

MASTERARBEIT | MASTER'S THESIS

Titel | Title

Zusammenhänge zwischen körperlicher Aktivität,
Leistungsfähigkeit, Schlaf, Angst und Depression bei
ProbandInnen nach einer SARS-CoV-2-Infektion

verfasst von | submitted by
Christian Haumer BSc

angestrebter akademischer Grad | in partial fulfilment of the requirements for the degree of
Master of Science (MSc)

Wien | Vienna, 2024

Studienkennzahl lt. Studienblatt | Degree
programme code as it appears on the
student record sheet:

UA 066 826

Studienrichtung lt. Studienblatt | Degree
programme as it appears on the student
record sheet:

Masterstudium Sportwissenschaft

Betreut von | Supervisor:

Ass.-Prof. Dr. Rhoia Clara Neidenbach BSc. M.Sc.

Danksagung

Ich bedanke mich bei meiner Betreuerin Ass.-Prof. Dr. Rhoia Neidenbach BSc., MSc. für die Unterstützung bei der Durchführung der Studie und Verfassung dieser Masterarbeit. Besonderer Dank gilt auch Univ.- Prof. Dr. Jürgen Scharhag für die medizinische und fachliche Betreuung, Drⁱⁿ. Med. Theresa Hofbauer für die treue Unterstützung bei der Durchführung der Untersuchungen und meiner Kollegin Helene Ritter BSc. für die erfolgreiche Zusammenarbeit.

Des weiteren gilt mein Dank dem gesamten Team des Österreichischen Instituts für Sportmedizin für die Kooperation sowie meinen KollegInnen aus der Sportwissenschaft für die Unterstützung in der Datenerhebung.

Abstract

Einleitung: Zu Beginn des Jahres 2020 hat die Ausbreitung des SARS-COV-2-Virus die ganze Welt in einen Ausnahmezustand versetzt, der sich auch im Leben vieler Menschen widerspiegelte. Isolation, Quarantäne und massive Einschränkungen sozialer Kontakte erzeugten neue Lebensumstände, die sich auch in der Gesundheit der Bevölkerung zeigten. Diese Studie untersuchte den Zusammenhang der körperlichen Leistungsfähigkeit und des Aktivitätsverhaltens auf Schlafparameter, Angst und Depression bei gesunden Erwachsenen nach einer SARS-CoV-2-Infektion.

Methodik: In dieser Querschnittsanalyse wurden 115 körperlich in-/aktive Erwachsene (35 (18) Jahre, 41,3% weiblich) nach einer COVID-19 Infektion von Jänner 2022 bis März 2023 am Institut für Sport- und Bewegungswissenschaften der Universität Wien untersucht. Nach einer sportmedizinischen Anamnese und Untersuchung wurde eine Spiroergometrie bis zur maximalen Ausbelastung durchgeführt. Zusätzlich wurden Fragebögen zum Aktivitäts- und Schlafverhalten, Depression und Angst ausgefüllt.

Resultate: Die Ergebnisse zeigen keinen Zusammenhang von Schlafqualität und körperlicher Leistungsfähigkeit ($p = 0,342$). Das Bestehen von Depression oder Angst steht in beidseitigem Zusammenhang zum Schlafverhalten: eine schlechtere Schlafqualität begünstigt die Bildung von Depression oder Ängsten ($p < 0,01$), gleichzeitig schlafen Personen, die an diesen Erkrankungen leiden, schlechter ($p < 0,01$).

Schlussfolgerung: In diesem Studienkollektiv zeigten sich keine Zusammenhänge zwischen der körperlichen Leistungsfähigkeit und den untersuchten Schlafparametern. Angst und Depressionen treten im Kollektiv häufiger auf als bei vergleichbaren Kollektiven ohne SARS-CoV-2-Infektion. Diese mentalen Erkrankungen wiederum wirken sich negativ auf alle Schlafparameter aus.

Abstract (Englisch)

Introduction: At the beginning of 2020, the spread of the SARS-COV-2 virus put the whole world in a state of emergency, which was also reflected in many people's lives. Isolation, quarantine and massive restrictions on social contacts created new living conditions that were also reflected in the health of the population. This study investigated the relationship between physical performance and activity behavior on sleep parameters, anxiety and depression in healthy adults after an infection with the SARS-CoV-2-Virus

Methods: In this cross-sectional analysis, 115 physically active and inactive adults (age 35 (18), 41.3% female) were examined after a SARS-COV-2 infection from January 2022 to March 2023 at the Institute for Sport and Exercise Science at the University of Vienna. After a medical history and examination, a cardiopulmonary exercise testing (CPET) was performed up to maximum exhaustion. In addition, questionnaires on activity and sleep behavior, depression and anxiety were completed.

Results: There is no correlation between sleep quality and physical performance ($p = 0.342$). The existence of depression or anxiety is mutually related to sleep behavior: poor sleep quality favors the development of depression or anxiety ($p < 0.01$), at the same time people suffering from these diseases sleep worse ($p < 0.01$).

Conclusion: In this study group, there are no correlations between physical performance and sleep parameters. Anxiety and depression are more common than in comparison to other populations without an infection with the SARS-CoV-2-Virus. Furthermore, these mental illnesses have a negative effect on all sleep parameters.

Eidesstattliche Erklärung

Die präsentierten Daten wurden im Rahmen der Versorgungsstudie „Leistungsfähigkeit und Lebensqualität nach COVID-19“ von der Abteilung Sportmedizin, Leistungsphysiologie und Prävention am Institut für Sportwissenschaft der Universität Wien erhoben. Die Datenerhebung wurde gemeinsam mit dem Studienteam durchgeführt. Die Analyse der Parameter, sowie deren Interpretation wurden *selbständig* umgesetzt.

„Ich erkläre, dass ich die vorliegende Arbeit *selbstständig verfasst habe* und nur die ausgewiesenen Hilfsmittel verwendet habe. Diese Arbeit wurde weder an einer anderen Stelle eingereicht noch anderen Personen vorgelegt.“

Wien, 2024

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'C. Haumer', written in a cursive style.

Christian Haumer, BSc.

Inhaltsverzeichnis

1	Hintergrund.....	1
1.1	Risikofaktoren	1
1.2	Körperliche Aktivität und Leistungsfähigkeit bei COVID-19 PatientInnen	2
1.3	Neuropsychiatrische Post-COVID-19-Symptomatik	3
1.4	Depression und Schlaf.....	4
1.5	Angststörungen und Schlaf.....	6
1.6	Schlaf und körperliche Leistungsfähigkeit.....	7
2	Fragestellung und Hypothese	8
3	Methodik.....	9
3.1	Studienkollektiv.....	9
3.2	Einteilung der Schwere des Krankheitsverlaufs	10
3.3	Analyse der körperlichen Leistungsfähigkeit.....	11
3.3.1	Relative VO ₂ max	11
3.3.2	Maximale Herzfrequenz und ihre Einflüsse	12
3.3.3	Erhebung der maximalen Herzfrequenz	12
3.4	Erhebung der Schlafparameter.....	13
3.5	Erhebung des Aktivitätsverhaltens.....	13
3.6	Datenerhebung zur Angst (State-Trait-Anxiety-Inventory (STAI-G)	14
3.7	Datenerhebung zur Depression (Becks Depression Inventory (BDI-II)).....	15
3.8	Post-COVID-19 Skala des funktionellen Status	16
3.9	Datenauswertung und Statistik.....	17
4	Ergebnisse.....	19
4.1	Daten zum Aktivitätsverhalten	19
4.2	Daten zu Schlafparametern	21
4.3	Auswertung der Post-COVID-19 Skala des funktionellen Status (PCFS) und der Schwere der Erkrankung.....	22
4.4	Zusammenhänge zwischen Schlafparametern, Daten der körperlichen Leistungsfähigkeit, dem Aktivitätsverhalten und der PCFS.....	24

4.5	<i>Zusammenhänge zwischen Aktivitätslevel, anthropometrischen Daten, Daten der Spiroergometrie und Schlafparametern.....</i>	28
4.6	<i>Ergebnisse zur maximalen Ausbelastung</i>	30
4.7	<i>Zusammenhänge von Schlafqualität und Aktivitätslevel zu Angst und Depression</i>	31
4.8	<i>Korrelationstabelle.....</i>	32
5	Diskussion.....	35
5.1	<i>Kollektiv im Vergleich zur österreichischen Gesamtbevölkerung</i>	35
5.1.1	<i>Validität der subjektiven Angabe zur wöchentlichen Sportausübung</i>	37
5.2	<i>Psychologische Parameter</i>	38
5.3	<i>Sportausübung & körperliche Leistungsfähigkeit.....</i>	43
5.4	<i>Parameter bezüglich Schlafverhalten und Schlafqualität</i>	46
5.5	<i>Zusammenhang zwischen Schlaf und Sport.....</i>	47
5.6	<i>Sport und COVID-19.....</i>	50
5.6.1	<i>PCFS & zeitlicher Verlauf nach Infektion</i>	51
5.7	<i>Schwere des Krankheitsverlaufs und PCS.....</i>	52
6	Limitationen	53
7	Conclusio	55
	Literaturverzeichnis	56

1 Hintergrund

Die COVID-19 Pandemie hat sich Anfang des Jahres 2020 von China aus weltweit verbreitet und dabei das Leben vieler Menschen aus allen Ländern der Welt dauerhaft verändert. Nach drei Jahren Pandemie wurden von der WHO Anfang des Jahres 2024 774.000.000 gemeldete Infektionen global registriert, 7.000.000 Personen haben bis dahin durch eine Infektion ihr Leben verloren (WHO, 2024).

Eine mögliche Nachwirkung einer Infektion mit dem SARS-CoV-2 Virus (severe acute respiratory syndrome-coronavirus-2) ist das Post-COVID-19-Syndrom (PCS). Im Gegensatz zum Begriff Long-COVID wurde PCS in Fachliteraturen nach Bekanntwerden des Syndroms verwendet. Da die Begriffsdefinition aber nicht standardisiert ist, können beide Begriffe als Synonyme verwendet werden (Hallek et al., 2023). Laut der WHO spricht man vom PCS, falls sich bis zu drei Monate nach der Infektion neue Symptome bilden und diese bis zu zwei Monate anhalten, ohne andere mögliche Ursachen. 10-20 % aller Personen, die eine SARS-CoV-2-Infektion hinter sich haben, leiden daran (Hallek et al., 2023). Die Zahl deckt sich auch mit der Erkenntnis anderer Untersuchungen (Laub, 2021).

1.1 Risikofaktoren

Prinzipiell kann jede Person, die sich mit dem Virus infiziert, eine Post-COVID-19-Symptomatik entwickeln (Yelin et al., 2021). Menschen, die ein erhöhtes Risiko für einen schweren Krankheitsverlauf haben, haben ebenfalls ein höheres Risiko, die erlittenen Symptome über einen längeren Zeitraum zu behalten, allerdings treten Post-COVID-19-Symptome unabhängig von der Schwere der Krankheit auf (Laub, 2021). Zu den geläufigsten Risikofaktoren zählen unter anderem das Alter, das Geschlecht und auch Vorerkrankungen. Ältere Personen tragen ein wesentlich höheres Risiko für einen schweren Krankheitsverlauf. Das liegt auf der einen Seite an Vorerkrankungen, die ältere Menschen bereits erlitten haben oder an denen sie aktuell erkrankt sind. Außerdem haben Personen höheren Alters ein schwächeres Immunsystem, wodurch sie leichter ansteckbar sind (Zhang et al., 2023). Zum Thema Geschlecht lässt sich sagen, dass Männer einen klaren Nachteil haben und anfälliger für schwere Verläufe oder sogar einen Todesfall sind. Das kann daran liegen, dass Männer häufiger an Komorbiditäten leiden. Dazu zählen unter anderem Typ 2 Diabetes oder Herz-Kreislauf-Erkrankungen. Außerdem haben Männer durch den erhöhten

Testosterongehalt eine schlechtere Immunreaktion. Bei Frauen bringt das Östrogen eine verbesserte Reaktion auf Viren mit sich (Pradhan & Olsson, 2020).

Wie bereits erwähnt, gibt es auch Faktoren, die das Risiko, an einer Infektion schwerer zu erkranken, lindern. Dazu gehören zum Beispiel gesunde Ernährung und auch Impfungen, die im Laufe der Pandemie entwickelt wurden (Zhang et al., 2023).

Das SARS-CoV-2-Virus hat nicht nur nachgewiesene Auswirkungen auf die physische, sondern auch auf die psychische Gesundheit der Bevölkerung. Allein durch die Isolation wurde vielen Personen der Alltag genommen, wodurch sich immer mehr Menschen mit Schlafstörungen, Depressionen oder Angst wiederfanden. Die physischen Begleiterscheinungen einer SARS-CoV-2-Infektion sind sehr breit gefächert. Eine davon ist eine mögliche eingeschränkte körperliche Leistungsfähigkeit (Vollrath et al., 2022).

1.2 Körperliche Aktivität und Leistungsfähigkeit bei COVID-19 PatientInnen

Der Begriff der maximalen Sauerstoffaufnahme (VO_{2max}) ist im Ausdauersport weit verbreitet und wird seit vielen Jahren mit Erfolg in diesem Bereich in Verbindung gebracht (Jones & Carter, 2000). Die VO_{2max} kann durch regelmäßiges Training verbessert werden, ein zu geringer Trainingsumfang oder eine absolute Trainingspause kann den Wert wieder reduzieren (Uth et al., 2004). Ein verbesserter Trainingszustand und ein damit einhergehender höherer Wert der VO_{2max} kann auch die Herzfrequenz unter Belastung beeinflussen. Durch regelmäßiges Ausdauertraining kommt es beim Herz zu einer Vergrößerung des linken Ventrikels und unter anderem zu einem erhöhten Schlagvolumen. Dadurch verringert sich die Herzfrequenz bei submaximaler Belastung. Die maximale Herzfrequenz (HF_{max}) wird in der Regel dadurch nicht beeinflusst (Jones & Carter, 2000). Aufgrund dieser Erkenntnisse kann davon ausgegangen werden, dass nicht nur eine verbesserte VO_{2max} eine hohe Ausdauerleistungsfähigkeit voraussagen kann, sondern auch eine niedrigere Herzfrequenz unter Belastung. Im Zuge der durchgeführten Studie wurden beide Werte während der Belastung am Fahrradergometer erhoben und können überprüft werden.

