr Kreuz **direkt auf einer der Zahlen**.

Nr.	**Wenn ich Müdigkeit oder Erschöpfung spüre, kommt mir dieser Gedanke...**	**Nie (0)**	**Fast nie (1)**	**Selten (2)**	**Manch-mal (3)**	**Oft (4)**	**Meis-tens (5)**	**Jedes Mal (6)**
1	Warum muss ich nur diese schwere Last ertragen?							
2	Ich glaube beinahe, das geht überhaupt nicht wieder weg.							
3	Diese üble Müdigkeit verdirbt mir aber auch alles!							
4	Ich werde doch kein Long-Covid haben?							
5	Wichtig ist, dass ich jetzt durchhalte!							
6	Bald ertrage ich es nicht mehr länger!							
7	Ob ich die gleiche, schlimme Krankheit habe wie...							
8	Ach, das wird überhaupt nicht besser.							
9	Es hilft überhaupt keine Mittel mehr!							
10	Reiß dich zusammen!							
11	Das Leben mit dieser Müdigkeit / Erschöpfung ist kaum noch lebenswert!							

12	Was mache ich nur, wenn die Müdigkeit jetzt wieder schlimmer wird?							
13	Stell' dich nicht so an!							
14	Wie lange muss ich diese Müdigkeit / Erschöpfung nur noch ertragen?							
15	Es wird doch keine Verschlimmerung meines Krankheitsverlaufes dahinterstecken?							
16	Wichtig ist, dass ich mich jetzt nicht gehen lasse!							

Im Folgenden sind eine Reihe von Handlungen aufgeführt, die wir bei uns beobachten können, wenn wir müde oder erschöpft sind. Geben Sie nun bitte jede der folgenden Aussagen einzeln durch und kreuzen sie auf den beiden Antwortskalen an, on, wie hoch und wie häufig Sie bei leichter und ausgeprägter Müdigkeit und/oder Erschöpfung **die entsprechende Handlung in den letzten zwei Wochen bei sich beobachten konnten**. Machen Sie ihr Kreuz bitte immer **direkt auf einer der**

So handle / denke ich bei leichter Müdigkeit / Erschöpfung:

Wenn ich müde / erschöpft bin	**nie**	**fast nie**	**Sel-ten**	**Manch-mal**	**oft**	**Meis-tens**	**jedes Mal**
1. passe ich auf, mich nicht gehen zu lassen	0	1	2	3	4	5	6
2. versuche ich, es nicht zu beachten	0	1	2	3	4	5	6
3. beiße ich die Zähne zusammen	0	1	2	3	4	5	6
4. Sage ich mir: „Stell' dich nicht so an“	0	1	2	3	4	5	6
5. Halte ich Termine ein, obwohl mir nicht danach zumute ist	0	1	2	3	4	5	6
6. sage ich mir: „dafür ist jetzt keine Zeit“	0	1	2	3	4	5	6
7. Setze ich eine Tätigkeit, die ich gerade ausführe, in jedem Fall fort	0	1	2	3	4	5	6

So handle / denke ich bei <u>ausgeprägter</u> Müdigkeit / Erschöpfung

Wenn ich müde / erschöpft bin	**nie**	**fast nie**	**Sel-ten**	**Manch-mal**	**oft**	**Meis-tens**	**jedes Mal**
1. passe ich auf, mich nicht gehen zu lassen	0	1	2	3	4	5	6
2. versuche ich, es nicht zu beachten	0	1	2	3	4	5	6
3. beiße ich die Zähne zusammen	0	1	2	3	4	5	6
4. Sage ich mir: „Stell' dich nicht so an"	0	1	2	3	4	5	6
5. Halte ich Termine ein, obwohl mir nicht danach zumute ist	0	1	2	3	4	5	6
6. sage ich mir: „dafür ist jetzt keine Zeit"	0	1	2	3	4	5	6
7. Setze ich eine Tätigkeit, die ich gerade ausführe, in jedem Fall fort	0	1	2	3	4	5	6

Wenn man bewusst Müdigkeit oder Erschöpfung wahrnimmt, ist diese in der Regel von den unterschiedlichsten Gefühlen begleitet. Geben Sie bitte im Folgenden an, wie Sie **sich in den letzten 14 Tagen** fühlten, wenn **Sie Müdigkeit und / oder Erschöpfung wahrgenommen haben**! Machen Sie ihr Kreuz bitte immer **direkt auf einer der Zahlen**.

