



Assistierter
Sofortiger
Augmentierter
Post/Long-COVID Plan

Bayerisches Staatsministerium für
Gesundheit und Pflege



ASSESSMENT-MANUAL

Diagnostische Methoden zur Feststellung von Post-/Long-
COVID in der Dr. Becker Kiliani-Klinik, Bad Windsheim im
Rahmen des „ASAP-Projekts“

Vorgelegt von: Constructor University Bremen und der Dr. Becker Klinikgruppe

Ansprechpartnerinnen bei eventuellen Rückfragen:

Prof. Dr. Sonia Lippke, Constructor University, Campus Ring 1, 28759 Bremen, Tel.: 0421/2004-730,
E-Mail: slippke@constructor.university

Frau Carina Kolb, Dr. Becker Klinikgruppe, Parkstraße 10, 50968 Köln, Tel.: 0221/934647-83,
E-Mail: ckolb@dbkg.de

Das vorliegende Dokument ist Bestandteil des Forschungsprojekts „ASAP – Assistierter Sofortiger Augmentierter Post-/Long-COVID Plan“ der Dr. Becker Klinikgruppe in Kooperation mit der Constructor University Bremen. Das Forschungsprojekt wurde durch das Bayerische Staatsministerium für Gesundheit und Pflege (Total-2490-PC-2021-V7- D56613/2021) von 2021 bis 2023 gefördert (Förderung durch den Freistaat Bayern, Bayerisches Staatsministerium für Gesundheit und Pflege, Förderinitiative Post-COVID-Syndrom des Bayerischen Staatsministeriums für Gesundheit und Pflege, Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, Projekt: ASAP-Assistierter Sofortiger Augmentierter Post-/Long-COVID Plan, https://www.lgl.bayern.de/gesundheit/infektionsschutz/infektionskrankheiten_a_z/coronavirus/post_covid_foerderinitiative_2021.htm).

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird im Folgenden auf die gleichzeitige Verwendung weiblicher und männlicher Sprachformen verzichtet und das generische Maskulinum verwendet. Sämtliche Personenbezeichnungen gelten gleichermaßen für alle Geschlechter.

Inhalt

Inhalt	2
Hintergrund	3
Neurologisches Assessment	5
Anamnese Neurologie	5
EEG	5
Nervenleitgeschwindigkeit (NLG)	5
Geruchs-Test	6
Bewertung	7
Internistisches Assessment	7
Carotis-Duplex-Sonographie	7
Ruhe-EKG	7
Orthostase-Test nach Schellong	8
Belastungs-EKG	8
Pneumologie	9
Spirometrie	10
Bewertung	10
Neuropsychologisches Assessment	10
Testverfahren	10
Bewertung	11
Physiotherapeutisches Assessment	11
Handdynamometer-Test zur Kraftmessung der oberen und unteren Extremitäten	12
Dynamic Gait Index zur Einschätzung des Gleichgewichts und des Sturzrisikos	12
6-Minuten-Gehtest zur Beurteilung der Ausdauer	13
Bewertung	13
Ergotherapeutisches Assessment	13
Zwei-Punkt-Diskriminations-Test	13
Weinstein Enhanced Sensory-Test (verkürzter Semmes-Weinstein-Test)	14
9-Hole-Peg-Test	14
Handdynamometer-Test zur Messung der Handkraft	14
Bewertung	15
Gesamturteil für das Vorliegen von Post-/Long-COVID	15
Glossar	17

Hintergrund

Zwischen Mai und Oktober 2022 fanden im Rahmen des ASAP-Projekts 3-tägige Assessments in der Dr. Becker Kiliani-Klinik in Bad Windsheim statt. Diese hatten das Ziel, den Verdachtsbefund auf Post-/Long-COVID zu verifizieren bzw. zu falsifizieren. Um dies zu erreichen, wurden in den Klinik-Abteilungen Neurologie und Innere Medizin sowie (Neuro-)Psychologie, Physio- und Ergotherapie verschiedene Diagnostiken durchgeführt, die im Folgenden beschrieben werden. Des Weiteren wird dargestellt, welche Kriterien die Gesundheitsfachkräfte als Grundlage für oder gegen eine Post-/Long-COVID-Diagnose genutzt haben. Dazu wurden über die Assessments hinaus mehrere Faktoren betrachtet, um die Intensität des Post-/Long-COVID-Syndroms besser einschätzen zu können:

1. Vorliegen der Symptome bereits während der akuten Krankheitsphase mit anschließender Persistenz;
2. Arbeitsfähigkeit bzw. Arbeitsunfähigkeit/Leistungsabfall nach akuter COVID-19-Infektion;
3. Vergleich des körperlichen und kognitiven Leistungsniveaus inkl. Informationen aus der Anamnese.

Im Folgenden wird zunächst der Tagesablauf während des Assessments beschrieben. Anschließend werden die einzelnen Bausteine des Assessments aufgegliedert nach den Fachbereichen näher beleuchtet und die Kriterien für das Vorliegen von Post-/Long-COVID beschrieben.

Tabelle 1. Beispielhafter Tagesablauf der Patienten¹ im Assessment

Uhrzeit	Diagnostik/Anwendung	Dauer
Tag 1		
8:00 - 9:00	Anreise Proband → Schlüssel, Zimmer, Therapieplan, Abstrich (COVID-19)	
9:00-10:00	Aufnahme/Anamnese: Blutentnahme, Messung der Vitalzeichen (Größe, Gewicht, Körperfett, Blutdruck (RR), Puls, Temperatur, Sauerstoff-Sättigung, Atemfrequenz (AF))	ca. 45 Minuten
10:00 - 10:30	Kontakt Physiotherapie	30 Minuten
11:30 – 12:00	Mittagessen	
13:00 – 15:40	Diagnostik: <ul style="list-style-type: none"> • Ruhe EKG • Spirometrie • EEG • NLG (obere u. untere Extremitäten) • SEP von N. tibialis • Geschmacks- Geruchs-Test (Sniffin-Sticks-16) • Orthostasetest (nach Schellong) • Ergometrie 	Ca. 3 Stunden
17:30 – 19:00 anschl.	Abendessen Freizeit	
Tag 2		
7:00 – 8:00	Frühstück	
8:00 – 9:00	Arztgespräch + Neurologische Erstuntersuchung	1 Stunde
9:15 – 11:15	Kontakt Psychologe	2 Stunden
11:30 – 13:30	Mittagessen	
14:00 – 14:30	Kontakt Ergotherapie	30 Minuten
15:30 – 16:00	Klinikführung	
16:00 – 16:45	Internistische Diagnostik: <ul style="list-style-type: none"> • Anamnese + Untersuchung • Echo + Carotis-Duplex-Sonografie • Dokumentation, Befund (Orthostase-Test, Ergometrie, EKG) 	45 Minuten
17:30 – 19:00 anschl.	Abendessen Freizeit	
Tag 3		
7:00 – 8:00	Frühstück	
8:00 – 8:45	Abschlussgespräch + Entlassbrief Feedback/ Bewertungsbögen	45 Minuten

Hinweis: Während des Assessments wurden die Teilnehmenden in der Dr. Becker Kiliani-Klinik in Bad Windsheim bzw. einem nahegelegenen Hotel untergebracht.