Jones & Carter, (2000) haben festgestellt, dass sich die VO_{2max} bereits nach wenigen Wochen mit Ausdauertraining verbessern kann. In ihrer Untersuchung wurde 16 SportstudentInnen ein Trainingsplan über die Dauer von 6 Wochen gegeben. Pro Woche fanden zwischen 3 und 5 Trainingseinheiten mit einer Dauer von 20-30 Minuten statt. Die

Intensität wurde mithilfe des lactate turn point 2 (LTP2) festgelegt und kurz darunter angesiedelt. Die Ergebnisse zeigten einen Anstieg der VO₂max um durchschnittlich 10% nach bereits 6 Wochen (Jones & Carter, 2000). Eine weitere Studie zu diesem Thema konnte einen deutlichen Anstieg um 14% bereits nach 3 Wochen feststellen. Die ProbandInnen hatten dabei aber 6 Einheiten pro Woche mit jeweils 40 Minuten (Hickson et al., 1981).

Grundsätzlich lässt sich also festhalten, dass regelmäßiges Ausdauertraining zu einer Verbesserung der VO₂max führt. Wie die Trainingsparameter genau festgelegt werden müssen, um eine maximale Verbesserung zu erzielen, konnte in der Studie von Jones & Carter (2000) nicht festgelegt werden.

In Bezug auf COVID-19 gibt es zum aktuellen Zeitpunkt Arbeiten, die von einem Rückgang der VO₂max nach der Infektion berichten. In der Studie von Joris et al. aus dem Jahr 2021 wurde beispielsweise belegt, dass ein Großteil der TeilnehmerInnen einen Wert von ca. 80% der erwarteten VO₂max erreichte (Joris et al., 2021). Das gleiche Ergebnis liefert eine weitere Studie aus dem Jahr 2021, bei der die ProbandInnen einen Wert von 80% im Vergleich zur erwarteten VO₂max erreichten. Die Kontrollgruppe, die keine COVID-Infektion durchlaufen hatte, erreichte einen Wert von 112% (Raman et al., 2021). Ein ähnliches Ergebnis lieferte eine Studie aus dem Jahr 2022, bei der die erwartete VO₂max von ExpertInnen geschätzt wurde und auf Basis darauf die aktuellen Werte der ProbandInnen nach einer Infektion verglichen wurden. Keiner der ProbandInnen konnte dabei den erwarteten Wert erreichen (Vollrath et al., 2022).

1.3 Neuropsychiatrische Post-COVID-19-Symptomatik

Neben klassischen grippeähnlichen Symptomen wie Kopfschmerzen, Fieber oder Erkältungserscheinungen, leiden PatientInnen in Folge einer SARS-CoV-2-Infektion häufig unter neuropsychiatrischen Beeinträchtigungen (Laub, 2021). Laut verschiedenen Studien ist dabei eine Verschlechterung der Schlafqualität eines der am häufigsten genannten Symptome (Ahmed et al., 2021).

Die Frage, die sich aufgrund der aktuellen Forschungslage stellen lässt, ist die nach dem Hintergrund, also warum Schlafstörungen nach einer SARS-CoV-2-Infektion auftreten. Häufig werden Stress oder Angststörungen genannt, die die Einschlafzeit verlängern oder ein Durchschlafen unmöglich machen. Laut einer Untersuchung des *Center for disease control and prevention* (CDC) aus dem Jahr 2020 hatten 14,5 % der gesunden Bevölkerung

aus den USA Probleme einzuschlafen, und 17,4 % Probleme durchzuschlafen (Adjaye-Gbewonyo et al., 2022). Gesund bedeutet in dem Fall, dass keine COVID-19-Erkrankung vorausgegangen ist.

Eine Untersuchung an 182 Erwachsenen, die sechs Monate nach Entlassung aus stationärer Behandlung auf Grund einer SARS-CoV-2-Infektion untersucht worden sind, konnte darlegen, dass nur 8,8% der ProbandInnen keine Schlafstörungen oder andere Einschränkungen auf die mentale Gesundheit in Folge der Erkrankung angaben. Bei 64% der Betroffenen wurden Schlafstörungen diagnostiziert, sowie eine hohe Anzahl an Angststörungen, posttraumatische Belastungsstörung (PTBS), oder auch Depressionen, die sich wiederum gegenseitig beeinflussen konnten (Ahmed et al., 2021). Im Vergleich zu der Untersuchung von Adjaye-Gbewonyo et al. (2022) lässt sich hier ein weitaus höherer relativer Anteil mit Schlafproblemen feststellen.

Schlafstörungen dürften vor allem von jüngeren Personen verspürt werden. Unter den Begriff „Schlafstörung“ fallen Schlafzyklusstörungen, Schlaflosigkeit und nicht erholsamer Schlaf (Laub, 2021). Zusätzlich wird berichtet, dass die Probleme beim Schlafen auch durch andere Faktoren beeinflusst werden können, wie etwa das soziale Umfeld. Spannend ist, dass sich die Pandemiesituation mit Lockdown, Isolation und Verringerung der sozialen Kontakte negativ auf die mentale Gesundheit auswirkt und somit psychiatrische Symptome hervorrufen kann. Die Isolation kann als schwerer Einschnitt in den Alltag der Bevölkerung gesehen werden, wodurch sich Verhaltensmuster, Routinen und auch soziale Austauschmöglichkeiten stark verringerten. Diese Umstellung führte bei vielen Personen zu neuropsychiatrischen Symptomen (Kumar & Nayar, 2021).

1.4 Depression und Schlaf

Schlafstörungen sind nicht nur für Personen mit bereits vorhandenen mentalen Beschwerden ein großes Thema, sondern auch für die allgemeine Bevölkerung ohne Vor- oder Nebenerkrankungen. Nicht immer wurde diese Tatsache aber als wahr betrachtet. Rund ein Viertel der Weltbevölkerung leidet unter Schlafstörungen (Fang et al., 2019). In der Literatur wird in den USA beispielsweise eine Zahl von 17% angegeben, was leicht unter den oben angegebenen 25 % liegt. (Adjaye-Gbewonyo et al., 2022). Zu Schlafstörungen zählen nicht nur die Fähigkeit durchzuschlafen, sondern auch Einschlafprobleme oder zu frühes Aufwachen und dauerhafte Müdigkeit. Gleichzeitig sind depressive Störungen mit einer

Lebensprävalenz von 16% eine der am häufigsten vorkommenden psychischen Krankheitsbilder. Die Zahl der Fälle steigt jährlich an und bis 2030 soll Depression die am häufigsten vorkommende Krankheitslast weltweit darstellen (Fang et al., 2019).

In der kürzeren Vergangenheit wurden immer mehr Studien veröffentlicht, die zeigen, dass Schlafstörungen häufig einer Depression vorausgehen und dadurch auch als Auslöser gesehen werden können (Fang et al., 2019). Diese Ergebnisse werden häufiger beschrieben, haben ihren Ursprung allerdings schon in den späten 1980er Jahren. Zu dieser Zeit wurde erforscht, dass Personen, die an chronischen Schlafbeschwerden leiden, im Vergleich zu gesunden Personen bis zu 40 mal anfälliger für schwere Depressionen und bis zu 6 mal anfälliger für Angststörungen sind (Ford & Kamerow, 1989). Es wurde also nachgewiesen, dass Schlafstörungen nicht nur eine Folge von Depressionen darstellen, sondern auch als Ursache auftreten können (Ford & Kamerow, 1989).

Chang et al. (1997) haben in ihrer Studie zum Thema Depression und Schlaf ebenfalls festgestellt, dass Depressionen bei Personen häufiger auftreten, die allgemein an Schlafstörungen leiden, und stellten damit auch die These auf bzw. belegten die Aussage von Ford & Kamerow aus dem Jahr 1989, dass Schlafstörungen nicht nur als Symptome von Depression angesehen werden können, sondern auch als Ursache dieser (Chang et al., 1997).

Zusätzlich zu dem vorhandenen beidseitigen Zusammenhang lässt sich festhalten, dass Schlafstörungen, wenn sie als Symptome von Depressionen auftreten, eines der langanhaltendsten Symptome und hauptverantwortlich für einen Rückfall in die Depression sind. Das bedeutet im Umkehrschluss, dass die Schlafstörung eine zwar schon vorhandene, aber dennoch abgeschwächte Depression erneut aufflammen lassen kann und damit erneut als Auslöser fungiert (Fang et al., 2019).

Studien zeigen, dass die COVID-19-Pandemie und eine durchlaufene SARS-CoV-2-Infektion mögliche Auslöser für mentale Erkrankungen wie Depression oder Angst, sowie für Schlafstörungen sein können. (Kumar & Nayar, 2021; Laub, 2021). Die genauen Gründe für eine Verschlechterung können allerdings nicht genannt werden, da viele verschiedene Faktoren Einfluss haben könnten. Zusätzlich ist die Datenlage lückenhaft, da in keiner der eben genannten Studien ein sportliches und gesundes Kollektiv untersucht wurde.

1.5 Angststörungen und Schlaf

Bei Angststörungen ist die Herangehensweise an die Krankheit, bzw. sind die Zusammenhänge und Ursachen ähnlich wie bei der Depression. Allgemeine Angststörungen sind aktuell das meistverbreitete mentale Krankheitsbild mit einer weltweiten Prävalenz von ca. 25%. Zum Begriff Angststörungen gehören nicht nur allgemeine Angst, sondern auch Panikattacken, Panikstörungen, spezifische Ängste oder auch soziale Ängste (Chellappa & Aeschbach, 2022).

Viele der betroffenen PatientInnen leiden zusätzlich unter Schlafstörungen, insbesondere unter Schlaflosigkeit. Die Zahl der Betroffenen wird in aktuellen Studien auf ca. 50% geschätzt. Schlafstörungen können dabei nicht nur dazu beitragen, dass sich Angststörungen entwickeln, sondern diese auch weiter ausbauen und verschlimmern (Chellappa & Aeschbach, 2022). In der Studie wird beschrieben, wie sich Schlaflosigkeit auf das limbische System und damit auf die Regulierung von Emotionen auswirkt. Bei totaler Schlaflosigkeit wird Aktivität im „Angst-Zentrum“ des Gehirns ausgelöst, wodurch sich auf Dauer gewisse Angststörungen bilden können (Chellappa & Aeschbach, 2022).

Gefährlich ist auch die Kombination aus Angststörungen und Depressionen. Eine Studie aus dem Jahr 2019 hat untersucht, ob Personen, die anfällig für Schlafprobleme sind, ebenfalls anfälliger für Angst oder Depressionen sind. Dabei zeigte sich, dass die ProbandInnen, bei denen beide mentale Einschränkungen vorhanden waren, am ehesten Schlafprobleme hatten, bzw. die Personen, die am schlechtesten schliefen, die höchste Gefahr mit sich trugen, Angst und Depression zu entwickeln oder zu verspüren (Oh et al., 2019). Wichtig zu erwähnen ist, dass das Zusammenspiel möglicher psychischer Krankheiten, wie in dem Fall Angst und Depression, eine signifikante Auswirkung auf die Schwere der Schlafstörungen hat. Je stärker also Depressionen oder Angststörungen vorhanden sind, desto schlechter schlafen die betroffenen Personen durchschnittlich (Oh et al., 2019).

Ähnlich wie bei Depressionen, werden auch Angststörungen und Angstzustände durch eine SARS-CoV-2-Infektion in manchen Fällen hervorgerufen (Laub, 2021). Somit stellt sich die Frage, ob es auch bei einem körperlich aktiven Kollektiv einen Zusammenhang zwischen einer SARS-CoV-2-Infektion und einer möglicherweise dadurch auftretenden Einschränkung der Schlafqualität gibt.

1.6 Schlaf und körperliche Leistungsfähigkeit

Der Begriff Schlaf umfasst verschiedene Bereiche. Diese wären zum Beispiel die Schlafqualität, die Schlafdauer, die Einschlafdauer und auch die Zeit des Einschlafens und Aufwachens. In der Post-COVID-19 Studie, die als Quelle für diese Masterarbeit dient, wurden diese Parameter subjektiv erfasst, das bedeutet, dass die ProbandInnen in einem Fragebogen die oben genannten Parameter selbst ausfüllen mussten. Nähere Beschreibungen dazu sind in der Methodik vorhanden.

In der Schlafwissenschaft wird oft der *Pittsburg sleep quality index* (PSQI) verwendet. Dieser bezeichnet einen Fragebogen, der verschiedene Schlafparameter über die Dauer eines Monats erfragt. Wie auch bei der COVID-19-Studie werden die Daten persönlich von den ProbandInnen ausgefüllt. Da es sich aber um keine punktuelle Aufnahme handelt, sind die Ergebnisse genauer. Der PSQI wird hauptsächlich für psychiatrische PatientInnen verwendet, kommt aber auch bei Untersuchungen gesunder PatientInnen zum Einsatz (Buysse et al., 1989).

Eine Studie aus dem *Journal of Adolescent Health* untersuchte den Einfluss von regelmäßigem Training auf die Schlafqualität bei 51 jungen Personen zwischen 17 und 19 Jahren. Das Kollektiv wurde randomisiert in zwei Gruppen geteilt. Die Interventionsgruppe absolvierte über einen Zeitraum von drei Wochen jeden Morgen einen Lauf mit moderater Intensität über eine Dauer von 30 Minuten. Die Kontrollgruppe führte die Läufe nicht durch. Im Ergebnis zeigte sich, dass sich die Einschlafzeit bei Personen der Laufgruppe signifikant reduzierte, bei der Kontrollgruppe konnte keine Verbesserung festgestellt werden (Kalak et al., 2012).

Es lässt sich hinterfragen, ob Personen, die eine bessere Schlafqualität angeben, auch körperlich leistungsfähiger sind. Auf Basis des aktuellen Forschungsstandes lässt sich diese Fragestellung noch nicht eindeutig beantworten (Chennaoui et al., 2015).