Wenn ich in den vergangenen 14 Tagen Müdigkeiten oder Erschöpfung spürte, fühlte ich mich…:

		nie	**fast nie**	**Sel-ten**	**Manch-mal**	**oft**	**Meis-tens**	**jedes Mal**
1.	… niedergeschlagen	0	1	2	3	4	5	6
2.	… trotzdem fröhlich	0	1	2	3	4	5	6
3.	… ängstlich/ angespannt	0	1	2	3	4	5	6
4.	… traurig/ bedrückt	0	1	2	3	4	5	6
5.	… trotzdem heiter/ gut gelaunt	0	1	2	3	4	5	6
6.	… zaghaft/ beklommen	0	1	2	3	4	5	6
7.	… nervös/ unruhig	0	1	2	3	4	5	6
8.	… verletzbar/ empfindsam	0	1	2	3	4	5	6
9.	… trotzdem optimistisch	0	1	2	3	4	5	6
10.	… deprimiert/ betrübt	0	1	2	3	4	5	6

8. Literaturverzeichnis

1. Berlit P. COVID-19 in der Neurologie: Das klinische Bild wird präziser. Deutsches Ärzteblatt Online 2021. doi: 10.3238/PersNeuro.2021.07.12.02.
2. Kupferschmitt A, Hinterberger T, Montanari I, Gasche M, Hermann C, Jöbges M et al. Relevance of the post-COVID syndrome within rehabilitation (PoCoRe): study protocol of a multi-centre study with different specialisations. BMC Psychol 2022; 10(1):189. Verfügbar unter: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35906662/.
3. Coronavirus disease (COVID-19): Post COVID-19 condition; 2023 [Stand: 12.04.2023]. Verfügbar unter: https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/coronavirus-disease-(covid-19)-post-covid-19-condition.
4. National Institute for Health and Care Excellence (NICE). COVID-19 rapid guideline: managing the long-term effects of COVID-19. London: National Institute for Health and Care Excellence (NICE); 2020. Verfügbar unter: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK567261/.
5. Christian Gogoll, Tobias Ankermann, Uta Behrends, Peter Berlit, Folke Brinkmann, Gerhard Huber, Thomas Hummel, Bettina Hohberger, Anne Kamp, A. Rembert Koczulla, Sigrid Krause, Miriam Leventic, Thomas Maibaum, Eva M. J. Peters, Stefan Peters, Thomas Platz, Mathias Pletz, Georg Pongratz Frank Powitz, Klaus F. Rabe, Anett Reißhauer, Carmen Scheibenbogen, Andreas Stallmach, Michael Stegbauer, Angelika Thöne-Otto, Nicole Töpfner, Hans-Otto Wagner, Catherine Widmann, Cordula Winterholler, Hubert Wirtz, Harm Wienbergen. Long-/Post-Covid-Syndrom: Leitlinie für Betroffene (DGP mit 28 FG und Einrichtungen): Eine Leitlinie “Long-/Post-COVID-Syndrom" für Betroffene, Angehörige, nahestehende und pflegende Personen, die sich auf eine ärztliche Leitlinie stützt („S1-Leitlinie Long-/Post-COVID“ der AWMF; Registernummer 020 - 027) 2023 [Stand: 03.03.2024]. Verfügbar unter: https://register.awmf.org/assets/guidelines/020-027p_S1_Post_COVID_Long_COVID_2023-02.pdf.
6. Pavli A, Theodoridou M, Maltezou HC. Post-COVID Syndrome: Incidence, Clinical Spectrum, and Challenges for Primary Healthcare Professionals. Arch Med Res 2021; 52(6):575–81. doi: 10.1016/j.arcmed.2021.03.010.
7. Davis HE, McCorkell L, Vogel JM, Topol EJ. Long COVID: major findings, mechanisms and recommendations. Nat Rev Microbiol 2023; 21(3):133–46. doi: 10.1038/s41579-022-00846-2.
8. PubMed. Post-COVID Syndrome: Incidence, Clinical Spectrum, and Challenges for Primary Healthcare Professionals - PubMed; 2024 [Stand: 01.06.2024]. Verfügbar unter: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33962805/.

9. PubMed Central (PMC). Relevance of the post-COVID syndrome within rehabilitation (PoCoRe): study protocol of a multi-centre study with different specialisations; 2024 [Stand: 01.06.2024]. Verfügbar unter: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9335465/.