¹ Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird im Folgenden auf die gleichzeitige Verwendung weiblicher und männlicher Sprachformen verzichtet und das generische Maskulinum verwendet. Sämtliche Personenbezeichnungen gelten gleichermaßen für alle Geschlechter.

Neurologisches Assessment

Anamnese Neurologie

Im Rahmen der neurologischen Anamnese wurden zunächst der Zeitpunkt der COVID-19-Erkrankung, die zu diesem Zeitpunkt aufgetretenen Symptome, der Verlauf der Erkrankung und der Symptome sowie aktuell noch vorhandene Symptome, relevante Vorerkrankungen und die aktuelle Medikation erfragt.

Die klinisch-neurologische Untersuchung umfasste alle wichtigen neurologischen Systeme: Hirnnerven, motorisches System, Muskeleigenreflexe, sensibles System, Koordination, Stand und Gang. Abweichungen von der Norm (z. B. Lähmungen, Muskelschwund, Sensibilitätsstörungen, Gleichgewichtsstörungen, Reflexdifferenzen, Doppelbilder) wurden in der elektronischen Patientenakte dokumentiert.

EEG

Mittels EEG wurde die elektrische Aktivität des Hirns aufgezeichnet und beurteilt: Verlangsamungen oder Beschleunigungen der Grundaktivität des Gehirns (als Frequenz der global summierten elektrischen Potenziale), regional (Herdbefund) oder diffus (Hinweis auf Enzephalopathie) auftretende Veränderungen der Hirnaktivität, epileptische Potenziale.

Ein Herdbefund kann auf eine fokale Funktions- oder Strukturstörung, z.B. bei Hirnvenen- oder Sinusthrombose, die z.B. durch eine virusbedingte Entzündung des Hirns oder der Blutgefäße (zerebrale Vaskulitis) verursacht wurde. Natürlich kann auch eine andere Ursache den Herdbefund hervorrufen (z. B. Hirntumor), daher wurde bei Auffälligkeiten im EEG grundsätzlich eine Bildgebung des Gehirns (CCT oder besser MRT) und ggf. eine weitere Diagnostik empfohlen (z.B. Liquor-Untersuchung).

Nervenleitgeschwindigkeit (NLG)

Die NLG ist als Geschwindigkeit, mit der elektrische Impulse entlang einer Nervenfasern übertragen werden, definiert. Die Messung erfolgte als Elektroneurografie, indem der betreffende Nerv durch einen Stromreiz aktiviert und in einem definierten Abstand an zwei unterschiedlichen Messpunkten die elektrische Reaktion abgeleitet wurde. Auffälligkeiten wurden dokumentiert.

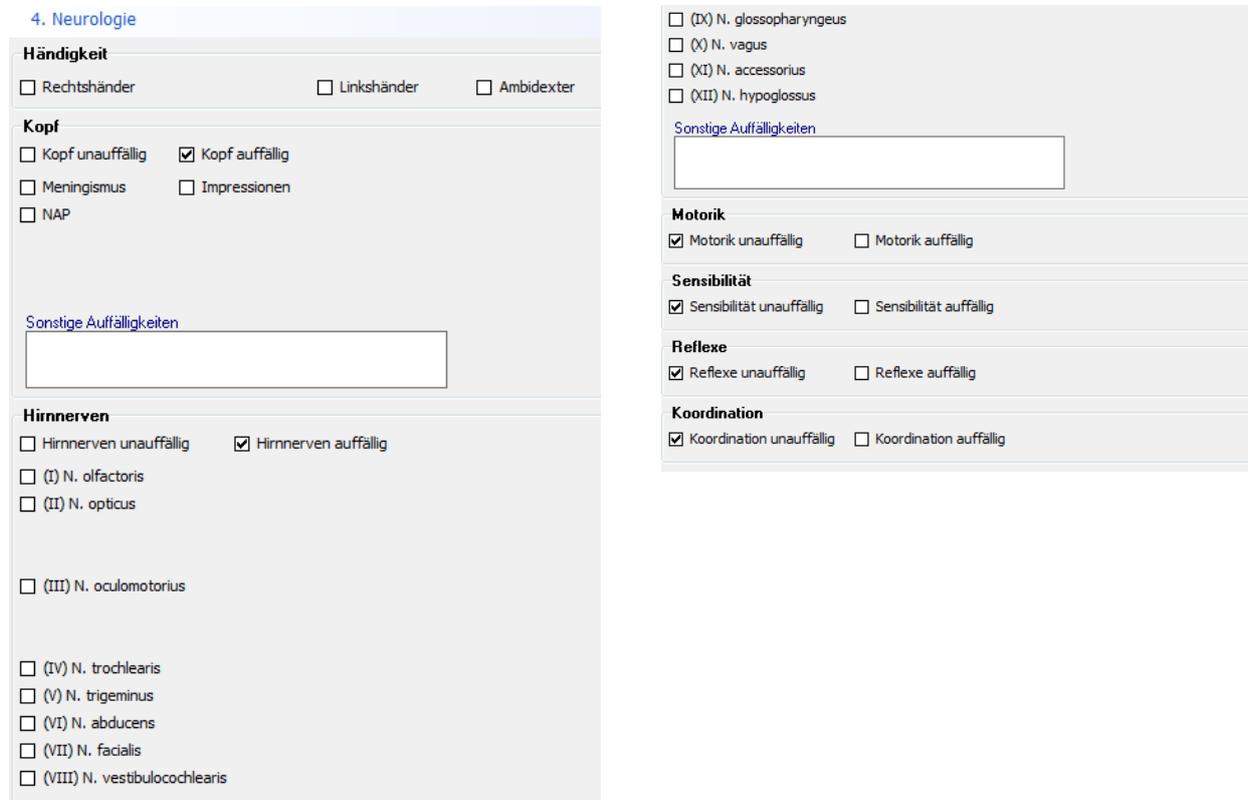
Eine Verlangsamung der Nervenleitgeschwindigkeit und/oder erniedrigte Amplituden wiesen auf eine Nervenschädigung hin, die viele potenzielle Ursachen haben kann (Kompressionssyndrome, wie z. B. das Karpaltunnelsyndrom, entzündliche (z. B. autoimmune), infektiöse Ursachen (z. B. Borrelien), stoffwechselbedingte Ursachen (z. B. Schilddrüsenerkrankungen, Diabetes mellitus), z. n. traumatischer Nervenverletzung, usw.). Wenn mehrere Nerven betroffen sind, liegt eine Polyneuropathie vor. Bei Auffälligkeiten wurde eine weitergehende fachärztliche Abklärung empfohlen.