In Bezug auf eine Nachwirkung einer Infektion mit dem SARS-CoV-2-Virus deuten viele Studien darauf hin, dass eine Infektion Auswirkungen auf den Schlaf hat (Aiyegbusi et al., 2021; Datta & Tripathi, 2021; Schilling et al., 2022). In all den Untersuchungen, die die Schlafqualität und andere Parameter hinsichtlich des Schlafverhaltens thematisieren, wird von einer Verschlechterung gesprochen. Die genauen Gründe dafür können allerdings nicht genannt werden. Als Vermutung werden die teilweise vorhandene Isolation und die Umstände der Pandemie angegeben (Schilling et al., 2022).

2 Fragestellung und Hypothese

Im Zuge dieser Masterarbeit soll erarbeitet werden, ob es Zusammenhänge zwischen der körperlichen Aktivität und Leistungsfähigkeit, Schlaf, Angst und Depression bei körperlich (in-) aktiven ProbandInnen nach einer Infektion mit dem SARS-CoV-2 Virus gibt.

Die Hypothesen, die es zu verifizieren gibt, lauten folgendermaßen:

- Personen, die körperlich aktiver sind, haben ein geringeres Risiko, an Schlafstörungen nach einer SARS-CoV-2-Infektion zu leiden.
- Personen mit einer besseren Schlafqualität haben eine bessere körperliche Leistungsfähigkeit.
- Personen, die keine depressiven Symptome oder Angststörungen erfahren, sind leistungsfähiger als Personen, die unter diesen psychischen Erkrankungen leiden.
- Personen, die einen schwereren Covid-19 Krankheitsverlauf erlebten, haben ein niedrigeres Aktivitätsverhalten und eine reduzierte körperliche Leistungsfähigkeit und Schlafqualität.

3 Methodik

Die Daten dieser Masterarbeit wurden der Studie zum Thema „Körperliche Leistungsfähigkeit und Lebensqualität nach COVID-19. Eine Quer- und Längsschnittstudie an Untrainierten und Sporttreibenden“ des Zentrums für Sport- und Bewegungswissenschaften der Universität Wien entnommen. Im Zuge dieser wurden 115 erwachsene ProbandInnen (41,3% weiblich) von Jänner 2022 bis März 2023 nach einer SARS-CoV-2-Infektion sportwissenschaftlich und sportmedizinisch untersucht. Das Studienprotokoll wurde durch die Ethikkommission der medizinischen Universität Wien (EK-00620/2021) genehmigt.

Bezogen auf das Ziel dieser Masterarbeit wurden Daten zur körperlichen Leistungsfähigkeit, dem Aktivitätsverhalten, der Schlafparameter (u.a. Schlafqualität und Schlafdauer), Angst (State Anxiety Inventory, STAI-G) und Depression (Becks Depression Inventory, BDI-II) herangezogen.

Die Ergebnisse folgender Untersuchungen wurden demnach berücksichtigt:

- Sportmedizinische Anamnese und körperliche Untersuchung
- Anthropometrische Daten
- Spiroergometrie inklusive Belastungs-EKG (MetaSoft® Studio, Cortex®, Deutschland)

Zusätzlich zu den oben genannten Untersuchungen wurden Daten der ausgefüllten Fragebögen analysiert. Diese dienten der Erhebung von Parametern, welche ein Gesamtbild zum Schlafverhalten, Angst, Depression und dem Aktivitätsverhalten der eingeschlossenen ProbandInnen abbilden.

Folgende Fragebögen wurden ausgefüllt:

- Fragebogen zu Angst (State Anxiety Inventory - STAI)
- Fragebogen zu Depression (Becks Depression Inventory – BDI-II)
- Allgemeiner Fragebogen zur aktuellen Lebenssituation und Alltagsgestaltung

3.1 Studienkollektiv

Personen, die sich zur Studie über die Studien-Website (<https://postcovid19.univie.ac.at>) angemeldet haben, wurden vor der Untersuchung telefonisch kontaktiert. Dabei wurde der aktuelle Gesundheitszustand der ProbandInnen evaluiert. Es wurde sichergestellt, dass die

ProbandInnen genügend Zeit hatten, sich von der durchlaufenen Infektion zu erholen, um vorab sicherzustellen, dass eine dreistündige Untersuchung inklusive einer Spiroergometrie bis zur Ausbelastung absolviert werden konnte.

Insgesamt wurden 126 ProbandInnen von Jänner 2022 bis März 2023 untersucht, von denen 115 in diese Analyse eingeschlossen wurden. 11 Personen wurden aufgrund fehlender Daten als Drop-Out-KandidatInnen gekennzeichnet und nicht in die Berechnungen miteingeschlossen.

Einschlusskriterien

- Nachweis einer durchlaufenen SARS-CoV-2-Infektion
- Alter $\geq$ 18 Jahre

Ausschlusskriterien

- Akute internistische und/oder orthopädische Erkrankungen
- Akute SARS-CoV-2-Infektion

3.2 Einteilung der Schwere des Krankheitsverlaufs

Da es sich um ein Kollektiv handelt, das mit einer SARS-CoV-2-Infektion in Verbindung gebracht wird, ist es wichtig, die Schwere des Krankheitsverlaufs zu wissen. Dafür wurde durch das Studienteam eine eigene Skala entworfen, die alle angegebenen Symptome, die während der Erkrankung auftraten, der ProbandInnen addiert. Wurde die Frage nach dem Auftreten eines Symptoms mit einem „Ja“ beantwortet wurde diese Antwort mit einer 1, ein „nein“ mit einer 0 gewertet. Zusätzlich wurde durch die StudienärztInnen festgelegt, wie schwerwiegend ein Symptom zu werten ist. Symptome, die oberhalb des Halsbereichs auftreten, wie etwa Geruchs- und Geschmacksverlust oder Halsschmerzen, wurden mit 1 gewertet und als leichte Symptome eingestuft. Sollte sich ein Symptom auf den Rumpfbereich auswirken, wie zum Beispiel Fieber, wurde es als 2 gezählt. Symptome, die die ProbandInnen schwer einschränken und den ganzen Körper betreffen, wie zum Beispiel Atemnot, wurden mit 3 gewertet. Abschließend wurden alle Zahlen addiert.

Daraus ergibt sich eine Skala von 0-15. Je höher der erreichte Wert ist, desto schwerer der Krankheitsverlauf. Die Zahl errechnet sich aus der Anzahl der Symptome, multipliziert mit der jeweils festgelegten Schwere des Symptoms.

3.3 Analyse der körperlichen Leistungsfähigkeit

Die körperliche Leistungsfähigkeit wurde über die Spiroergometrie ermittelt. Dabei konnte überprüft werden, ob eine Person bis an die individuelle Belastungsgrenze gehen kann und wie der Körper auf die intensive Belastung reagiert.

Die Spiroergometrie wurde im Zuge der Studie als letzte Untersuchung gewählt, weil die ProbandInnen danach erschöpft sind und diese Erschöpfung einen möglichen Einfluss auf die Ruheuntersuchungen hätte. Vor der Untersuchung erhielten die Personen eine genaue Einführung. Die ProbandInnen wurden über den Ablauf und das Ziel der Untersuchung aufgeklärt. Anschließend wurden die TeilnehmerInnen zu ihrem Aktivitätsverhalten befragt. Es wurde geklärt, wie oft die Person Ausdauersport treibt, wie oft sie eventuell sogar Trainings am Rad absolviert und wichtig war auch, ob die Person schon einmal eine Spiroergometrie absolviert hatte. Sobald diese Punkte geklärt waren, wurde von den UntersucherInnen die Rampe festgelegt. Es wurde also entschieden, wie schnell die Intensität der Belastung, angegeben in Watt, steigen sollte. Aufgrund der Fragen zum Sportverhalten konnte eine ungefähre Schätzung abgegeben werden, wie leistungsfähig eine Person ist, daraus folgend konnte man aufgrund des Körpergewichts und des Geschlechts einschätzen, wieviel Watt die Person schaffen könnte. Die Rampe wurde so festgelegt, dass dieser Schätzwert nach 8-12 Minuten erreicht wurde, es wurde aber bis zur individuellen Belastungsgrenze gefahren (Primus, 2022).

Sobald die Person an das EKG und die Atemmaske angeschlossen war, begann die Untersuchung. Laktat wurde in Ruhe vor der Untersuchung, bei Belastungsabbruch, 2 Minuten nach Abbruch und 6 Minuten nach Abbruch abgenommen. Zusätzlich wurde der Blutdruck der Person alle zwei Minuten gemessen. (Primus, 2022)

3.3.1 Relative VO_2max

Bei der Auswertung der Spiroergometrie wurde unter anderem die relative VO_2max berechnet, die Auskunft darüber gibt, wie gut trainiert eine Person im Vergleich zu einer Person gleichen Alters, Geschlechts und Größe und Gewicht ist. Die relativen Werte wurden im Vergleich zur Datenbank nach Wasserman berechnet (Wasserman, 2005). Die Sportausübung und das Trainingspensum spielten bei der Berechnung keine Rolle. Werte unter 80% des erwarteten Sollwerts gelten als pathologisch, unter 40% spricht man von einer schweren Einschränkung des kardiopulmonalen Systems (Rassouli & Thurnheer, 2015).

3.3.2 Maximale Herzfrequenz und ihre Einflüsse

In der Literatur wird davon gesprochen, dass die $HF_{\max}$ vom Trainingszustand, Geschlecht und auch vom Alter abhängt (Such & Meyer, 2010). Wichtig zu erwähnen ist, dass die $HF_{\max}$ auch mit der Ergometrie zusammenhängt, die absolviert wurde. Personen, die auf eine Sportart fixiert sind und in dieser eine hohe Leistungsfähigkeit aufweisen, können sich bei einer sportartspezifischen Leistungsdiagnostik besser ausbelasten, als bei einer standardisierten (Such & Meyer, 2010). Unabhängig von der Hauptsportart der ProbandInnen ist festzuhalten, dass die maximal möglichen Herzfrequenzen nur beim Laufen oder Rudern erreicht werden, da bei diesen Sportarten mehr Muskelmasse aktiviert ist als am Fahrrad (Such & Meyer, 2010). Bei der COVID-19 Studie der Universität Wien wurde bei allen Personen die Ergometrie am Fahrradergometer abgeschlossen, um die Tests vergleichen zu können.

Neben dem Alter, dem Trainingszustand und dem Geschlecht kann die $HF_{\max}$ auch durch das Schlafverhalten beeinflusst werden. Diesen Zusammenhang haben Antunes et al. (2017) festgestellt. Personen mit guter Schlafqualität erreichten dabei eine niedrigere $HF_{\max}$. Das gleiche gilt für ProbandInnen mit längerer Schlafdauer (Antunes et al., 2017).

Zu dem Thema Leistungsfähigkeit nach einer SARS-CoV-2-Infektion wurden ebenfalls bereits Untersuchungen durchgeführt. 2021 wurde eine Studie veröffentlicht, die unter anderem die maximale Herzfrequenz bei einer Leistungsdiagnostik 3 und 6 Monate nach einer SARS-CoV-2-Infektion bei maximaler Belastung untersuchte. Dabei zeigte sich, dass die $HF_{\max}$ nach 3 Monaten niedriger war als nach 6 Monaten (Joris et al., 2021). Das Kollektiv von Joris et al. (2021) weist allerdings schwerere Krankheitsverläufe auf als das Kollektiv der COVID-19 Studie. Zum aktuellen Zeitpunkt gibt es keine Studien zur maximalen Herzfrequenz bei gesunden Erwachsenen nach einer SARS-CoV-2-Infektion.

3.3.3 Erhebung der maximalen Herzfrequenz

Im Zuge der Spiroergometrie wurde bei den ProbandInnen ein Belastungs-EKG geschrieben, wobei unter anderem die Herzfrequenz gemessen wurde. Bei der Auswertung wurde der Maximalwert aus der Auswertungstabelle abgelesen.

3.4 Erhebung der Schlafparameter

Das Schlafverhalten teilt sich in unterschiedliche Parameter, wie die Schlafzeit, Einschlafzeit, Aufwachzeit und Schlafdauer auf.

Die Schlafdaten konnten in dem vorhandenen Studiensetting nicht objektiv gemessen werden und wurden über die subjektive Einschätzung im Fragebogen (siehe Anhang A) erhoben. Die ProbandInnen hatten fünf Fragen zum eigenen Schlafverhalten zu beantworten:

- Einschlafzeit (Uhrzeit in Stunden und Minuten)
- Aufwachzeit (Uhrzeit in Stunden und Minuten)
- Einschlafdauer (in Minuten)
- Schlafdauer (in Stunden und Minuten)
- Schlafqualität (sehr schlecht, ziemlich schlecht, ziemlich gut, sehr gut (1-4))

Die Zeit, wann die Personen schlafen gehen (Schlafzeit) wird als Uhrzeit angegeben, genauso wie die Aufwachzeit. Die Einschlafzeit ist die Dauer, die die ProbandInnen zum Einschlafen benötigen und wird in Minuten angegeben. Die Schlafdauer wird in Stunden und Minuten angegeben. Die Schlafqualität wurde in vier Kategorien von „sehr schlecht“ bis „sehr gut“ eingeteilt. Die ProbandInnen mussten sich in eine der Kategorien selbst einteilen.

Die Werte wurden für den Zeitraum der letzten sieben Tage vor der Untersuchung abgefragt, um einen aktuellen Stand zu erhalten. Bei den Antworten handelt es sich um subjektive Angaben.

3.5 Erhebung des Aktivitätsverhaltens

Mittels eines Fragebogens (Anhang A) wurden Daten zum Aktivitätsverhalten erhoben. Hiermit konnte das Kollektiv weiter unterteilt werden, um zu überprüfen, inwiefern körperliche Aktivität die zu untersuchenden Parameter beeinflusst. Folgende Angaben zum Aktivitätsverhalten wurden erhoben:

- Körperliche Aktivität in Stunden pro Woche
- Art der körperlichen Aktivität (Krafttraining, Ausdauertraining, Beides)

Das angegebene Aktivitätslevel der ProbandInnen ist eine subjektive Angabe. Die Personen sollten aufgrund ihres Lebensstils schätzen, wie viele Stunden Sport pro Woche sie treiben.