10. Lemhöfer C, Best N, Gutenbrunner C, Loudovici-Krug D, Teixido L, Sturm C. Gefühlte und reale Arbeitsfähigkeit von Patient*innen mit Post-COVID Symptomatik nach mildem Akutverlauf: eine Analyse des Rehabilitation Needs Questionnaire (RehabNeQ). Physikalische Medizin, Rehabilitationsmedizin, Kurortmedizin 2022; 32(03):151–8. doi: 10.1055/a-1674-8044.

11. PubMed. [Post-Viral Phenomena after SARS-Cov-2: Implications for Psychosocial Care] - PubMed; 2024 [Stand: 01.06.2024]. Verfügbar unter: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34872152/.

12. Matsumoto K, Hamatani S, Shimizu E, Käll A, Andersson G. Impact of post-COVID conditions on mental health: a cross-sectional study in Japan and Sweden. BMC Psychiatry 2022; 22(1):237. doi: 10.1186/s12888-022-03874-7.

13. Gaebler C, Wang Z, Lorenzi JCC, Muecksch F, Finkin S, Tokuyama M et al. Evolution of Antibody Immunity to SARS-CoV-2. bioRxiv 2021:2020.11.03.367391. Verfügbar unter: https://www.biorxiv.org/content/10.1101/2020.11.03.367391v1.

14. Hopkinson NS, Jenkins G, Hart N. COVID-19 and what comes after? Thorax 2021; 76(4):324–5. Verfügbar unter: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33589513/.

15. Gupta A, Madhavan MV, Sehgal K, Nair N, Mahajan S, Sehrawat TS et al. Extrapulmonary manifestations of COVID-19. Nature medicine 2020; 26(7):1017–32. Verfügbar unter: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32651579/.

16. Davis HE, McCorkell L, Vogel JM, Topol EJ. Long COVID: major findings, mechanisms and recommendations. Nat Rev Microbiol 2023; 21(3):133–46. Verfügbar unter: https://www.nature.com/articles/s41579-022-00846-2.

17. Koczulla AR, Ankermann T, Behrends U, Berlit P, Berner R, Böing S et al. AWMF S1-Leitlinie Long/ Post-COVID. AWMF online 2022 [Stand: 12.04.2023]. Verfügbar unter: https://register.awmf.org/assets/guidelines/020-027l_S1_Post_COVID_Long_COVID_2022-08.pdf.

18. Deutsche Fatigue Gesellschaft. Was ist Fatigue? - Deutsche Fatigue Gesellschaft; 2018 [Stand: 24.02.2024]. Verfügbar unter: https://deutsche-fatigue-gesellschaft.de/fatigue/was-ist-fatigue/.

19. Deutsche Fatigue Gesellschaft. Symptome - Deutsche Fatigue Gesellschaft; 2024 [Stand: 30.10.2024]. Verfügbar unter: https://deutsche-fatigue-gesellschaft.de/fatigue/fatigue-seite/.

20. Premraj L, Kannapadi NV, Briggs J, Seal SM, Battaglini D, Fanning J et al. Mid and long-term neurological and neuropsychiatric manifestations of post-COVID-19 syndrome: A meta-analysis. Journal of the neurological sciences 2022; 434:120162. Verfügbar unter: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35121209/.

21. Staudt A, Jörres RA, Hinterberger T, Lehnen N, Loew T, Budweiser S. Associations of Post-Acute COVID syndrome with physiological and clinical measures 10 months after hospitalization in patients of the first wave. Eur J Intern Med 2022; 95:50–60. doi: 10.1016/j.ejim.2021.10.031.

22. Enright PL, Sherrill DL. Reference equations for the six-minute walk in healthy adults. Am J Respir Crit Care Med 1998; 158(5 Pt 1):1384–7. doi: 10.1164/ajrccm.158.5.9710086.

23. Ulrich Scharmer, Heiner Pasch. Wie weit kommt ihr Patient in sechs Minuten?: Eine geeignete Teststrecke und eine Stoppuhr genügen für den 6-Minuten-Gehtest. Damit lassen sich Schweregrad und Verlauf von Lungen, Herz- und Gefäßerkrankungen einfach und zuverlässig beurteilen.; 2016 [Stand: 19.05.2023]. Verfügbar unter: https://www.hausarzt.digital/medizin/wie-weit-kommt-ihr-patient-in-sechs-minuten-24989.html.