An folgenden Nerven wurde die Nervenleitgeschwindigkeit gemessen:

- N. medianus motorisch: rechts/ links NLG
- N. medianus sensibel: rechts/ links NLG
- N. ulnaris motorisch: rechts/ links NLG
- N. ulnaris sensibel: rechts/ links NLG
- N. tibialis: rechts/ links NLG
- N. peroneus: rechts/ links NLG

➤ N. suralis rechts/ links

Eine Infektion mit SARS-CoV-2 kann zu einer peripheren Neuropathie mit Taubheit, Kribbeln und/oder Paresen führen. Daher wurde diese Untersuchung in das Assessment aufgenommen. Die Dokumentation erfolgte wie in Abbildung 1 dargestellt.



4. Neurologie

Händigkeit

Rechtshänder Linkshänder Ambidexter

Kopf

Kopf unauffällig Kopf auffällig

Meningismus Impressionen

NAP

Sonstige Auffälligkeiten

Hirnnerven

Hirnnerven unauffällig Hirnnerven auffällig

(I) N. olfactorius

(II) N. opticus

(III) N. oculomotorius

(IV) N. trochlearis

(V) N. trigeminus

(VI) N. abducens

(VII) N. facialis

(VIII) N. vestibulocochlearis

(IX) N. glossopharyngeus

(X) N. vagus

(XI) N. accessorius

(XII) N. hypoglossus

Sonstige Auffälligkeiten

Motorik

Motorik unauffällig Motorik auffällig

Sensibilität

Sensibilität unauffällig Sensibilität auffällig

Reflexe

Reflexe unauffällig Reflexe auffällig

Koordination

Koordination unauffällig Koordination auffällig

Abbildung 1. Dokumentation der Ergebnisse der NLG-Diagnostik in der elektronischen Patientenakte (Copyright Dr. Becker Klinikgruppe).

Geruchs-Test

Zur Untersuchung der Funktionsfähigkeit des Geruchssinns wurde der Sniffin Sticks-Screening-12-Test genutzt. Dieser dient zur orientierenden Einstufung der Geruchsfähigkeit von Alltagsgerüchen.

Das dem Screening-12-Test zu Grunde liegende Prinzip bezeichnet man als „forced choice“-Technik, d. h. die Testperson muss nach jeder Riechprobe eine Antwort aus den vier vorgegebenen Möglichkeiten auswählen, auch wenn kein Geruch wahrgenommen wurde. Dies führt nicht zur Verfälschung des Testergebnisses, da nur der statistisch zufällig erreichbare Wert der Ratewahrscheinlichkeit erlangt wird, was bereits in der Testauswertung berücksichtigt wurde. Die Auswertung des Tests ist mit fehlenden Antworten nicht möglich.

Die Testperson sollte 15 Minuten vor der Testung nüchtern sein (d. h. nicht rauchen, keine Nahrung/Getränke/Kaugummi/Bonbons etc. zu sich nehmen). Die nummerierten Geruchsstifte wurden aus der Halterung genommen und nacheinander geöffnet. Die Stiftpitze wurde ca. 2cm unterhalb der Nase und mittig zwischen den Nasenlöchern gehalten. Die Patienten sollten 3-4 Sekunden am Stift riechen und sich anschließend für eine von vier vorgegebenen Antworten entscheiden. Es wurde zwischen den Versuchen keine Rückmeldung gegeben, ob die Antwort richtig oder falsch war. Die Ergebnisse konnten auf einen normalen/guten Geruchssinn (Normosmia), eine verminderte Riechleistung (Hyposmia) oder auf den Verlust des Riechsinn (Anosmia) schließen lassen.

Die Relevanz dieses Testes bei COVID-19-Erkrankungen oder Post-/Long-COVID-Syndrom ist hoch: Ein Teil der Patienten leidet an einer Riech- oder Geschmacksstörung während/nach COVID-19-Erkrankung.

Bewertung

Bei Auffälligkeiten im Rahmen der neurologischen Diagnostik wurde immer die Empfehlung zur erweiterten Abklärung beim Neurologen ausgesprochen.

Auffälligkeiten im Rahmen der neurologischen Assessments, die sich nicht durch andere Erkrankungen erklären ließen, wiesen auf das Vorliegen des Post-/Long-COVID-Syndroms hin.

Internistisches Assessment

1. Carotis-Duplex-Sonographie
2. Ruhe-EKG
3. Orthostase-Test nach Schellong
4. Belastungs-EKG
5. Pneumologie
6. Spirometrie

Carotis-Duplex-Sonographie

Es wurde ein Ultraschall der A. carotis links und rechts vorgenommen. Hierbei wurden die A. carotis communis, A. carotis interna, A. carotis externa, A. vertebralis sowie die Intima Media-Dicke geschallt und betrachtet. Auffälligkeiten wie Plaques, schlechter oder guter Venen-Fluss wurden dokumentiert (siehe Abbildung 2).

2.2 Carotis-Duplex-Sonographie	
Ergänzung	keine Auffälligkeiten
Ergänzung	keine Auffälligkeiten
Ergänzung	atheromatöse Plaques
Ergänzung	retrograder Fluss
Ergänzung	keine Auffälligkeiten
Ergänzung	keine Auffälligkeiten
Ergänzung	keine Auffälligkeiten
Ergänzung	antegrader Fluss
Rechts: Gefäß	
	A. carotis communis
	A. carotis interna
	A. carotis externa
	A. vertebralis
Links: Gefäß	
	A. carotis communis
	A. carotis interna
	A. carotis externa
	A. vertebralis
	Intima Media Dicke

Abbildung 2. Dokumentation der Ergebnisse aus der Sonographie in der elektronischen Patientenakte (Copyright Dr. Becker Klinikgruppe).

Ruhe-EKG

Im Ruhe-EKG wurde das Herz auf Auffälligkeiten untersucht. Es wurde beachtet, ob ein normaler Sinusrhythmus vorliegt, und ob eine Sinusbradykardie, Sinustachykardie, Vorhofflimmern/Absolute Arrhythmie, ein Schrittmacher-EKG, Linksschenkelblock, Rechtsschenkelblock, AV-Block 1., 2., 3.