Für die Berechnung der Statistik wurden die genau angegebenen Stunden berücksichtigt, die die ProbandInnen während der ärztlichen Anamnese unter Aufsicht und Befragung durch eine Studienärztin angegeben haben. Um die Anschaulichkeit zu verbessern, wurden die angegebenen Stunden der Sportausübung pro Woche anschließend kategorisiert und in fünf Gruppen eingeteilt:

- <1 Stunde pro Woche
- 1-3 Stunden pro Woche
- 3-5 Stunden pro Woche
- 5-10 Stunden pro Woche
- >10 Stunden pro Woche

Die Kategorien wurden nur zur Unterteilung des Kollektivs verwendet.

Ergänzt wurde dieser durch die objektive Messung der körperlichen Leistungsfähigkeit mittels der $VO_2\text{max}$, die im Zuge der Spiroergometrie bis zur Maximalbelastung erhoben wurde.

3.6 Datenerhebung zur Angst (State-Trait-Anxiety-Inventory (STAI-G))

Wie schon in der Einleitung beschrieben, können nach einer COVID-Infektion häufig Angststörungen, Depressionen oder Schlafstörungen auftreten (Laub, 2021). Die ProbandInnen dieser COVID-19-Studie haben zwei verschiedene Fragebögen zum Thema Angst und Depression ausgefüllt. Um mögliche Angstzustände der ProbandInnen zu ermitteln, wurde der State-Trait-Anxiety-Inventory (STAI-G) verwendet (Anhang C). Dabei mussten je 20 Fragen zum aktuellen und 20 zum allgemeinen mentalen Zustand hinsichtlich Angst beantwortet werden. Die Skala reicht pro Frage von 1-4, die maximal erreichbare Anzahl liegt also pro Kategorie bei 80, die geringste bei 20. Je höher die Zahl bei der Auswertung ist, desto stärker sind Angstzustände ausgeprägt (Spielberger et al., 2001). In der englischen Originalfassung wird ein Cut-Off Wert von 39-40 pro Fragebogen angegeben. Ergebnisse darüber werden als klinisch relevante Angstzustände interpretiert, darunter besteht keine klinische Relevanz. Die deutsche Fassung des Fragebogens ist seit 1981 unter dem Hogrefe-Verlag veröffentlicht (Spielberger et al., 2001). Der Fragebogen STAI-G-1 zielt dabei auf die aktuelle Befindlichkeit ab, STAI-G-2 behandelt den allgemeinen Zustand. Für die Erhebung der Daten wurden beide Fragebögen ausgefüllt.

3.7 Datenerhebung zur Depression (Becks Depression Inventory (BDI-II))

Zur Untersuchung einer möglichen Depression wurde von den ProbandInnen der BDI-II (Anhang E) ausgefüllt. Dabei handelt es sich um einen Fragebogen aus dem Jahr 1978, der 1994 ins Deutsche übersetzt wurde (Hautzinger et al., 1995). Er besteht aus 21 Fragen, deren Antwortmöglichkeiten pro Frage von 0-3 reichen. Je höher der angekreuzte Wert ist, desto stärker ist eine depressive Tendenz vorhanden. Folglich ist bei der Auswertung ein höherer Wert ein Zeichen für eine stärker ausgeprägte Depression (Schaipp, 2001). Der BDI-II wird hauptsächlich zur Selbstbeurteilung herangezogen, weil er leicht auszufüllen und auszuwerten ist. Die möglichen Ergebnisse reichen von 0-63.

Im Vergleich zum BDI wurden im BDI-II vier Items neu gestaltet und ersetzt. Diese beinhalten die Symptome „Unruhe“, „Wertlosigkeit“, „Energieverlust“ und „Konzentrationsschwierigkeiten“. Bei den Items zum Thema Schlaf- und Appetitstörungen wurde die Fragestellung insofern geändert, dass Ausprägungen sowohl in die positive als auch in die negative Richtung möglich sind. Der Zeitrahmen, der beim BDI-II abgefragt wird, bezieht sich auf die letzten zwei Wochen (Schaub et al., 2013) .

Der in der Studie verwendete BDI-II beinhaltet die Items:

„Traurigkeit“, „Pessimismus“, „Versagensgefühle“, „Verlust von Freude“, „Schuldgefühle“, „Bestrafungsgefühle“, „Selbstablehnung“, „Selbstvorwürfe“, „Selbstmordgedanken“, „Weinen“, „Unruhe“, „Interessensverlust“, „Entschlussunfähigkeit“, „Wertlosigkeit“, „Energieverlust“, „Veränderungen der Schlafgewohnheiten“, „Reizbarkeit“, „Veränderungen des Appetits“, „Konzentrationsschwierigkeiten“, „Ermüdung oder Erschöpfung“, „Verlust an sexuellem Interesse“.

Die Antwortmöglichkeiten reichen von keiner Symptomatik (0 Punkte) bis hin zu einer sehr starken Ausprägung des Symptoms (3 Punkte), wie zum Beispiel:

0. „Ich bin nicht traurig“
1. „Ich bin traurig“
2. „Ich bin die ganze Zeit traurig und komme nicht davon los“
3. „Ich bin so traurig oder unglücklich, dass ich es kaum noch ertrage“

(Schaipp, 2001)

Die Auswertung des Fragebogens wurde je nach erreichter Punkteanzahl in fünf Kategorien eingeteilt:

- 0 – 8: keine Depression
- 9 – 13: minimale Depression
- 14 – 19: leichte Depression
- 20 – 28: mittelschwere Depression
- 29 – 63: schwere Depression

(Wintjen & Petermann, 2010)

3.8 Post-COVID-19 Skala des funktionellen Status

Die Post-COVID-19 Skala des funktionellen Status ist ein Instrument zur Messung der möglichen Nachwirkungen einer SARS-CoV-2-Infektion. Sie wurde entwickelt, um Forschungsergebnisse vergleichbar zu machen und um die Schwere des PCS bei PatientInnen nach einer Infektion einzuschätzen. Die Skala reicht von 0-4. 0 gibt keine Einschränkungen im Alltag an, 4 beschreibt einen Zustand, in dem Personen nicht für sich selbst sorgen können und auf fremde Hilfe angewiesen sind. Die AutorInnen und GründerInnen der Studie geben an, dass die Skala alleine wenig Aussagekraft hat, allerdings kann sie in Kombination mit anderen medizinischen Ergebnissen zur besseren Behandlung von PatientInnen beitragen. Zusätzlich wird sie für die Messung des Regenerationsverlaufs nach einer SARS-CoV-2-Infektion herangezogen (Klok et al., 2020).

Folgende Ausprägungen sind vorhanden:

- 0: Ich habe keine Einschränkungen in meinem täglichen Leben und keine Symptome, Schmerzen oder Ängste im Zusammenhang mit der Infektion.
- 1: Ich habe vernachlässigbare Einschränkungen in meinem täglichen Leben, da ich alle üblichen Pflichten/Aktivitäten ausführen kann, obwohl ich immer noch anhaltende Symptome, Schmerzen oder Angstzustände habe.
- 2: Ich leide unter Einschränkungen in meinem täglichen Leben, da ich gelegentlich aufgrund von Symptomen, Schmerzen oder Ängsten gewöhnliche Pflichten/Aktivitäten vermeiden oder reduzieren oder über die Zeit verteilen muss. Ich bin jedoch in der Lage, alle Aktivitäten ohne jegliche Unterstützung auszuführen.
- 3: Ich leide unter Einschränkungen in meinem Alltag, da ich aufgrund von Symptomen, Schmerzen, Ängsten nicht in der Lage bin, alle üblichen Aufgaben/Aktivitäten auszuführen. Ich bin jedoch in der Lage, mich ohne jede Hilfe um mich selbst zu kümmern.

- 4: Ich leide unter schweren Einschränkungen in meinem Alltag: Ich bin nicht in der Lage für mich selbst zu sorgen, und deshalb bin ich aufgrund von Symptomen, Schmerzen oder Ängsten auf die Pflege und/oder Hilfe einer anderen Person angewiesen.

(Klok et al., 2020)

3.9 Datenauswertung und Statistik

Für die Datenauswertung wurden unter anderem zwei Tabellen angefertigt. In einer Tabelle wird das Kollektiv nach dem Aktivitätslevel aufgeteilt. Im Anschluss wurden anthropometrische Parameter wie Größe, Gewicht, Alter, Geschlecht und BMI bei beiden Gruppen berechnet und verglichen. Das gleiche wird dann auch mit den Ausbelastungsparametern RER und der HF_{max} gemacht. Diese Werte wurden gemessen, um zu überprüfen, wie sehr die Personen bis an die individuelle Belastungsgrenze gekommen sind. Weiters wird die VO_{2max} herangezogen, um einen möglichen Zusammenhang zwischen der Schlafqualität und der körperlichen Leistungsfähigkeit zu überprüfen.

In einer weiteren Tabelle wurden die Personen in verschiedene Gruppen geteilt, der Parameter dafür war die Schlafqualität, die subjektiv erhoben wurde. Zusätzlich wurden die Faktoren „Einschlafzeit“ und „Schlafdauer“ für die Auswertung miteinbezogen. Bei den Gruppen wurden die gleichen Faktoren, die auch in der ersten Tabelle verglichen wurden, zum Vergleich herangezogen. Dadurch sollte überprüft werden, ob es Unterschiede beim Geschlecht, Alter oder auch anderen Parametern hinsichtlich der Schlafqualität gibt. Wichtig ist auch, dass die subjektive körperliche Aktivität mit in die Auswertung genommen wurde, um zu sehen, ob Personen, die besser schlafen, sich auch mehr bewegen. Die gleiche Hypothese, die mit der ersten Tabelle überprüft wurde, konnte also hier in die andere Richtung untersucht werden. Zusätzlich wurde auch die VO_{2max} bei den Gruppen berechnet, um mögliche Unterschiede bei der Ausdauerleistungsfähigkeit feststellen zu können. Da die Angabe über die körperliche Aktivität subjektiv erfolgte, sollte sie auf die Validität hin überprüft werden. Das erfolgte durch die Überprüfung auf einen möglichen Zusammenhang mit der VO_{2max} . Dieser Wert wird in der Literatur als Parameter zur Einschätzung der Ausdauerleistungsfähigkeit gesehen und kann somit Auskunft darüber geben, ob Personen überdurchschnittlich fit sind oder nicht (Wilder et al., 2006). Falls es einen Zusammenhang zwischen der subjektiven Angabe der körperlichen Aktivität und dem

objektiv gemessenen Wert der VO_2max geben sollte, können die subjektiv erhobenen Daten als valide bezeichnet werden.

Vor der Berechnung wurden die Daten pseudonymisiert in eine Datenbank in Excel (Microsoft® Office®, 2022, USA) eingetragen und anschließend mittels SPSS (IBM® SPSS® Statistics, 29.00, USA) statistisch ausgewertet.

Bevor die Daten mittels SPSS ausgewertet und berechnet wurden, wurde eine Überprüfung auf Normalverteilung durchgeführt. Dazu wurde eine Berechnung des Kolmogorov-Smirnov Tests durchgeführt.

Um Korrelationen zu bestimmen, musste bei metrischen Variablen die Pearson-Korrelation und bei ordinalen Variablen die Spearman-Korrelation berechnet werden. Bei $p < 0,05$ wird von einem signifikanten Zusammenhang gesprochen.

Um anschließend die Effektstärke in der Praxis zu bestimmen, wurde zusätzlich der Korrelationskoeffizient r bestimmt. Dieser reicht von -1 bis 1 und gibt an, inwiefern sich eine Variable auf eine andere auswirkt. Bei Werten $0 < r < 1$ wird von einem positiven Zusammenhang gesprochen, bei $-1 < r < 0$ von einem negativen Zusammenhang. Je weiter der Wert bei 1 bzw. -1 liegt, desto stärker ist der Effekt. Bei $r = 0$ besteht kein Effekt (Hartung et al., 2009).

4 Ergebnisse

Aus den 115 teilnehmenden Personen ergibt sich ein Kollektiv mit 74 Männern (58,7 %) und 52 Frauen (41,3 %). Das Alter der ProbandInnen reicht von 18 bis 66 Jahren, wobei der Median bei 35 (18) Jahren liegt, wie in Tabelle 1 ersichtlich ist. Die TeilnehmerInnen der Studie sind durchschnittlich 1,75 m groß und 75 kg schwer, woraus sich ein BMI im Median von 24 ergibt. Aus dem Kollektiv sind 11 Personen Adipös, 31 übergewichtig und 81 normalgewichtig. Es gab keine untergewichtigen Personen.

Tabelle 1: Anthropometrische Daten des Gesamtkollektivs (n = 115)

	MW $\pm$ SD	MD (IQR)	Min	Max
Alter (J) *	-	35 (18)	18	66
Größe (m)	1,75 $\pm$ 0,11	-	1,52	2,0
Gewicht (kg)	75 $\pm$ 16	-	49	150
BMI (kg/m ²) *	-	23,6 (4,4)	18,8	49,8

MW: Mittelwert, MD (IQR): Median (Interquartilsabstand), SD: Standardabweichung, Min: Minimum, Max: Maximum, J: Jahre, m: Meter, kg: Kilogramm, BMI: Body Mass Index, kg/m²: Quotient aus Gewicht und Körpergröße in Meter zum Quadrat, Nicht normalverteilte Variablen sind mit „“ gekennzeichnet*

4.1 Daten zum Aktivitätsverhalten

Die folgenden Ergebnisse geben Auskunft über das von den ProbandInnen selbst angegebene Aktivitätsverhalten. Dazu zählt die Kategorie der Hauptsportart, die in Kraft, Ausdauer oder eine Kombination aus beiden aufgeteilt ist, und die Stundenanzahl der Sportausübung pro Woche. Diese Stunden wurden einmal in Kategorien angegeben, wie in Tabelle 2 ersichtlich ist, für eine genauere Darstellung wurde eine Angabe der genauen Stundenanzahl von den ProbandInnen in der sportmedizinischen Anamnese hinterlegt.

Bei der Befragung gaben 26,2% an, sich wöchentlich weniger als 3 Stunden zu bewegen, die Intensität spielte dabei keine Rolle. Die restlichen 71,1% treiben mehr als 180 Minuten Sport pro Woche. 47,1% der ProbandInnen bewegen sich mehr als 5 Stunden pro Woche, 15,1% mehr als 10. Zwei Personen haben keine Werte angegeben.