24. Nilas MV® - HRV kann jetzt mehr. Produkte HRV-Systeme - Nilas MV® - HRV kann jetzt mehr; 2022 [Stand: 27.04.2023]. Verfügbar unter: https://www.nilas-mv.com/produkte-hrv-systeme/.

25. Dorfner N. Untersuchungen zur Existenz eines „Psychisch Isolierten Syndroms“ bei Patient:innen mit Multipler Sklerose 2023:0–97.

26. Stefan Sammito IB. Nutzung der Herzschlagfrequenz und der Herzfrequenzvariabilität in der Arbeitsmedizin und der Arbeitswissenschaft: S2k-Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin e.V. (DGAUM) und der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V. (GfA), der Deutschen Gesellschaft für Sportmedizin und Prävention e.V. (DGSP) und der Deutschen Physiologischen Gesellschaft e. V. (DPG) 2021 [Stand: 27.04.2023]. Verfügbar unter: https://register.awmf.org/assets/guidelines/002-042l_S2k_Nutzung-Herzschlagfrequenz-Herzfrequenzvariabilitaet-Arbeitsmedizin-Arbeitswissenschaft_2022-03_1.pdf.

27. Üstün TB, Kostanjsek N, Chatterji S, Rehm J. Measuring health and disability: Manual for WHO Disability Assessment Schedule WHODAS 2.0. Geneva: World Health Organization; 2010.

28. NovoPsych. The World Health Organisation Disability Assessment Schedule (WHODAS 2.0) – Self-Report Version; 2021 [Stand: 13.04.2023]. Verfügbar unter: https://novopsych.com.au/assessments/health/the-world-health-organisation-disability-assessment-schedule-whodas-2-0-self-report-version/.

29. Fatigue Skala für Motorik und Kognition; 2018 [Stand: 13.04.2023]. Verfügbar unter: https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Fatigue_Skala_für_Motorik_und_Kognition&oldid=178815434.

30. Penner IK, Raselli C, Stöcklin M, Opwis K, Kappos L, Calabrese P. The Fatigue Scale for Motor and Cognitive Functions (FSMC): validation of a new instrument to assess multiple sclerosis-related fatigue. Multiple sclerosis (Houndmills, Basingstoke, England) 2009; 15(12):1509–17. Verfügbar unter: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19995840/.

31. NovoPsych. Fatigue Assessment Scale (FAS); 2022 [Stand: 17.04.2023]. Verfügbar unter: https://novopsych.com.au/assessments/health/fatigue-assessment-scale-fas/.

32. Löwe B, Spitzer R, Zipfel S, Herzog W. PHQ-D ; Gesundheitsfragebogen für Patienten: Manual Komplettverion und Kurzform; Autorisierte deutsche Version des „Prime MD Patient Health Questionnaire (PHQ)“ 2002:0–10 [Stand: 17.04.2023]. Verfügbar unter: https://www.klinikum.uni-heidelberg.de/fileadmin/Psychosomatische_Klinik/download/PHQ_Manual1.pdf.

33. GAD-7; 2023 [Stand: 17.04.2023]. Verfügbar unter: https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=GAD-7&oldid=232487524.

34. Rabung, S., Harfst, T., Koch, U., Schulz, H. HEALTH-49 - Hamburger Module mit automatischer Auswertung: Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf; 2007 [Stand: 17.04.2023]. Verfügbar unter: https://psydix.org/psychologische-testverfahren/health-49/.

35. Sven Rabung, Timo Harfst, Uwe Koch & Holger Schulz. „Hamburger Module zur Erfassung allgemeiner Aspekte psychosozialer Gesundheit für die therapeutische Praxis (HEALTH)“ – Referenzdaten zur verkürzten 49-Item-Version „HEALTH-49“ (Stand: 15.01.2007) 2016.

36. TAP – Testbatterie zur Aufmerkamkeitsprüfung; 2024 [Stand: 03.03.2024]. Verfügbar unter: https://www.psytest.net/de/testbatterien/tap/zielsetzung.

37. Peter Zimmermann & Bruno Fimm. TAP: Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung Version 2.3.1 Psytest [Vera Fimm, Psychologische Testsysteme] 2021; (9).