Grades, Linkstyp, Steiltyp, Rechtstyp, Indifferenztyp, pathologische Überleitungszeiten, eine regelrechte R-Progression, ein R-Verlust, Q-Zacken oder (un-)auffällige Kammerendteile vorhanden waren. Auffälligkeiten wurden in der elektronischen Patientenakte vermerkt (siehe Abbildung 3) und es wurde eine Empfehlung zur Abklärung beim Kardiologen ausgesprochen.

Eingabe Ruhe-EKG

vom 06.10.2022 SR (Sinusrhythmus) AV-Block I. Grades pathologische Überleitungszeiten

Sinusbradykardie II. Grades

Sinustachykardie III. Grades

Vorhofflimmern / Absolute Arrhythmie Linkstyp (LT)

Schrittmacher-EKG Steiltyp (ST)

Linksschenkelblock Rechtstyp (RT) regelrechte R-Progression

Rechtsschenkelblock Indifferenztyp (IT) R-Verlust

Q

Kammerendteile unauffällig

Kammerendteile auffällig

Abbildung 3. Dokumentation der Befunde aus der Ruhe-EKG-Diagnostik in der elektronischen Patientenakte (Copyright Dr. Becker Klinikgruppe).

Orthostase-Test nach Schellong

Mit Hilfe des Schellong-Tests wurde die Kreislauffunktion der Patienten untersucht. Es wurden dabei die Veränderungen von Herzfrequenz und Blutdruck nach dem Aufstehen bzw. bei Stehbelastung begutachtet und bewertet. Bei einer gesunden Person ist eine leicht erhöhte Herzfrequenz sowie ein temporär erniedrigter oder erhöhter Blutdruck (systolisch: -20mmHg, diastolisch: max. +15mmHg bzw. -10mmHg) zu erwarten. Abweichungen wurden als Auffälligkeiten dokumentiert.

Belastungs-EKG

Vor Beginn des Belastungs-EKGs wurden Vorerkrankungen sowie die aktuelle Medikation erfragt. Die Ergometrie wurde sitzend durchgeführt und es wurde mit einem Widerstand von 25 Watt begonnen. Alle zwei Minuten erfolgte eine stufenweise Erhöhung um 25 Watt. Die Wattzahl bei Abbruch sowie der Grund des Abbruchs wurden dokumentiert. Gründe für den Abbruch der Belastung konnten sein: Luftnot, periphere muskuläre Erschöpfung, Schwindel, ST-Streckenveränderung, Ausbelastung, Erreichen der Zielfrequenz, Angina pectoris, sonstige Gründe. Ebenfalls dokumentiert wurden der Ruhezustand, der höchste Punkt der Herzfrequenz und des Blutdrucks sowie, ob 6 Minuten nach Belastungsende der Ruhezustand der Herzfrequenz und des Blutdrucks wieder erreicht wurden. Das subjektive Befinden der Patienten wurde über die Borg-Skala erfragt und dokumentiert. Anschließend wurde die Beurteilung hinsichtlich folgender Dimensionen vorgenommen: Hinweise auf belastungsinduzierte Koronarinsuffizienz auf diesem Belastungsniveau (ja/nein), Hinweise auf belastungsinduzierte Myokardischämie (ja/nein), Belastungshypertonus (ja/nein), verzögerter Rückgang der Herzfrequenz als Hinweis auf Ausdauertrainingsmangel (ja/nein), Altersentsprechend körperliche Leistungsfähigkeit (ja/nein). Die Dokumentation erfolgte in der elektronischen Patientenakte (siehe Abbildung 4)

Eingabe Belastungs-EKG

vom 06.10.2022 Ergometrie im Sitzen. Stufenweise Anstieg der Belastung 2 min. mit Watt bis min. mit Watt

Abbruch der Belastung wegen Luftnot peripherer muskulärer Erschöpfung

Schwindel ST-Streckenveränderungen

Ausbelastung Erreichen der Zielfrequenz

Angina pectoris sonstiges

keine Angina pectoris keine Rhythmusstörungen keine ST-T-Segmentveränderungen keine Änderung der vorbeschriebenen ERBS

HF-Anstieg von auf /min 6 min. nach Belastung Ausgangs-HF erreicht nicht erreicht

RR-Anstieg von auf mmHg In der Nachbelastung Ausgangs-RR erreicht nicht erreicht

Borg-Skala

Beurteilung:

Kein Hinweis auf belastungsinduzierte Koronarinsuffizienz auf diesem Belastungsniveau

Hinweise auf belastungsinduzierte Myokardischämie

Belastungshypertonus

Verzögerter Rückgang der Herzfrequenz als Hinweis auf Ausdauertrainingsmangel

Altersentsprechend körperliche Leistungsfähigkeit

Abbildung 4. Dokumentation der Befunde aus der Belastungs-EKG-Diagnostik in der elektronischen Patientenakte (Copyright Dr. Becker Klinikgruppe).

Bei Auffälligkeiten im Belastungs-EKG (z.B. bezogen auf den Gefäßstatus) wurde immer die Empfehlung zur Abklärung beim Kardiologen ausgesprochen.

Pneumologie

Anamnese: Es wurde abgefragt, ob Personen Atemnot haben (siehe Abbildung 5):

3.1 mRC Dyspnoe

0 - Atemnot nur bei starker Anstrengung

1 - Atemnot beim schnellen Gehen oder beim Bergaufgehen mit leichter Steigung

2 - Langsameres Gehen als Gleichaltrige in der Ebene wegen Atemnot oder Notwendigkeit für Pausen bei selbstgewählter Geschwindigkeit

3 - Notwendigkeit zur Pause wegen Atemnot beim Gehen in der Ebene nach knapp 100 m oder nach einigen Minuten

4 - Zu kurzatmig, um das Haus zu verlassen oder Atemnot beim An- und Ausziehen

Abbildung 5. Anamnese zur Diagnostik der Lungenfunktion in der elektronischen Patientenakte (Copyright Dr. Becker Klinikgruppe).

Klinische Untersuchung: Atem(neben)geräusche, die im Rahmen der Auskultation (Abhören der Lunge mittels Stethoskops) auffielen, wurden ebenfalls dokumentiert (siehe Abbildung 6):

3.2 Lunge

Pulmo unauffällig Pulmo auffällig

Atemverschieblichkeit Inspiratorischer Stridor

Perkussion verlängertes Expirium

feuchte Rasselgeräusche Giemen / Brummen

ohrnahe/infiltrative Rasselgeräusche

Knisterrasseln

abgeschwächtes Atemgeräusch

Dyspnoe

Sonstige Auffälligkeiten

Abbildung 6. Dokumentation nach dem Abhören der Lunge in der elektronischen Patientenakte (Copyright Dr. Becker Klinikgruppe).