Tabelle 2: Darstellung des Aktivitätslevels im Gesamtkollektiv (n=115) und kategorisiert nach Stunden pro Woche

Kategorien (h/Woche)	n	%
0	1	0,9
<1	5	4,3
1-3	25	21,7
3-5	31	27,0
5-10	36	31,3
>10	17	14,8

h: Stunden, <: weniger als..., >: mehr als..., n: Anzahl, %: relativer Anteil auf das Gesamtkollektiv (n = 115) gerechnet

Für die Berechnungen der Werte aus Abbildung 1 wurde die exakte Angabe der Stunden Sport pro Woche aus dem ärztlichen Anamnesebogen verwendet. Im Unterschied zu Tabelle 2 wird in Abbildung 1 der Unterschied zwischen den beiden Geschlechtern gezeigt.

Das maximale Aktivitätslevel des Kollektivs liegt bei 25 Stunden Sport pro Woche, das Minimum bei 1 Stunde. Neben der wöchentlichen Stundenanzahl werden auch die Sportarten kategorisiert und in Ausdauer (1), Kraft (2) und Beides (3) eingeteilt. Die eingeschlossenen männlichen Probanden aus dem Studienkollektiv sind durchschnittlich aktiver als die weiblichen. Im Median treiben sie 5,8 Stunden Sport pro Woche, während die Frauen auf 4,5 Stunden kommen. In Abbildung 1 ist zu sehen, dass die Männer, die Kraft und Ausdauer kombinieren, am meisten Sport treiben. Dabei erreichen sie einen Wert von 10 Stunden pro Woche. Frauen haben das niedrigste Aktivitätslevel, wenn sie beide Sportarten kombinieren. Beide Geschlechter sind im Ausdauerbereich am wenigsten sportlich aktiv. Männer erreichen einen Wert von 5 Stunden, bei den Frauen sind es 4 Stunden. Beim Krafttraining trainieren Männer im Median 8 Stunden pro Woche, Frauen 4,5.

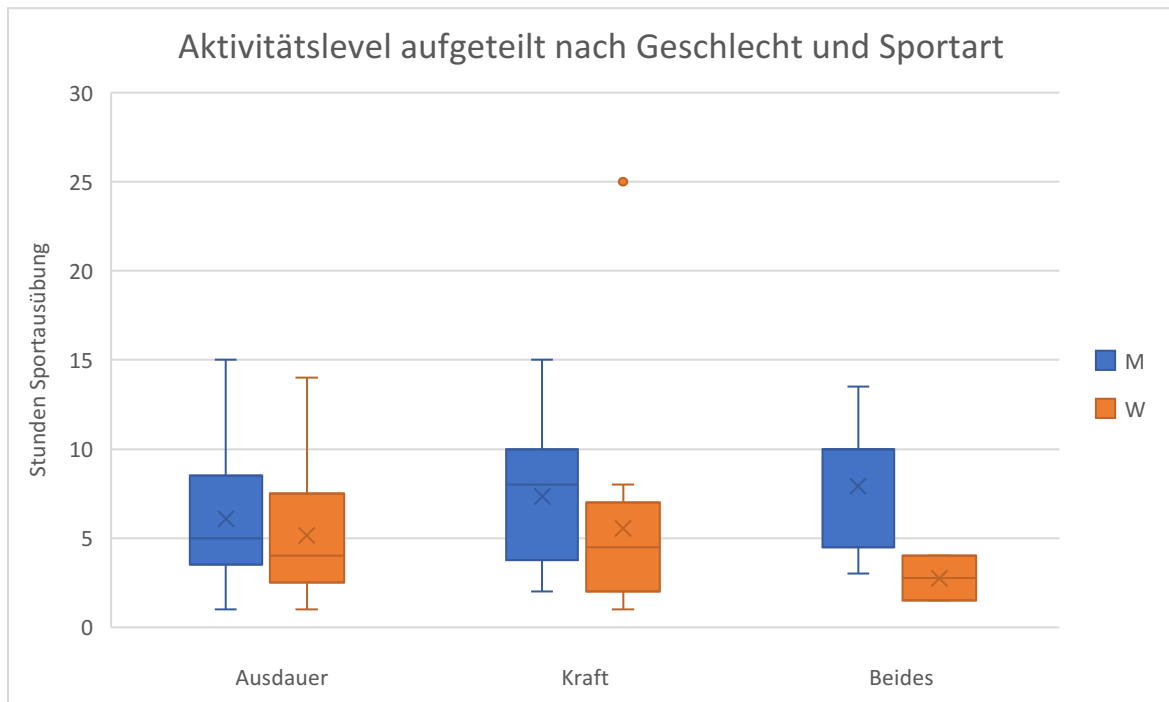


Abbildung 1: Aktivitätslevel im Median, aufgeteilt nach Geschlecht und Sportart im Gesamtkollektiv ($n = 115$)
h/Woche: Anzahl der Stunden pro Woche an Sportausübung, M: männlich, W: weiblich, AD: Ausdauer, B: Beides, K: Kraft

Zur Einschätzung der körperlichen Leistungsfähigkeit wurde zusätzlich zur $VO_2\text{max}$ auch die relative $VO_2\text{max}$ nach Wasserman berechnet (Wasserman, 2005).

Der Mittelwert der relativen $VO_2\text{max}$ liegt bei 119%, das Minimum liegt bei 75% und das Maximum bei 182%. Insgesamt konnten sechs Personen nicht über 85% der relativen $VO_2\text{max}$ kommen, 17 Personen blieben zwischen 85% und 100% und 92 ProbandInnen konnten die 100% bei maximaler Ausbelastung überschreiten.

4.2 Daten zu Schlafparametern

Die Daten zu den Schlafparametern wurden mithilfe eines Fragebogens und somit durch subjektive Angaben erhoben. In Tabelle 3 sind die Auswertungen aller Daten, die für die Erstellung eines Überblicks über das Schlafverhalten des Studienkollektivs notwendig sind, zu sehen.

Die Zeit, wie in Tabelle 3 ersichtlich ist, die die Personen zum Einschlafen benötigten, lag im Median bei 15 Minuten, die Schlafdauer im Median bei 7 Stunden. Außerdem kann beobachtet werden, dass die ProbandInnen um 7:00 Uhr aufwachen und um 22:30 Uhr einschlafen.

Tabelle 3: Parameter, die Aussage über das Schlafverhalten der ProbandInnen geben, angegeben in Stunden, Minuten und Uhrzeit (n=115)

Parameter	Min	Max	MD (IQR)
Schlafzeit (Uhrzeit)	21:00	02:00	22:30 (1:00)
Aufwachzeit (Uhrzeit)	04:15	10:00	7:00 (1:30)
Einschlafdauer (min)	3	90	15 (17,5)
Schlafdauer (h)	4	9	7 (1,5)

min: Minuten, h: Stunden, min: früheste Uhrzeit, max: späteste Uhrzeit, MD (IQR): Median (Interquartilsabstand)

In Tabelle 4 ist die Auflistung der Kategorien bezüglich der Schlafqualität zu sehen. 23% des Gesamtkollektivs gaben an, „sehr schlecht“ oder „ziemlich schlecht“ zu schlafen, wobei nur eine Person „sehr schlecht“ angab. Der Rest des Kollektivs gibt eine „ziemlich gute“ oder sogar „sehr gute“ Schlafqualität an, wie in Tabelle 4 ersichtlich ist.

Tabelle 4: Subjektive Angabe der Schlafqualität des gesamten Kollektivs (n=115)

Schlafqualität	n	%
sehr gut	12	10,4
sehr schlecht	1	0,9
ziemlich gut	77	67,0
ziemlich schlecht	25	21,7

n: Gesamtanzahl, %: relativer Anteil des Gesamtkollektivs (n = 115)

4.3 Auswertung der Post-COVID-19 Skala des funktionellen Status (PCFS) und der Schwere der Erkrankung

Die Auswertung der PCFS zeigt, dass 40,9 % der Personen (n = 47) keine Einschränkungen im Alltag durch die vorausgegangene Infektion mit dem SARS-CoV-2 Virus verspüren. 48 ProbandInnen gaben an, zumindest leichte Nachwirkungen in Form von Schmerzen oder Angst zu haben. 16 Personen müssen manch alltägliche Aufgaben vernachlässigen, weil sie aufgrund der anhaltenden Symptome ihren Pflichten nicht nachgehen können. 4 ProbandInnen gaben an, selbständig leben zu können, jedoch aber ihren alltäglichen Aufgaben nicht mehr nachgehen zu können. Die Ergebnisse sind in Tabelle 5 ersichtlich.

In Abbildung 2 ist die Verteilung der Schwere der Erkrankung zu sehen. Dabei ist zu erkennen, dass ein Großteil der ProbandInnen Verläufe mit einer Schwere zwischen 5 und 8 aufweisen. 11 Personen hatten keine oder nur ein leichtes Symptom während der Erkrankung, nur 3 Personen hatten sehr schwere Verläufe zwischen 13 und 15.

Tabelle 5: Auswertung der Post-COVID-19 Skala des funktionellen Status (n=115)

PCFS-Ergebnis	n	%
0	47	40,9
1	48	41,7
2	16	13,9
3	4	3,5
4	0	0,0

k. A.: keine Angabe, n: Zahl der Personen, %: relativer Anteil vom Gesamtkollektiv (n = 115), PCFS: Post-COVID-19 Skala des funktionellen Status (Skala von 0-4, je höher der Wert, desto stärker sind Personen von PCS betroffen)

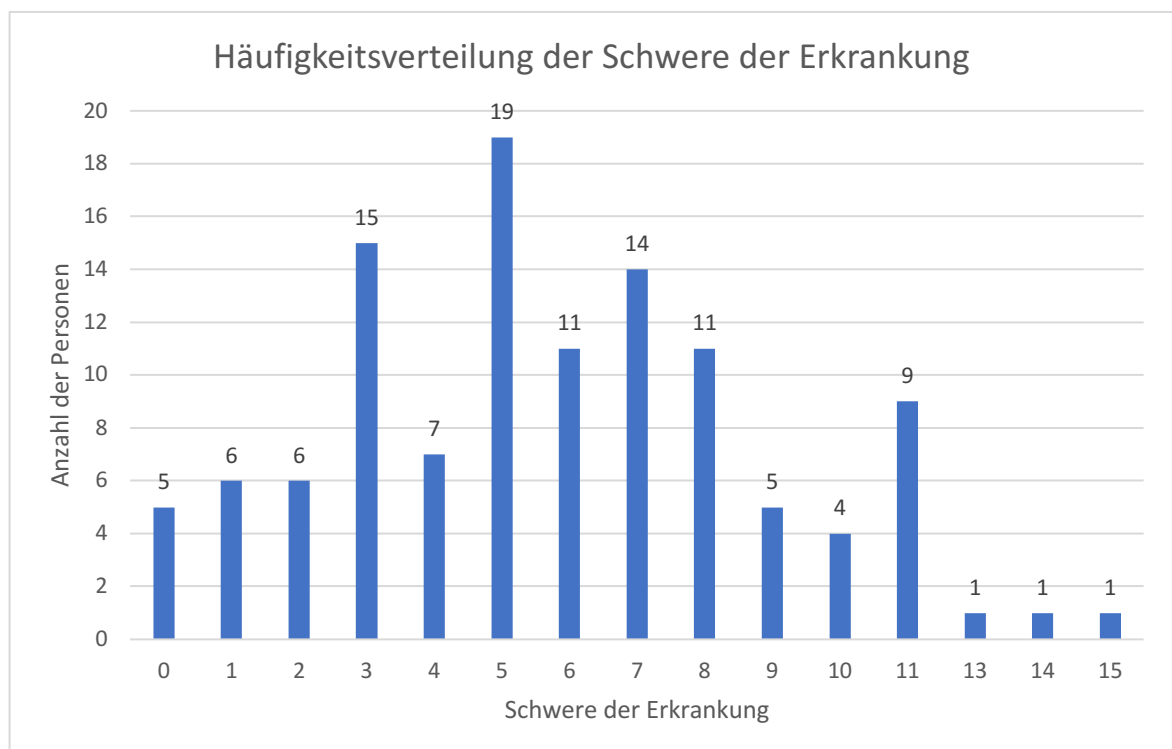


Abbildung 2: Einteilung des Gesamtkollektivs (n=115) in Schweregrade der Covid-19 Erkrankung, Anzahl und Gewichtung der Symptome (siehe Studiendesign) gewertet in einer Skala von 0-15, je höher der Wert, desto schwerer der Krankheitsverlauf

4.4 Zusammenhänge zwischen Schlafparametern, Daten der körperlichen Leistungsfähigkeit, dem Aktivitätsverhalten und der PCFS

In diesem Kapitel geht es um mögliche Zusammenhänge zwischen der Leistungsfähigkeit, dem Aktivitätsverhalten und der Schlafqualität.

In Tabelle 6 sind unter anderem ausgewählte Daten der Spiroergometrie in Abhängigkeit der angegebenen Schlafqualität zu sehen. Es sind keine signifikanten Veränderungen der Leistung erkennbar, die auf den Schlaf zurückzuführen wären, was bedeutet, dass Personen, die „ziemlich schlecht“ schlafen, ähnliche Ergebnisse hinsichtlich der körperlichen Leistungsfähigkeit erzielten wie Personen, die „ziemlich gut“ oder „sehr gut“ schlafen. Hinsichtlich der $VO_2\text{max}$ zeigt der Korrelationskoeffizient $r = 0,068$ keinen linearen Zusammenhang zur Schlafqualität.

Die angegebenen anthropometrischen Daten wurden auf eine mögliche Korrelation zur Schlafqualität überprüft, dabei wurden keine weiteren Zusammenhänge gefunden. Die subjektiv angegebene Schlafqualität beeinflusst also weder die physiologischen Parameter während der Belastung, noch haben Personen mit unterschiedlichem Körperbau oder Alter Vor- bzw. Nachteile hinsichtlich der Schlafqualität. All diese Ergebnisse werden mit Korrelationskoeffizienten zwischen $r = -0,156$ und $r = 0,099$ bestätigt.