38. RATHE. Empfehlungen der Deutschen Atemwegsliga [Stand: 15.09.2023]. Verfügbar unter: https://register.awmf.org/assets/guidelines/020-017l_S2k_Spirometrie-2015-05-abgelaufen.pdf.

39. Prof. Dr. Thomas H. Loew, Prof. Dr. Thilo Hinterberger. Abschlussbericht für die DRV Bund über die Studie „Bedeutung des Post-COVID-Syndroms innerhalb der Rehabilitation der DRV (PoCoRe)“: Version 1.1 vom 13.7.2024; 13.7.24.

40. Larissa Szecsey. unveröffentliches Manuskript: Interpretationsmöglichkeiten der Herzratenvariabilität für den klinischen Alltag: Aus dem Klinikum-Donaustauf für Psychosomatische Medizin und Psychotherapie. Donaustauf.

41. Loew T. Langsamer atmen, besser leben: Eine Anleitung zur Stressbewältigung. Originalausgabe. Gießen: Psychosozial-Verlag; 2019. (verstehen lernen) [Stand: 09.09.2023]. Verfügbar unter: http://prof-loew.de/data/documents/Loew_Werbeblatt_Langsamer_atmen_coupon.pdf.

42. Weich C, Dettmers C, Saile R, Schleicher L, Vieten M, Joebges M. Prominent Fatigue but No Motor Fatigability in Non-Hospitalized Patients With Post-COVID-Syndrome. Front Neurol 2022; 13:1–9. doi: 10.3389/fneur.2022.902502.

43. Kupferschmitt A, Jöbges M, Randerath J, Hinterberger T, Loew TH, Köllner V. Attention deficits and depressive symptoms improve differentially after rehabilitation of post-COVID condition - A prospective cohort study. J Psychosom Res 2023; 175:111540. doi: 10.1016/j.jpsychores.2023.111540.

44. Raphael S. Peter,Alexandra Nieters,Siri Göpel,Uta Merle,Jürgen M. Steinacker,Peter Deibert,Birgit Friedmann-Bette,Andreas Nieß,Barbara Müller,Claudia Schilling,Gunnar Erz,Roland Giesen,Veronika Götz. Persistent symptoms and clinical findings in adults with post-acute sequelae of COVID-19/post-COVID-19 syndrome in the second year after acute infection: A population-based, nested case-control study; 2025 [Stand: 30.03.2025]. Verfügbar unter: https://journals.plos.org/plosmedicine/article?id=10.1371/journal.pmed.1004511#sec012.

45. Severity, predictors and clinical correlates of Post-COVID syndrome (PCS) in Germany: A prospective, multi-centre, population-based cohort study; 2025 [Stand: 30.03.2025]. Verfügbar unter: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2589537022002796?via%3Dihub.

9. Eidesstattliche Erklärung

Ich, Nadine Willer, erkläre hiermit, dass ich die vorliegende Arbeit mit dem Titel „Post Covid: Psychosomatik, Neurologie und Innere Medizin. Befunde einer konsekutiven, ambulanten Stichprobe.“ ohne unzulässige Hilfe Dritter und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe. Die aus anderen Quellen direkt oder indirekt übernommenen Daten und Konzepte sind unter Angabe der Quelle gekennzeichnet. Insbesondere habe ich nicht die entgeltliche Hilfe von Vermittlungs- bzw. Beratungsdiensten (Promotionsberater oder andere Personen) in Anspruch genommen. Niemand hat von mir unmittelbar oder mittelbar geldwerte Leistungen für die Arbeit erhalten, die im Zusammenhang mit dem Inhalt der vorgelegten Dissertation stehen. Die Arbeit wurde bisher weder im In- noch im Ausland in gleicher oder ähnlicher Form einer anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

Regensburg, den _____

Nadine Willer

10. Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei all denjenigen bedanken, die mich während der Anfertigung dieser Dissertationsarbeit unterstützt haben.
Mein besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr. T. Loew und Prof. Dr. T. Hinterberger für die freundliche Überlassung des Themas, sowie für die Betreuung, ohne deren die erfolgreiche Umsetzung dieses Projektes nicht möglich gewesen wäre.
Schließlich danke ich ausdrücklich meiner Familie und meinem Partner für ihre wertvolle Unterstützung, Geduld und Ermutigung in besonders herausfordernden Phasen dieser Studie.
Zuletzt danke ich allen, die mir auf diesem Weg beigestanden und mich motiviert haben.