Spirometrie

Es wurde eine Lungenfunktionsprüfung durchgeführt und es wurden dabei folgende Parameter bestimmt:

- IVC (Inspiratorische Vitalkapazität)
- FEV1 (Ein-Sekunden-Kapazität im Rahmen des Tiffeneau-Tests)

Anhand eines Vergleichs mit alters- und geschlechtsspezifischen Normwerten wurden mögliche Auffälligkeiten festgestellt und dokumentiert.

Bewertung

Bei Auffälligkeiten im Rahmen der Lungenfunktions-Diagnostik wurde immer die Empfehlung zur Abklärung beim Pneumologen ausgesprochen.

Auffälligkeiten im Rahmen der internistischen Assessments, die sich nicht durch andere Erkrankungen erklären ließen, wiesen auf das Vorliegen des Post-/Long-COVID-Syndroms hin.

Neuropsychologisches Assessment

In der (neuro-)psychologischen Abteilung fand ein zweistündiger Assessmenttermin statt. Der Termin folgte einem vorgegebenen festen Ablaufschema.

Zunächst erfolgte ein ca. 30-minütiges Anamnesegespräch. Die Studienteilnehmer wurden dabei gebeten, ihren Erkrankungsverlauf sowie dabei aufgetretene körperliche und kognitive Beschwerden zu schildern. Der Fokus lag auf dem Erfassen von Beeinträchtigungen in der Bewältigung des persönlichen Alltags und Arbeitsalltags. Anschließend wurden Informationen zu den zum Zeitpunkt der Studienteilnahme subjektiv wahrgenommenen körperlichen und kognitiven Beschwerden sowie zu den Themen Angst, Depression und Schlaf erfragt. Ebenfalls wurde nochmal knapp das Vorliegen möglicher vorbestehender neurologischer oder psychischer Vorerkrankungen bzw. Diagnosen abgeklärt.

Anschließend folgte eine ca. 90-minütige neuropsychologische Untersuchung. Diese umfasste neuropsychologische Fragebögen und Testverfahren zu den Bereichen Erschöpfung, Aufmerksamkeit (Reaktionsfähigkeit, selektive und geteilte Aufmerksamkeit, visuelles Scanning), verbale Lern- und Gedächtnisleistung sowie nonverbales divergentes Denken und verbales divergentes Denken.

Testverfahren

Im Folgenden sind die eingesetzten Testverfahren chronologisch aufgeführt:

- WEIMuS Fragebogen (Würzburger Erschöpfungsinventar bei Multipler Sklerose)
- TAP (Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung) Untertest „Alertness“
- CVLT (California Verbal Learning Test) Lerndurchgänge und direkter Abruf
- TAP-Untertest „selektive Aufmerksamkeit“
- TAP-Untertest „geteilte Aufmerksamkeit“
- HAMASCH 5 Punkt Test
- CVLT (California Verbal Learning Test) verzögerter Abruf
- RWT (Regensburger Wortflüssigkeits-Test) Untertests Tiere und S-Wörter
- TAP Untertest „visuelles Scanning“
- TAP-M (Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung Version Mobilität) Untertest „Alertness“

Während der Bearbeitung der Aufgaben wurden zudem subjektiv wahrgenommene oder beobachtbare Belastungsanzeichen erfragt und dokumentiert. Die Durchführung und Auswertung der Testverfahren fand entsprechend der Testmanuale statt, die Interpretation der Prozenträge hinsichtlich normgerechter bzw. unter- oder überdurchschnittlicher Ergebnisse erfolgte in Anlehnung an die im Rahmen sozialwissenschaftlicher Forschung gängigen Einteilung (siehe z.B. Bortz & Döring, 2001).

Bewertung

Basierend auf dem Anamnesegespräch, den Ergebnissen der neuropsychologischen Testverfahren sowie der Verhaltensbeobachtung während des zweistündigen Termins wurde eine individuelle Einschätzung getroffen, ob Beeinträchtigungen in den untersuchten Bereichen im Zusammenhang mit der Post-/Long-COVID-Symptomatik bzw. der COVID-19-Infektion stehen und ob Einschränkungen in den untersuchten Bereichen nicht durch andere Dinge erklärt werden können.

Die Ergebnisse des Assessments sowie die daraus resultierende Einschätzung wurden für jeden Patienten in Form eines neuropsychologischen Berichts (Fließtext) festgehalten. Dieser setzte sich zusammen aus der Anamnese sowie Resultaten aus der Verhaltensbeobachtung, den Ergebnissen der Testverfahren sowie einer zusammenfassenden Beurteilung, Einschätzung und Empfehlung.

Physiotherapeutisches Assessment

Für das physiotherapeutische Assessment wurden drei Methoden verwendet, um die von den Patienten berichteten Symptome hinsichtlich eines Vorliegens von Post-/Long-COVID einzuordnen:

1. 6-Minuten Gehstest (Ausdauer; hier liegen die Normwerte in einem Bereich von 700 - 800 Metern innerhalb von 6 Minuten)
2. Handdynamometer (Krafttestung der oberen und unteren Extremitäten)
3. Dynamic Gait Index (Gleichgewicht; <19 Punkten → Sturzgefahr)

Die folgenden Beschreibungen der Tests wurden den jeweiligen Patienten vor der Durchführung der Tests kurz erläutert.

Für die Durchführung der Tests und die Protokollierung waren 60 Minuten Zeit vorgesehen. Jedes Assessment wurde direkt am PC protokolliert. Die Dokumentation der Assessments erfolgte über die elektronische Patientenakte (EPA; siehe Abbildung 7). Alle ASAP-Patienten hatten jeweils eine eigene Akte, in der die Ergebnisse des Assessments in einem vorbereiteten Formular dokumentiert und dementsprechend bewertet werden konnten.



The image shows two screenshots of an electronic patient record (EPA) interface. The left screenshot displays the 'Dynamic Gait Index' section, which includes a list of activities with corresponding scores and a total score of 24. The right screenshot displays the 'Handdynamometer' section, showing scores for the right and left hands for shoulder flexion.

Activity	Score
Gehen auf ebener Gehstrecke 20 m	3
Gehen mit Tempowechsel (5m normal, 5m schnell, 5m langsam)	3
Gehen mit Kopfdrehung rechts und links	3
Gehen mit nach oben und unten schauen	3
Gehen und Drehung um 180°	3
Gehen über Hindernisse	3
Gehen um Hindernisse links und rechts herum	3
Treppensteigen	3
Gesamt	24

Extremität	Flex	Score
Obere Extremität rechts	Flex	14
Obere Extremität links	Flex	12,7

Abbildung 7. Beispielausschnitte aus der elektronischen Patientenakte, die während des Assessments genutzt wurde (Copyright Dr. Becker Klinikgruppe).