Auch wenn sich kein signifikanter Zusammenhang zwischen Schlafqualität und Leistungsfähigkeit herstellen lässt, ergibt sich eine Korrelation zwischen Schlafdauer und den getretenen Watt/kg ($p < 0,01$, $r = 0,317$). Laut Korrelationskoeffizient besteht zwar ein positiver Zusammenhang, allerdings hat dieser nur eine mittlere Stärke. Es kann also nicht davon ausgegangen werden, dass eine verlängerte Schlafdauer unbedingt auf die Leistungsfähigkeit zurückzuführen ist, oder umgekehrt. Der Zusammenhang wird in der Literatur schon festgehalten, allerdings bei gesunden ProbandInnen, die keine SARS-CoV-2-Infektion hatten (Antunes et al., 2017).

Weiters konnte ein Zusammenhang zwischen Schlafqualität und der PCFS nachgewiesen werden ($p < 0,01$, $r = -0,301$). Die negative Effektstärke besagt, dass bei einer besseren Schlafqualität ein niedriger Wert bei der PCFS erreicht wurde. Das Ergebnis kann auch umgekehrt gesehen werden: Je stärker die Einschränkung durch die SARS-CoV-2-Infektion vorhanden ist, desto schlechter schlafen betroffene Personen. Es kann also von einer Auswirkung der Schwere der Nachwirkungen auf die Schlafqualität ausgegangen werden.

Zum Sportverhalten der ProbandInnen gehört neben dem Aktivitätslevel auch die Hauptsportart, die in Kraft, Ausdauer und eine Kombination aufgeteilt wurde. Genauere Daten dazu befinden sich in Abbildung 1. In Tabelle 7 werden die drei Gruppen auf Unterschiede überprüft. In der rechten Spalte sind die Signifikanzwerte aufgelistet. Dadurch, dass kein Wert kleiner als 0,05 ist, unterscheiden sich die Gruppen bei keinem Parameter signifikant.

Als letzter Parameter wurde die Schwere der COVID-19-Erkrankung miteinberechnet. Es lässt sich keine Korrelation zwischen der Schlafqualität und der Schwere des Krankheitsverlaufs nachweisen ($p = 0,943$, $r = -0,007$). Das bedeutet, dass Personen, die einen schwereren Krankheitsverlauf mit mehr Symptomen überstanden haben, in der Folge nicht automatisch schlechter schlafen.

Tabelle 6: Anthropometrische Daten, ausgewählte Daten der Spiroergometrie und die wöchentliche Sportausübung, aufgeteilt nach angegebener Schlafqualität

Variable	MW $\pm$ SD; MD (IQR)				Sig.	
Schlafqualität (n)	sehr schlecht (1)	ziemlich schlecht (25)	ziemlich gut (77)	sehr gut (12)	p	r
Alter (J) *	56	39 (17)	34 (13)	32 (13)	0,389	-0,081
Größe (m)	1,85	1,73 $\pm$ 0,10	1,76 $\pm$ 0,08	1,76 $\pm$ 0,10	0,411	0,077
Gewicht (kg)	105,0	70,2 $\pm$ 13,3	76,8 $\pm$ 16,9	74,4 $\pm$ 14,5	0,291	0,099
BMI (kg/m ²) *	30,6	22,4 (3,6)	24,0 (4,8)	23,7 (3,4)	0,437	0,073
VO ₂ max (ml/min/kg)	26	40,3 $\pm$ 8,4	38,7 $\pm$ 9,0	43,0 $\pm$ 7,9	0,467	0,068
RER	1,09	1,13 $\pm$ 0,07	1,12 $\pm$ 0,07	1,09 $\pm$ 0,06	0,096	-0,156
HF _{max} (bpm)	169,0	174,8 $\pm$ 14,3	174,7 $\pm$ 14,6	175,3 $\pm$ 14,5	0,762	0,029
P (W/kg)	2,0	3,6 $\pm$ 0,8	3,5 $\pm$ 0,8	3,8 $\pm$ 0,7	0,439	0,073
Sportausübung (h/Woche) *	9,0	5,0 (8,0)	4,5 (4,3)	5,3 (4,9)	0,976	0,003
PCFS (0-4) *	2	1 (2)	1 (1)	0 (1)	<0,01	-0,301
Schwere der Erkrankung	7,0	5,8 $\pm$ 3,4	5,7 $\pm$ 3,2	5,9 $\pm$ 3,6	0,943	-0,007

Gezeigte Werte: MW: Mittelwert, SD: Standardabweichung, MD: Median, IQR: Interquartilsabstand, p: Signifikanz, r: Effektstärke, n: Stichprobengröße, J: Jahre, m: Meter, kg: Kilogramm, BMI: Body-Mass-Index, kg/m²: Quotient aus Gewicht und Körpergröße in Meter zum Quadrat, VO₂max: maximale Sauerstoffaufnahme in Milliliter/Minute/Kilogramm RER: respiratory exchange ratio, HF_{max}: maximale Herzfrequenz in Schlägen pro Minute, P (W/kg): maximale Leistung in Watt pro Kilogramm Körpergewicht, h/Woche: Sportausübung in Stunden pro Woche (subjektive Angabe), PCFS: Post-COVID-19 Skala des funktionellen Status (0-4), nicht normalverteilte Variablen sind mit „*“ gekennzeichnet

Tabelle 7: Einschlafdauer, Schlafqualität, Schlafzeit, Aufwachzeit und Schlafdauer im Vergleich zwischen den einzelnen Sportarten

Variable	MD (IQR)			Sig.
Sportart (n)	Ausdauer (70)	Kraft (32)	Beides (10)	p
Einschlafdauer (min)	15 (18)	15 (16)	18 (23)	0,883
Schlafdauer (h)	7,5 (1,5)	7,0 (1,35)	7,5 (2,0)	0,436
Schlafqualität (1-4)	3 (1)	3 (0)	3 (1)	0,786
Schlafzeit (Uhrzeit)	23:00 (1:30)	23:00 (1:00)	22:30 (0:53)	0,865
Aufwachzeit (Uhrzeit)	6:52 (1:45)	6:52 (1:52)	7:00 (0:33)	0,984

Gezeigte Werte: MD: Median, IQR: Interquartilsabstand, Sig. (p): Signifikanz, n: Anzahl an ProbandInnen, min: Minuten, h: Stunden, Schlafqualität 1-4: Schlafqualität auf einer Skala von 1 (sehr schlecht) bis 4 (sehr gut), je höher der Wert, desto besser die Qualität, Variablen sind nicht normalverteilt

4.5 Zusammenhänge zwischen Aktivitätslevel, anthropometrischen Daten, Daten der Spiroergometrie und Schlafparametern

In diesem Kapitel werden ausgewählte Daten der Spiroergometrie und die anthropometrischen Daten des Kollektivs auf einen Zusammenhang zum Aktivitätslevel überprüft. Zusätzlich werden auch Schlafparameter in die Berechnung mit einbezogen, um zu überprüfen, ob sich ein Zusammenhang zwischen dem Sport- und dem Schlafverhalten herstellen lässt. In Tabelle 8 sind alle Werte, die für die Berechnung benötigt werden, abgebildet.

Das Aktivitätslevel wird zum Teil durch das Alter beeinflusst. Personen, die jünger sind, treiben durchschnittlich mehr Sport ($p < 0,01$, $r = -0,27$). Die anderen anthropometrischen Daten, wie der BMI, die Größe und das Gewicht, zeigen keinen signifikanten Zusammenhang mit dem Aktivitätslevel.

Nach Berechnung der Zusammenhänge der Daten der Spiroergometrie zur Sportausübung mittels der Spearman-Korrelation zeigt sich, dass das Aktivitätslevel sowohl eine signifikante Auswirkung auf die maximal erreichten Watt ($p < 0,01$, $r = 0,48$) und die $VO_2\text{max}$ ($p < 0,01$, $r = 0,42$) hat. Die maximale Herzfrequenz weist ebenfalls einen signifikanten Zusammenhang zum Aktivitätsverhalten auf ($p = 0,03$), allerdings wird durch $r = 0,20$ nur ein schwacher positiver Effekt bestätigt. Zusammengefasst bedeutet das, dass Personen, die mehr Sport pro Woche treiben, eine höhere $VO_2\text{max}$ aufweisen und im Durchschnitt eine bessere Leistung bei der Spiroergometrie erreicht haben. Auch die HF_{max} war bei Personen, die mehr trainieren, höher.

Zwischen den Schlafparametern und dem Aktivitätsverhalten der ProbandInnen lässt sich keine Korrelation nachweisen. Zwischen der Schlafqualität und der wöchentlichen Sportausübung konnte kein signifikanter Zusammenhang gefunden werden ($p = 0,91$, $r = -0,01$). Auch die Schlafdauer ($p = 0,11$, $r = 0,15$) und die Einschlafdauer ($p = 0,54$, $r = 0,06$) weisen keine Signifikanz auf.

Die Ergebnisse der PCFS weisen keine Korrelation zur Sportausübung auf ($p = 0,48$, $r = -0,07$). Das gleiche gilt für die Schwere des COVID-19-Krankheitsverlaufs. Es kann keine signifikante Korrelation nachgewiesen werden ($p = 0,603$, $r = -0,049$).

Tabelle 8: Anthropometrische Daten, Daten der Spiroergometrie und ausgewählte Schlafparameter aufgeteilt nach Aktivitätslevel des Gesamtkollektivs (n=115), eingeteilt in 5 Kategorien

Variable	MW $\pm$ SD; MD (IQR)					Sig.	
Sportausübung in h/Woche (n)	<1 (5)	1-3 (25)	3-5 (32)	5-10 (36)	>10 (17)	p	r
Alter (J) *	56 (21)	35 (25)	42 (17)	33 (14)	30 (20)	< 0,01	-0,274
Größe (m)	1,71 $\pm$ 0,12	1,76 $\pm$ 0,10	1,72 $\pm$ 0,08	1,75 $\pm$ 0,08	1,71 $\pm$ 0,10	0,482	0,066
Gewicht (kg)	69,0 $\pm$ 17,1	78,5 $\pm$ 22,6	75,4 $\pm$ 13,4	73,2 $\pm$ 13,5	76,8 $\pm$ 15,6	0,808	0,023
BMI (kg/m ²) *	22,9 (4,9)	23,2 (5,4)	24,5 (4,6)	23,5 (4,4)	24,3 (2,8)	0,826	0,021
VO ₂ max (ml/min/kg)	31,6 $\pm$ 5,7	35,2 $\pm$ 9,2	37,7 $\pm$ 7,5	43,2 $\pm$ 8,7	42,9 $\pm$ 6,7	< 0,01	0,419
RER	1,12 $\pm$ 0,07	1,11 $\pm$ 0,08	1,11 $\pm$ 0,06	1,12 $\pm$ 0,06	1,15 $\pm$ 0,06	0,163	0,131
HF _{max} (bpm)	169,4 $\pm$ 17,4	172,8 $\pm$ 14,6	171,9 $\pm$ 12,5	178,4 $\pm$ 13,7	176,8 $\pm$ 17,1	0,033	0,199
P (W/kg)	2,8 $\pm$ 0,5	3,0 $\pm$ 0,9	3,4 $\pm$ 0,6	3,9 $\pm$ 0,8	3,9 $\pm$ 0,6	< 0,01	0,480
Schlafdauer (h) *	6,5 (0,6)	7,3 (1,5)	7,3 (1,5)	7,5 (1,5)	7 (1)	0,114	0,148
Einschlafdauer (min) *	17,5 (15,0)	17,5 (15,0)	12,5 (21,4)	15,0 (19,4)	15,0 (18,8)	0,539	0,058
Schlafqualität (1-4) *	3 (1)	3 (1)	3 (0)	3 (1)	3 (1)	0,906	-0,011
PCFS (0-4) *	1 (0)	1 (1)	0 (1)	1 (2)	1 (1)	0,480	-0,067
Schwere der Erkrankung*+	6,8 $\pm$ 5,1	6,6 $\pm$ 3,2	5,0 $\pm$ 3,2	5,8 $\pm$ 3,1	5,7 $\pm$ 3,0	0,603	-0,049

Gezeigte Werte: n: Stichprobengröße, MW $\pm$ SD: Mittelwert $\pm$ Standardabweichung, MD (IQR): Median (Interquartilsabstand), Sig.: Signifikanz, r: Effektstärke, p: Signifikanz, J: Jahre, m: Meter, kg: Kilogramm, BMI: Body-Mass-Index VO₂max: maximale Sauerstoffaufnahme, ml/min/kg: Milliliter/Minute/Kilogramm, RER: respiratory exchange ratio, HF_{max}: maximale Herzfrequenz, bpm: Schläge pro Minute, P (W/kg): maximale Leistung in Watt pro Kilogramm Körpergewicht, h: Stunden, min: Minuten, Schlafqualität auf einer Skala von 1 (sehr schlecht) bis 4 (sehr gut), je höher der Wert, desto besser die Qualität; PCFS: Post-COVID-19 Skala des funktionellen Status (0-4, je höher der Wert desto stärker sind Nachwirkungen der SARS-CoV-2-Infektion spürbar, p: Signifikanzwert, nicht normalverteilte Variablen sind mit „*“ gekennzeichnet

4.6 Ergebnisse zur maximalen Ausbelastung

In der Spiroergometrie kann während der Untersuchung der respiratorische Austauschquotient (respiratory exchange ratio, RER) berechnet werden. Dieser Wert setzt sich aus dem Quotienten der Kohlendioxidabgabe und der Sauerstoffaufnahme zusammen. Je intensiver eine Belastung wird, desto höher steigt der RER. In der Literatur wird als Ausbelastungskriterium ein RER von 1,15 angegeben. Nur wenn dieser Wert überschritten ist, kann von einer maximalen Ausbelastung gesprochen werden (Primus, 2022). Im Kollektiv dieser Studie haben laut diesen Zahlen 32 Personen, das entspricht 27,8%, eine Ausbelastung erreicht. Der Rest der ProbandInnen hatte einen $\text{RER} < 1,15$. Die Ergebnisse sind in Tabelle 9 ersichtlich.

Im Zuge der Berechnungen wurde das Kollektiv in zwei Gruppen aufgeteilt. Die erste Gruppe hatte einen $\text{RER} < 1,15$, die zweite Gruppe erreichte einen Wert darüber. In Tabelle 9 sind Parameter des Schlaf- und Aktivitätsverhaltens und der Spiroergometrie, in Bezug auf den erreichten RER aufgelistet, um mögliche Korrelationen nachzuweisen.

Das Aktivitätslevel ist bei den beiden Gruppen signifikant unterschiedlich ($p = 0,021$). Personen, die mehr trainieren, können zum Teil einen höheren RER erreichen als die ProbandInnen, die weniger aktiv sind. Nachdem laut Definition eine Ausbelastung erst erreicht ist, wenn der RER 1,15 übersteigt, kann man davon ausgehen, dass aktivere Personen besser an ihre individuelle Belastungsgrenze gehen können (Primus, 2022).

Die HF_{max} zeigt ebenfalls einen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen ($p < 0,01$). Die ProbandInnen, die eine intensivere Belastung erreichten, wiesen im Durchschnitt eine höhere maximale Herzfrequenz auf. Das gleiche gilt für die maximale Leistung ($p = 0,028$). Bei der $\text{VO}_{2\text{max}}$ zeigt sich kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen ($p = 0,107$).

Tabelle 9: Mittelwerte und Mediane ausgewählter Parameter aufgeteilt nach Höhe des RER & zugehörige Korrelationen

Variable	MW $\pm$ SD; MD (IQR)		Sig.
RER (n)	< 1,15 (83)	> 1,15 (32)	p
Schlafqualität*	3 (0)	3 (1)	0,475
HF _{max} (bpm)	171,4 $\pm$ 14,3	183,4 $\pm$ 10,3	< 0,01
P (W/kg)	3,4 $\pm$ 0,8	3,8 $\pm$ 0,8	0,028
VO ₂ max (ml/min/kg)	38,5 $\pm$ 8,8	41,5 $\pm$ 8,7	0,107
Sportausübung (h/Woche)*	4,5 (4,5)	7 (5,9)	0,021

Gezeigte Werte: MW $\pm$ SD: Mittelwert $\pm$ Standardabweichung, MD (IQR): Median (Interquartilsabstand), Sig.: Signifikanz der Gruppenvergleiche, RER = respiratory exchange ratio; Schlafqualität (1 = sehr schlecht, 4 = sehr gut $\rightarrow$ je höher der Wert, desto besser die Schlafqualität); HF_{max}: maximale Herzfrequenz; P (W/kg) = erbrachte Maximalleistung in Watt/kg Körpergewicht; VO₂max (ml/min/kg) = maximale Sauerstoffaufnahme; Sportausübung (h/Woche) = subjektive Angabe des wöchentlichen Trainingspensums

4.7 Zusammenhänge von Schlafqualität und Aktivitätslevel zu Angst und Depression

Die letzte Korrelation, die berechnet wird, ist die zwischen Schlaf, Aktivitätslevel und psychischer Gesundheit. Die Fragebögen zu Depression (BDI-II) und Angst (STAI-G) wurden ausgewertet und werden in diesem Kapitel auf Zusammenhänge zum Aktivitätslevel und der Schlafqualität überprüft.

In Tabelle 10 sind die Mediane der Fragebogenergebnisse, aufgeteilt nach Schlafqualität und Aktivitätslevel, aufgelistet. Eine signifikante Korrelation wird in der rechten Spalte durch $p < 0,01$ wissenschaftlich bestätigt. Beim STAI-G-1 zeigt sich kein signifikanter Zusammenhang ($p = 0,077$, $r = -0,165$). Allerdings lässt sich feststellen, dass Personen, die schlechter schlafen, mehr Angst im allgemeinen Zustand ($p < 0,01$, $r = -0,478$) oder depressive Symptome ($p < 0,01$, $r = -0,469$) empfinden. Die Effektstärken zeigen einen negativen Zusammenhang mittlerer Stärke. Das bedeutet, dass bessere Ergebnisse beim Schlaf mit einer niedrigeren Punkteanzahl bei den Fragebögen einhergehen. Je besser Personen schlafen, desto besser ist also ihre mentale Gesundheit hinsichtlich Depression und Angst. Dadurch, dass die Signifikanz zweiseitig ist, kann auch davon ausgegangen werden, dass Angststörungen oder Depressionen die Schlafqualität negativ beeinflussen.

Kein signifikanter Zusammenhang lässt sich zwischen der wöchentlichen Sportausübung und der psychischen Gesundheit feststellen. Personen, die mehr Sport pro Woche treiben,

sind weder anfälliger für Depressionen ($p = 0,343$) noch für Angststörungen im aktuellen Zustand ($p = 0,251$). Die allgemeine mentale Gesundheit hinsichtlich Angststörungen weist ebenfalls keinen signifikanten Zusammenhang zur Sportausübung auf, allerdings kann man durch $r = -0,175$ zumindest von einer leichten negativen Auswirkung der Sportausübung auf das allgemeine Angstempfinden ausgehen, was bedeutet, dass Personen, die mehr Sport treiben, einen niedrigeren Wert beim STAI-G-2 erreichen.

Tabelle 10: Auswertung des Becks Depression Index und des STAI-G, aufgeteilt nach der subjektiv angegebenen Schlafqualität und nach der wöchentlichen Sportausübung (n=)

Variable	MD (IQR)					Sig.	
	Sehr schlecht (1)	Ziemlich schlecht (25)	Ziemlich gut (77)	Sehr gut (12)		p	r
Schlafqualität (n)							
BDI-II	34	10 (8)	6 (6)	1 (4)		< 0,01	-0,469
STAI-G-1	66	35 (12)	35 (11)	32 (7)		0,077	-0,165
STAI-G-2	51	41 (11)	31 (10)	27 (6)		< 0,01	-0,478
Sportausübung (h/Woche)	<1	1-3	3-5	5-10	>10	p	r
BDI-II	7 (14)	10 (11)	5 (6)	6 (7)	8 (9)	0,343	-0,089
STAI-G-1	35 (9)	36 (15)	36 (13)	33 (8)	33 (7)	0,251	-0,108
STAI-G-2	31 (13)	38 (16)	32 (10)	31 (12)	31 (12)	0,061	-0,175

Gezeigte Werte: MD (IQR): Median (Interquartilsabstand), n: Stichprobengröße, Sig.: Signifikanz, Depression (BDI-II): Auswertung des Becks Depression Inventory (0-63), je höher der Wert, desto eher liegt eine Depression vor; STAI-G-1: Auswertung des State-Angst-Inventars: behandelt das aktuelle Angstempfinden (20-80); STAI-G-2: Auswertung des Trait-Angst-Inventars: behandelt das allgemeine Angstempfinden (20-80); Signifikanz (p), Effektstärke (r), Parameter sind nicht normalverteilt

4.8 Korrelationstabelle

In Tabelle 11 sind alle Parameter, die in den vorangegangenen Kapiteln bereits bearbeitet wurden und für die Beantwortung der Fragestellung wichtig sind, auf Korrelationen untereinander überprüft. Viele der gefundenen Signifikanzen wurden bereits in vorherigen Berechnungen überprüft und werden dadurch nicht noch einmal behandelt.

Neben den bereits bekannten Korrelationen konnten aber auch neue gefunden werden. Unter den für die Fragestellung relevanten Korrelationen fällt zum Beispiel der Zusammenhang

zwischen $VO_2\text{max}$ und Schlafdauer ($p < 0,01$, $r = 0,263$), zwischen der maximal erreichten Leistung (P) und der Schlafdauer ($p < 0,01$, $r = 0,313$), zwischen der PCFS und Schlafdauer ($p = 0,017$, $r = -0,223$), Schlafqualität und PCFS ($p < 0,01$, $r = -0,301$), und die Zusammenhänge zwischen den psychologischen Parametern Depression und STAI-G-1 bzw. STAI-G-2 ($p < 0,01$, $r = 0,452$ bzw. $r = 0,714$). Auch die PCFS zeigt positive Zusammenhänge zu allen drei psychologischen Parametern. Korrelationen zwischen Parametern, die die sportliche Leistung betreffen, wie unter anderem die $VO_2\text{max}$ und die Leistungsfähigkeit, werden nicht noch einmal thematisiert, da sie bereits behandelt wurden und für die Beantwortung der Fragestellung nicht direkt relevant sind.

Um die Korrelationen richtig einschätzen zu können, muss jeweils der Korrelationskoeffizient r miteinander berechnet werden. Interessant ist, dass zwischen der $VO_2\text{max}$ und der Schlafdauer sowie der maximal erreichten Leistung und der Schlafdauer jeweils ein positiver Zusammenhang vorliegt, was bedeutet, dass eine höhere $VO_2\text{max}$ bzw. eine bessere Leistung mit mehr Schlaf einhergeht. Die Schlafdauer wird verringert, je höher der Wert bei der PCFS ist ($r = -0,223$). Das gleiche Prinzip gilt für die Schlafqualität. Je höher das Ergebnis bei der PCFS ist, desto schlechter ist die Schlafqualität der betroffenen ProbandInnen ($r = -0,301$). Die psychologischen Parameter korrelieren untereinander positiv. Das bedeutet, dass die ProbandInnen, die einen höheren Score beim BDI-II erreichen, tendenziell auch höhere Werte beim STAI-G-1 und 2 erreicht haben. Gleiches gilt für die PCFS, je höher der erreichte Wert bei der Post-COVID-19 Skala des funktionellen Status, desto höher waren die Ergebnisse bei BDI-II und STAI-G-1 und 2. Die Schwere des Krankheitsverlaufs zeigt als einziger Wert keine signifikanten Zusammenhänge zu anderen Parametern.

Tabelle 11: Korrelationstabelle der wichtigsten Parameter hinsichtlich der Fragestellung

		Einschlaf- dauer	Schlaf- dauer	Schlaf- qualität	VO ₂ max	HF _{max}	RER	P	Schwere d. Erkrankung	PCFS	STAI-G-1	STAI- G-2
Schlafdauer	p r	0,084 -0,162	1,0									
Schlaf- qualität	p r	< 0,01* -0,440	0,041 0,191	1,0								
VO ₂ max	p r	0,939 -0,007	< 0,01* 0,263	0,467 0,068	1,0							
HF _{max}	p r	0,838 -0,019	0,108 0,150	0,762 0,029	< 0,01* 0,404	1,0						
RER	p r	0,457 0,070	0,319 0,094	0,096 -0,156	0,018* 0,221	< 0,01* 0,466	1,0					
P	p r	0,844 0,019	< 0,01* 0,313	0,439 0,073	< 0,01* 0,947	< 0,01* 0,416	< 0,01* 0,288	1,0				
Schwere d. Erkrankung	p r	0,576 0,053	0,793 0,025	0,943 0,007	0,487 0,065	0,141 0,138	0,338 0,090	0,558 0,055	1,0			
PCFS	p r	0,259 0,106	0,017* -0,223	< 0,01* -0,301	< 0,01* -0,266	0,554 -0,056	0,575 -0,053	< 0,01* -0,282	0,780 0,026	1,0		
STAI-G-1	p r	0,910 -0,11	0,924 -0,009	0,077 -0,165	0,933 0,008	0,186 0,124	0,322 -0,093	0,229 -0,113	0,890 -0,013	0,042* 0,190	1,0	
STAI-G-2	p r	0,080 0,164	0,235 -0,112	< 0,01* -0,478	0,222 -0,115	0,199 0,121	0,606 0,049	0,064 -0,173	0,349 0,088	< 0,01* 0,393	< 0,01* 0,632	1,0
BDI-II	p r	< 0,01* 0,268	0,161 0,131	< 0,01* -0,469	0,097 -0,156	0,573 0,053	0,363 0,086	0,021* -0,215	0,248 0,109	< 0,01* 0,491	< 0,01* 0,452	< 0,01* 0,714

Gezeigte Werte: VO₂max: maximale Sauerstoffaufnahme in ml/min/kg, HF_{max}: maximale Herzfrequenz, RER: respiratory exchange ratio, P: maximale Leistung in Watt, PCFS: Post-COVID-19 Skala des funktionellen Status, STAI-G-1: Fragebogen zu Angst im aktuellen Empfinden, STAI-G-2: Fragebogen zu Angst im allgemeinen Empfinden, BDI-II: Becks Depression Index, Fragebogen zu Depression; signifikante Korrelationen wurden mit einem „*“ markiert

5 Diskussion

Im Zuge dieser Masterarbeit wurden Zusammenhänge zwischen Schlafqualität, Angst, Depression, dem Aktivitätsverhalten sowie der körperlichen Leistungsfähigkeit bei ProbandInnen nach einer Infektion mit dem Sars-Cov-2 Virus untersucht.

Im folgenden Kapitel wird erläutert, warum gewisse Parameter miteinander korrelieren, wie sich die Schwere des Krankheitsverlaufs auf die Schwere des PCS auswirkt und ob körperliche Aktivität im Endeffekt ein präventiver Faktor hinsichtlich der Regeneration nach einer SARS-CoV-2-Infektion ist.

5.1 Kollektiv im Vergleich zur österreichischen Gesamtbevölkerung

Unter den untersuchten Personen gibt es 70 Männer und 45 Frauen. In relativen Zahlen ausgedrückt sind das 60,9 % Männer und 39,1 % Frauen. Das Alter der ProbandInnen liegt im Median bei 35 Jahren. Die älteste Person ist 66 Jahre, die jüngste 18. In der österreichischen Bevölkerung lebten 2021 4,4 Millionen Männer und ca. 4,5 Millionen Frauen, auf alle Altersgruppen aufgeteilt (Statistik Austria, 2021). Es gibt also mehr Frauen als Männer in Österreich. Die Geschlechterverteilung unseres Kollektivs deckt sich zwar nicht mit der Gesamtpopulation Österreichs, dennoch sind beide Geschlechter stark vertreten. Die Frauen sind in dieser Untersuchung um durchschnittlich zwei Jahre jünger, was einen Median von 35,0 Jahren ausmacht. Bei den Männern beträgt das Alter im Median 37,5 Jahre.