Handdynamometer-Test zur Kraftmessung der oberen und unteren Extremitäten

Durchführung: Zur Kraftmessung der oberen und unteren Extremitäten wurde das Gerät MicroFET 2 – Wireless Digital Dynamometer genutzt. Die Messung fand in einem festen, geschlossenen Raum statt, in dem das notwendige Therapiematerial vorhanden war.

Die Messungen wurden zwei Mal pro Muskelgruppe durchgeführt und der Widerstand 5 Sekunden lang gehalten. Die Patienten haben die jeweilige Muskelgruppe gegen das Gerät angespannt und der Therapeut hielt dagegen. Dies wurde an folgende Körperpartien durchgeführt:

- Untere Extremität: im Sitz/Rückenlage
- Obere Extremität: im Stand/Sitz
- Getestet wurde mit kurzem Hebel

Waren die beiden Messergebnisse nahe beieinander (1 Nm dazwischen), wurde der Mittelwert gebildet. Bei größeren Abständen wurde eine dritte Messung durchgeführt. Die Ergebnisse wurden dann anhand von Normwerten (nach Alter und Geschlecht) eingeschätzt und in die elektronische Patientenakte eingetragen. Lag das Ergebnis unterhalb der Normwerte, wurde eine Empfehlung für Physiotherapie ausgesprochen.

Dynamic Gait Index zur Einschätzung des Gleichgewichts und des Sturzrisikos

Die Balance, das Gleichgewicht und die Fähigkeit, das Gehen an verschiedene Erfordernisse anzupassen (Umstellungsfähigkeit), wurde mittels des Dynamic Gait Index eingeschätzt, welcher im Folgenden kurz dargestellt wird. Dieser Test wurde ebenfalls in einem festen, geschlossenen Raum mit den notwendigen Hilfsmitteln durchgeführt.

Hilfsmittel: Kegel zur Streckenmarkierung

Durchführung:

- Kegel wurden im Abstand von 5 m aufgestellt.
- Je nach Ort wurden Treppenstufen und weitere Hindernisse verwendet.
- Folgende Aufgaben waren zu absolvieren:
 - Gehen auf einer ebenen Gehstrecke (20 Meter)
 - Gehen mit Tempowechsel (5 Meter normal, 5 Meter schnell, 5 Meter langsam)
 - Gehen mit Kopfdrehung rechts und links
 - Gehen mit nach oben und unten schauen
 - Gehen und Drehung um 180 Grad
 - Gehen über Hindernisse
 - Gehen links und rechts um Hindernisse herum
 - Treppensteigen
- Die Beurteilung erfolgte mittels der folgenden Werte:
 - 0 (unmöglich durchzuführen oder schwere Einschränkungen)
 - 1 (mäßige Einschränkungen)
 - 2 (leichte Einschränkungen)
 - 3 (normal)

- Ein Summenwert von < 19 wurde als „erhöhte Sturzgefahr“ beurteilt und es wurde eine Empfehlung für Physiotherapie (Sturzprophylaxe) ausgesprochen.

6-Minuten-Gehtest zur Beurteilung der Ausdauer

Durchführung: Der 6-Minuten Gehtest wurde im Freien auf ebener, markierter Strecke durchgeführt. Die Patienten hatten die Aufgabe, 6 Minuten lang in ihrem Tempo so weit wie möglich zu gehen. Dabei waren Richtungsänderungen zu vermeiden. Laufen, Tempowechsel und Pausen waren jedoch erlaubt. Der Therapeut nahm die Zeit und gab ein Signal, sobald die 6 Minuten abgelaufen waren. Die Patienten blieben daraufhin stehen und die absolvierte Strecke wurde mit Hilfe der Streckenmarkierungen ermittelt.

Bei einem Ergebnis von >800 Metern, wurde keine weitere Therapieempfehlung zur Ausdauerverbesserung gegeben. Allerdings wurden auch noch individuell Entscheidungen bezüglich weiterer Therapien gefällt. Wenn Patienten zwar keinerlei Auffälligkeiten in den Testungen gezeigt haben, aber subjektiv Unsicherheiten oder Defizite im Bereich der Ausdauer, des Gleichgewichtes und der Kraft der oberen oder unteren Extremität berichteten, wurde eine Empfehlung bezüglich der entsprechenden Therapie ausgesprochen.

Bewertung

Die physiotherapeutischen Assessments trugen dazu bei, neurologische und/oder pneumologische Funktionsstörungen zu erkennen. Allein daraus leitete sich noch keine Verifizierung/Falsifizierung für das Vorliegen eines Post-/Long-COVID-Syndroms ab. Die Ergebnisse der oben genannten Assessments stützten jedoch die Ergebnisse aus den neurologischen/internistischen Assessments und trugen dazu bei, gegebenenfalls konkrete Empfehlungen für die interdisziplinäre Weiterversorgung der Patienten geben zu können. Die Diagnose Post-/Long-COVID basiert auf dem Gesamteindruck der Patienten, der im Rahmen des Assessments gewonnen wurde.

Ergotherapeutisches Assessment

1. Zwei-Punkt-Diskriminations-Test
2. Weinstein Enhanced Sensory-Test
3. 9-Hole-Peg-Test
4. Handkraftmessung mit Dynamometer

Zwei-Punkt-Diskriminations-Test

Das Ziel des Zwei-Punkt Diskriminations-Tests ist die Testung der Fähigkeit, zwei taktile Reize räumlich voneinander unterscheiden zu können.

Durchführung und Auswertung: Der Test wurde mithilfe des Baseline-Diskriminationsrades durchgeführt. Dieses wurde an den Fingerbeeren entweder mit einem Berührungspunkt oder mit zwei Punkten in unterschiedlichem Abstand von proximal nach distal bewegt. Die Patienten, die ihre Hände während des Tests nicht sehen konnten, sollten angeben, ob bzw. wann sie zwei gleichzeitige Berührungen wahrnehmen konnten.

Während des Testes wurde zwischen dem Aufsetzen eines Punktes und der zwei Punkte gleichzeitig (im jeweiligen Abstand) variiert. Die Patienten gaben an, ob sie eine oder zwei Berührungen wahrgenommen hatten. Diese Reizsetzungen mit einem oder zwei Punkten wurden pro Abstand

maximal 7x wiederholt. Wenn Patienten in 4 von 7 Fällen den Reiz bei einem Abstand ≤ 3 mm korrekt als zwei Punkte wahrgenommen hatten, galt der Test als „unauffällig“.

Anderenfalls wurde der Abstand vergrößert bis 4 von 7 Reizen korrekt eingeordnet wurden. Da solche Testergebnisse unter der allgemeinen Norm lagen, wurde eine Therapieempfehlung für Ergotherapie ausgesprochen, wenn die Patienten gleichzeitig auch subjektive Veränderungen in der Sensibilität wahrgenommen hatten. (Allein die Testdurchführung mit eventuell leicht unterdurchschnittlichen Ergebnissen brachte durch den fehlenden Testvergleich mit dem individuellen Zustand von vor der COVID-19-Infektion kein aussagekräftiges Ergebnis.)

Weinstein Enhanced Sensory-Test (verkürzter Semmes-Weinstein-Test)

Der Weinstein Enhanced Sensory-Test wurde durchgeführt, um das Sensibilitätsempfinden der Hände zu untersuchen. Hierbei wurde mit einer Filamentspitze senkrecht auf die Fingerbeeren gedrückt, bis sich das Filament bog. Die Patienten sollten angeben, wann und an welcher Fingerbeere sie den Druck wahrgenommen haben.

Dieser Test wurde mit verschiedenen Filamentspitzen mit unterschiedlichen Stärken durchgeführt. Wurde Filament D mit einer Stärke von 2,83-0,07g wahrgenommen, wurde der Test als unauffällig bewertet und ein normales Sensibilitätsempfinden bestätigt. Wurde erst das Filament F (Stärke 3,61-0,4g) wahrgenommen, war von einer verminderten Berührungssensibilität auszugehen. Eine Reaktion erst auf Filament J (Stärke 4,31-2,0g) wies auf eine verminderte Schutzsensibilität hin. Der Verlust der Schutzsensibilität wurde bestätigt, wenn erst auf Filament K (Stärke 4,56-4,0g) reagiert wurde. Die Wahrnehmung einzig auf Filament T (Stärke 6,65-300g) wurde mit „keiner Reaktion“ gleichgesetzt.

Eine Ergotherapie-Empfehlung folgte, wenn die Filamente F, J, K und/oder T, aber nicht D wahrgenommen wurden und wenn die Patienten zusätzlich von subjektiven Beeinträchtigungen in Bezug auf das Sensibilitätsempfinden nach der Infektion berichteten.

9-Hole-Peg-Test

Zur Messung der Handgeschicklichkeit/Feinmotorik, die im Zusammenhang mit Funktionen des Nervensystems steht, wurde der 9-Hole-Peg-Test verwendet. Hierbei hatten die Patienten die Aufgabe, neun Dübel einzeln mit einer Hand aus einer Schale zu nehmen und in dafür vorgesehene Löcher in einem Testbrett zu stecken. Anschließend nahmen die Patienten diese wieder einzeln aus dem Testbrett heraus und legten die Dübel zurück in die Schale. Es erfolgte eine Zeitmessung. Begonnen wurde mit der dominanten Hand.

Ob Auffälligkeiten bezüglich der Handgeschicklichkeit/Feinmotorik bestanden, wurde anhand einer Normwertetabelle bestimmt. Der Mittelwert liegt alters- und geschlechtsübergreifend zwischen 15,8 und 26,4 Sekunden für einen Durchgang. Eine Empfehlung für Ergotherapie wurde ausgesprochen, wenn das individuelle Ergebnis unterhalb des Durchschnittswertes lag und wenn durch die Patienten eine subjektiv spürbare Verschlechterung in Bezug auf die Handgeschicklichkeit/Feinmotorik seit der Infektion angegeben wurde.

Handdynamometer-Test zur Messung der Handkraft

Die Messung der Handkraft wurde während der ergotherapeutischen Diagnostik durchgeführt. Hierbei wurde mit dem digitalen Baseline Handdynamometer gearbeitet. Es wurde eine Normwertetabelle genutzt, um die Ergebnisse auszuwerten. Eine Ergotherapie wurde empfohlen, wenn die Ergebnisse sich unterhalb des Durchschnittswertes befanden und die Patienten eine subjektiv spürbare Verschlechterung der individuellen Kraftfähigkeiten seit der Infektion berichteten.

Bewertung

Die ergotherapeutischen Assessments leisteten einen Beitrag, neurologische Funktionsstörungen zu erkennen. Daraus leitet sich jedoch noch keine Verifizierung/Falsifizierung für das Vorliegen eines Post-/Long-COVID-Syndroms ab. Die Ergebnisse der oben genannten Assessments stützten jedoch die Ergebnisse aus den neurologischen/internistischen Assessments und trugen dazu bei, gegebenenfalls konkrete Empfehlungen für die interdisziplinäre Weiterversorgung der Patienten aussprechen zu können. Die Diagnose Post-/Long-COVID fußte auf dem Gesamteindruck der Patienten, der in den Assessments gewonnen wurde.

Gesamturteil für das Vorliegen von Post-/Long-COVID

Bei der Diagnosestellung durch das Klinik-Team wurden die zwei folgenden Parameter berücksichtigt: Das Vorliegen von verschiedenen Symptomen/gemessenen Auffälligkeiten in den diagnostischen Tests sowie die Tatsache, dass diese Beschwerden/Auffälligkeiten nicht durch andere Erkrankungen zu erklären waren.

Wenn Symptome, die erstmals zum Zeitpunkt der COVID-19-Erkrankung aufgetreten waren, über Wochen und Monate, auch nach Abklingen der Akutsymptome (z.B. Fieber) persistierten und nicht durch andere Erkrankungen zu erklären waren, wurde von einem Post-/Long-COVID-Syndrom ausgegangen. Gestützt wurde diese Annahme, wenn die Symptome mit der in der Literatur zu Post-/Long-COVID (z. B. Davis et al., 2023; <https://doi.org/10.1038/s41579-022-00846-2>) beschriebenen Vielfalt und Vielzahl von Symptomen übereinstimmten.

Berücksichtigt wurden auch im Verlauf eventuell neu aufgetretene Symptome, die ebenfalls nicht durch das Vorliegen anderer Erkrankungen zu erklären waren. Hintergrund dabei ist, dass bekanntermaßen das Virus - sei es durch Autoimmunvorgänge, sei es durch das Verbleiben von Viren oder Virusbestandteilen im Organismus - auch noch nach der akuten Krankheitsphase neue Symptome verursachen kann.

Laut S1-Leitlinie „Long-/Post-COVID-Syndrom“ gilt:

- Akuterkrankung COVID-19: Befunde und Symptome von COVID-19 bis zu 4 Wochen
- Long-COVID-Syndrom: Anhaltende Symptome von COVID-19: 4–12 Wochen. Neue Symptome kommen hinzu oder bestehen länger als 4 Wochen. Die Symptome reichen von einer geringfügigen Leistungsminderung bis zu höhergradigen Einschränkungen sowie persistierenden Krankheitssymptomen. Die Symptome können nach derzeitiger Kenntnis sowohl nach schweren als auch nach milden und moderaten Verläufen auftreten. Sie bestehen über einige Wochen bis viele Monate. Die Beschwerden können persistierend, rezidivierend, undulierend oder neu aufgetreten sein.
- Post-COVID-Syndrom: Befunde und Symptome, die während oder nach einer Infektion mit SARS-CoV-2 entstehen und zu den bei COVID-19 beobachteten Symptomen passen, mehr als 12 Wochen bestehen und bei denen keine andere erkennbare Ursache vorliegt.

Diese Diagnose wurde dem Patienten durch den zuständigen Arzt mitgeteilt und per Arztbrief an den Hausarzt übermittelt bzw. dem Patienten mitgegeben. Eine Übermittlung an das ASAP-Projektteam

erfolgte mündlich durch den Patienten. Es wurde weitergegeben, ob ein Post-COVID-Syndrom vorlag und wie hoch die Belastbarkeit des Patienten eingeschätzt worden ist.

Die Belastbarkeit wurde dabei subjektiv und objektiv erfasst und schließlich zusammenfassend ärztlich beurteilt.

1. Subjektive Angaben der Probanden: Beim Online-Screening gaben die Probanden bereits ihre Beschwerden an und berichteten, ob sie eine Verminderung ihrer Belastbarkeit empfanden. Diese Angaben wurden im ärztlichen Aufnahmegespräch (Neurologie und Innere Medizin) noch einmal genauer abgeklärt.

2. Technische Untersuchungen (Objektive Prüfung der kardio-pulmonalen Belastbarkeit):

- Echokardiografie: Es wurde die Pumpfunktion des linken Ventrikels und somit die Leistung des Herzens in Ruhe untersucht.

- Ergometrie: Es fand eine ergometrische Untersuchung statt. Hierbei wurden die Patienten von X bis Y Watt für einen Zeitraum von Z Minuten belastet. Hieraus ergab sich ein objektiver Wert der kardiopulmonalen Belastbarkeit.

- Spirometrie: Hier wurden die typischen Parameter der Lungenfunktion (Tidalvolumen, FEV, FVC) und Hinweise für eine obstruktive oder restriktive Ventilationsstörung erfasst.

3. Neuropsychologische Anamnese und Diagnostik: In einem ausführlichen neuropsychologischen Gespräch mit umfassender Testung der kognitiven Fähigkeiten (Aufmerksamkeit, Denken, Gedächtnis) wurde die Belastbarkeit subjektiv und objektiv erfasst. Zunächst gaben die Probanden im Gespräch an, ob sie sich belastet fühlten und ihre Belastbarkeit als reduziert einschätzten. Innerhalb des 1,5-stündigen Gesprächsverlaufes wurde die Belastbarkeit per Verhaltensbeobachtung durch den Gesprächsführer auch subjektiv erfasst. In den nachfolgenden Testverfahren gab es eine subjektive Einschätzung anhand des Fatigue-Fragebogens und in den konkreten Testungen einzelner kognitiver Fähigkeiten (speziell bei Aufmerksamkeit, Gedächtnis und divergentem Denken) objektive Ergebnisse, wenn Aufmerksamkeit und Konzentration sowie Schnelligkeit im Denken messbar reduziert waren.

4. Beim physiotherapeutischen und beim ergotherapeutischen Assessment wurden einzelne Tests durchgeführt und die Genauigkeit sowie das Durchhaltevermögen bewertet. Hieraus ergab sich die Belastbarkeit aus physiotherapeutischer und ergotherapeutischer Sicht. Bei reduzierter Belastbarkeit wurden therapeutische Empfehlungen für die Fortführung von Heilmitteln ausgesprochen und in den Behandlungsplan aufgenommen.

Im abschließenden ärztlichen Gespräch sowie der ärztlichen Gesamtbeurteilung wurde aus den subjektiven Angaben der Probanden, den Ergebnissen der technischen Untersuchungen, der neuropsychologischen Erfassung sowie dem physiotherapeutischen und ergotherapeutischen Assessment insgesamt eine Aussage zur normalen oder reduzierten Belastbarkeit formuliert. Somit kam es zu einer Einschätzung der Belastbarkeit in den Bereichen Kardiologie und Pulmologie, Neurologie, Psychosomatik und Neuropsychologie. Eindeutige Grenzwerte oder Cut-offs waren hierfür jedoch nicht benannt, sondern Ergebnis der zusammenhängenden ärztlichen Bewertung. Wenn physiotherapeutisch oder ergotherapeutisch eine reduzierte Belastbarkeit ermittelt worden war, wurde im Behandlungsplan eine Heilmittelversorgung mit Physiotherapie und/oder Ergotherapie empfohlen.

Zusammenfassend war das Ziel der Studie, nicht nur objektive Befunde zu erheben und hieraus Ableitungen zu tätigen, sondern insbesondere auch die subjektiven Einschätzungen der Probanden sowie der therapeutischen und ärztlichen Beteiligten als Grundlage für die Beurteilung, ob ein Post-/Long-COVID-Syndrom vorliegt, und für entsprechende Therapieempfehlungen zu nutzen.

Glossar

AF	Atemfrequenz
A. carotis	Arteria carotis (Halsschlagader)
CCT	Computer-Tomografie des Kopfes
COVID-19	engl. coronavirus disease 2019; dt. Corona-Virus-Krankheit 2019
CVLT	California Verbal Learning Test
Echo	Echo-Kardiografie
EEG	Elektro-Enzephalografie
EKG	Elektro-Kardiografie
FEV1	(expiratorische) Ein-Sekunden-Kapazität
IVC	Inspiratorische Vitalkapazität
NLG	Nerven-Leitgeschwindigkeit
O ₂ -Sättigung	Sauerstoff-Sättigung
Ruhe-EKG	Elektro-Kardiografie in Ruhe
RR	Blutdruck
RWT	Regensburger Wortflüssigkeits-Test
SARS-CoV-2	engl. severe acute respiratory syndrome coronavirus type 2; dt. schweres akutes Atemwegssyndrom Corona-Virus Typ 2
SEP	somatosensibel evozierte Potentiale (zur Beurteilung der Funktion sensibler Nervenbahnen)
MRT	Magnet-Resonanz-Tomografie
N. medianus	Nervus medianus (Armnerve)
N. peroneus	Nervus peroneus (Wadenbeinnerv)
N. suralis	Nervus suralis (Unterschenkelnerve)
N. tibialis	Nervus tibialis (Schienbeinnerv)
N. ulnaris	Nervus ulnaris (Ellennerve)
TAP	Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung
WEIMuS	Würzburger Erschöpfungsinventar bei Multipler Sklerose