Die ProbandInnen sind im Vergleich zur allgemeinen österreichischen Bevölkerung überdurchschnittlich körperlich aktiv, was sich unter anderem schon in den anthropometrischen Daten verdeutlicht. In unserem Kollektiv befinden sich keine untergewichtigen Personen ($\text{BMI} < 18,5$). Österreichweit gibt es in dieser Kategorie 2,7%. Im Bereich von 18,5 – 25 spricht man von „normalgewichtig“. Dieser Teil ist der größte, sowohl im Studienkollektiv (66,1 %) als auch in ganz Österreich (46,6%). Die Kategorie „übergewichtig“ ist in Österreich mit 34,3% vertreten. Die ProbandInnen, die bei der Studie teilgenommen haben, sind nur zu 25,2 % übergewichtig. Als übergewichtig gelten Personen mit einem BMI zwischen 25 und 30. Die letzte Kategorie bilden adipöse Personen mit einem $\text{BMI} > 30$. In Österreich sind das 16,5% der Bevölkerung, innerhalb des Studienkollektivs nur 8,7%. Statistisch betrachtet sind in Österreich eher die Männer übergewichtig oder

adipös (59,3%), während sich bei den Frauen die meisten Personen in der Kategorie „normalgewichtig“ befinden (53,8%) und nur 42,4% übergewichtig oder adipös sind (Statistik Austria, 2020).

Die Auswertung dieser Daten sind in Abbildung 2 visualisiert abgebildet. An der Größe der Balken ist deutlich zu erkennen, dass das Studienkollektiv in der Kategorie „normalgewichtig“ stärker vertreten ist und bei den übergewichtigen und adipösen Personen weniger zu verzeichnen hat.

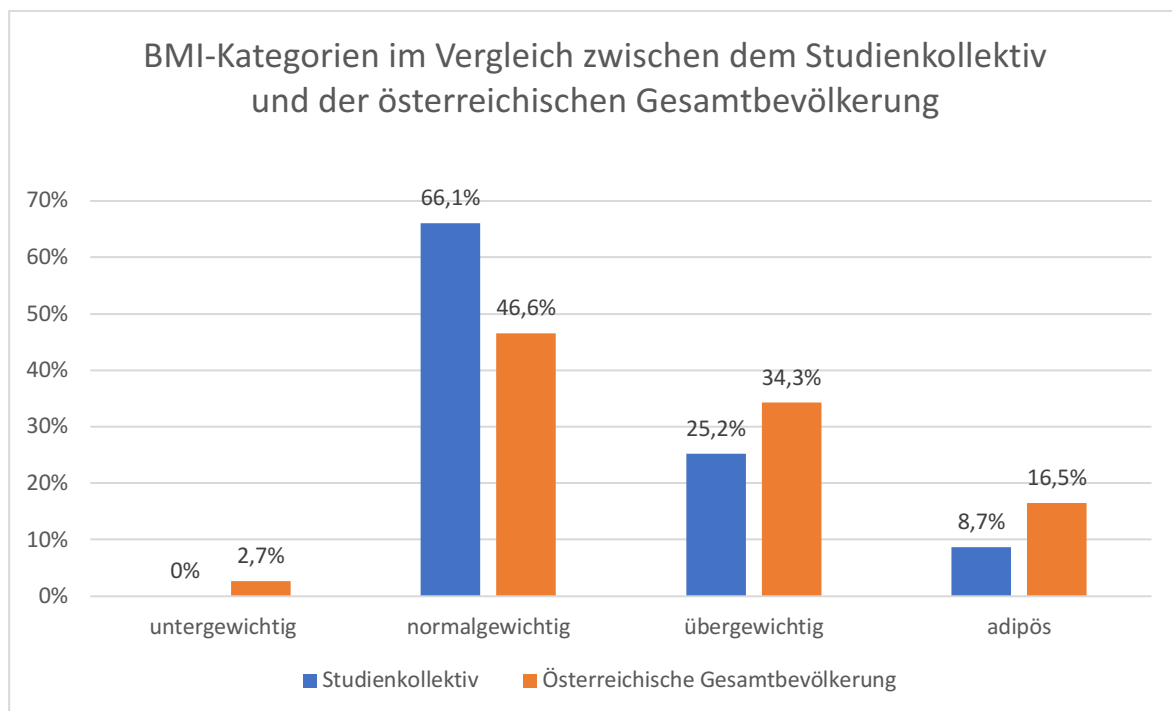


Abbildung 3: BMI-Kategorien im Vergleich zwischen dem Studienkollektiv (n=115) und der österreichischen Gesamtbevölkerung. Daten aus dem Jahr 2019 (Statistik Austria, 2020)

Die Statistik Austria hat in der Gesundheitsumfrage 2019 eine Tabelle zum Thema Sportausübung herausgegeben. Dabei geht es vor allem um die Erfüllung der vorgegebenen Richtlinien zur körperlichen Aktivität der WHO (WHO, 2010). Die Personen aus dem Studienkollektiv sind laut eigener Angaben ca. 5 Stunden Sport pro Woche körperlich aktiv, womit die Empfehlung, sich mindestens 2,5 Stunden wöchentlich körperlich aktiv zu bewegen, eindeutig überschritten wird. Spannend ist nur, dass die Empfehlung in Kraft- und Ausdauersport aufgeteilt ist. Auch im Anamnesebogen der Studie musste die Frage beantwortet werden, welche Sportart als Hauptsportart bezeichnet werden kann. Die Wahl fiel zwischen Kraft, Ausdauer oder beiden kombiniert. Im Kraftsport beträgt die

wöchentliche Stundenanzahl an Training im gesamten Kollektiv 5 Stunden, im Ausdauersport 5 Stunden und bei beiden Sportarten kombiniert 4,5 Stunden. Mit diesen Zahlen ist die Bewegungsempfehlung der WHO eingehalten und zusätzlich sogar überschritten, was das Kollektiv der Studie zu einem überdurchschnittlich aktiven macht (WHO, 2010).

Interessant ist in diesem Bereich der Unterschied zwischen Männern und Frauen. Laut der Herausgabe der Statistik Austria (2020) sind Männer im Schnitt aktiver als Frauen. Im Jahr 2019 haben 26 % der Männer die Empfehlungen für die Kraft- und Ausdaueraktivität erfüllt, während das nur 21,1% der Frauen geschafft haben. Bei reinem Krafttraining sind es bei den Männern 32,9%, die zwei Mal pro Woche trainiert haben, bei den Frauen sind es 28,4 %. Die Ausdaueraktivität ist bei den ÖsterreicherInnen am beliebtesten. 48,1 % der Männer und 45,1 % der Frauen konnten dabei die Empfehlung von mindestens 2,5 Stunden wöchentlicher Aktivität erfüllen (Statistik Austria, 2020). Im Studienkollektiv gibt es insgesamt 45 Männer und 27 Frauen, die sich auf Ausdauersport fokussiert haben, was einem gesamten relativen Anteil von 62,6 % entspricht. Der Median liegt bei den Frauen bei 4 Stunden und bei den Männern bei 5 Stunden. Im Kraftbereich haben die ProbandInnen nur die Stunden angegeben und nicht die Tage der Ausführung, dennoch kann man davon ausgehen, dass die Personen, die vorwiegend Kraftsport betreiben, mehr als zwei Tage pro Woche erreichen. Insgesamt sind es 27,8 % der Personen, die diese Sportart als Hauptsportart angegeben haben. Bei den Männern liegt der Median bei 8 Stunden pro Woche, bei den Frauen bei 4,5. Bei beiden Sportarten kombiniert erreichen die Männer eine Anzahl von 7 Stunden pro Woche und die Frauen 4.

Insgesamt haben 16 Personen die 2,5 Stunden Sport pro Woche nicht erreicht, 9 davon im Ausdauersport, 6 Personen im Kraftsport und eine Person, die beide Sportarten kombiniert. Diese Zahlen stimmen bei weitem nicht mit den Daten der Statistik Austria überein, woraus man erneut schließen kann, dass das Kollektiv der COVID-19-Studie überdurchschnittlich körperlich aktiv ist.

5.1.1 Validität der subjektiven Angabe zur wöchentlichen Sportausübung

In der Methodik wurde beschrieben, dass die Angabe des Aktivitätsverhaltens subjektiv ist und dadurch auf Validität überprüft werden muss. Das erfolgt durch einen Abgleich mit den Daten der Leistungsfähigkeit. In der Trainingswissenschaft wird beschrieben, dass im

Allgemeinen mehr Training und Bewegung mit einer höheren $VO_2\text{max}$ einhergeht (Scribbans et al., 2016). Im Kollektiv der COVID-19-Studie ergibt sich bei der Berechnung einer Korrelation ein Signifikanzwert von $p < 0,01$ ($r = 0,389$). Es besteht also ein signifikant positiver Zusammenhang zwischen dem angegebenen Bewegungspensum und der gemessenen $VO_2\text{max}$, wodurch sich bestätigt, dass die Angaben der ProbandInnen zu ihrer individuellen Sportausübung als valide betrachtet werden können.

5.2 Psychologische Parameter

In der Literatur wird häufig berichtet, dass psychologische Erkrankungen, wie in diesem Fall Depressionen oder Angststörungen, eine mögliche Auswirkung auf die Schlafqualität haben können (Chellappa & Aeschbach, 2022; Fang et al., 2019; Oh et al., 2019). Andere Studien zeigen, dass die COVID-19-Pandemie und eine durchlaufene SARS-CoV-2-Infektion mögliche Auslöser für mentale Erkrankungen wie Depression oder Angst, sowie für Schlafstörungen sein können (Kumar & Nayar, 2021). In der aktuellen Teilstudie wurde der Zusammenhang zwischen Schlaf und psychisch relevanten Symptomen untersucht.

Die Resultate dieser Studie decken sich beinahe mit denen aus der Literatur. Wir haben einen signifikanten Zusammenhang zwischen Schlafqualität und sowohl Depressionen ($p < 0,01$, $r = -0,469$) als auch Angststörungen erhalten ($p < 0,01$, $r = -0,478$). Je schlechter also Personen schlafen, desto stärker sind bei ihnen laut dem BDI-II und dem STAI-G Symptome für Depressionen bzw. Angststörungen vorhanden. Außerdem kann davon ausgegangen werden, dass Symptome von Depressionen oder Angststörungen negative Auswirkungen auf die Schlafqualität haben ($p < 0,01$).

Die Frage, die man in diesem Zusammenhang stellen kann, ist die, ob es einen Unterschied macht, ob Personen durch die durchlaufene SARS-CoV-2-Infektion ein möglicherweise erhöhtes Risiko für Depressionen oder Ängste haben. Kumar & Nayar (2021) gaben in ihrer Arbeit an, dass beispielsweise in Indien die Quote von mentalen Beschwerden um 20% gestiegen ist, seitdem der erste Lockdown verhängt wurde. Die damit einhergehende Isolation, Einsamkeit, Angst und ständige Ungewissheit könnten durchaus ausschlaggebend für die Entstehung psychischer Erkrankungen sein. Auch häusliche Gewalt war während der Pandemie ein Thema, das in den Medien häufig aufgegriffen wurde. Frauen und Kinder konnten aufgrund der Ausgangssperre nicht mehr entfliehen, wenn sie Gewalt erfahren mussten, was für die betroffenen Personen eine schwere Situation darstellte (Kumar &

Nayar, 2021). Diese Faktoren fließen in die Entstehung von Depressionen und Angst ein. Die COVID-19-Studie hat im Jänner 2022 begonnen, alle ProbandInnen haben sich also zu der Zeit schon im Lockdown befunden bzw. schon einen oder mehrere durchlaufen. Interessant wäre, ob die Ergebnisse der Fragebögen zur Evaluation der mentalen Gesundheit andere Ergebnisse liefern würden, wenn man die Befragung vor der Pandemie durchgeführt hätte. Diese Frage kann nur mithilfe der Literatur beantwortet werden.

Im Jahr 2017 hat die WHO einen Bericht über weltweite Depression für das Jahr 2015 herausgebracht. Dabei ist zu erkennen, dass sich die relativen Anteile an Betroffenen zwischen den einzelnen Kontinenten und Regionen deutlich unterscheiden. In Europa wird die Zahl an Personen, die von Depressionen betroffen sind, auf 40,27 Millionen geschätzt, was einem relativen Anteil von ca. 4% entspricht (WHO, 2017). Frauen sind anfälliger für depressive Erkrankungen, wie in Abbildung 4 ersichtlich ist.

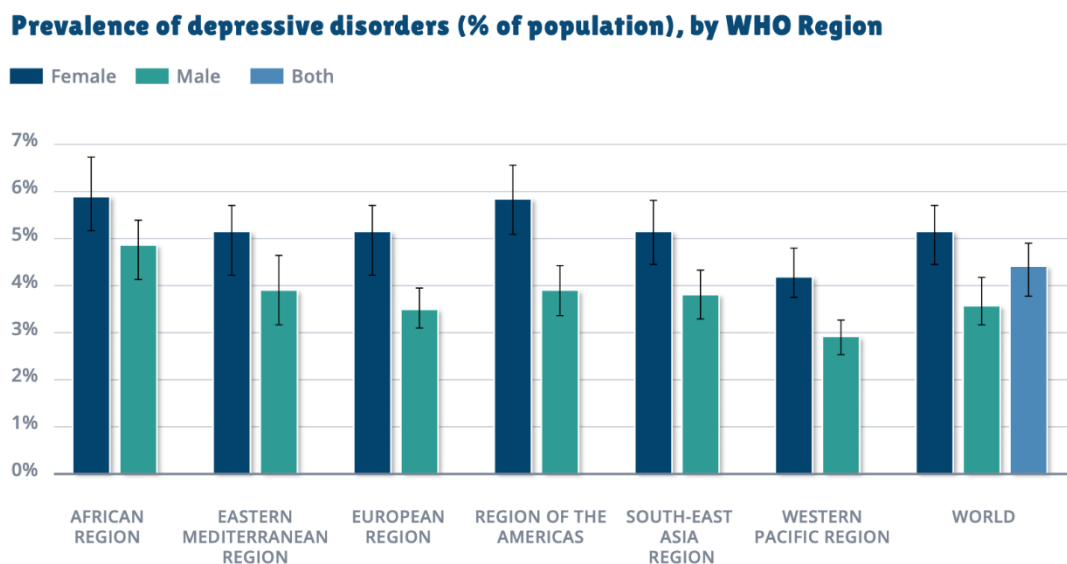


Abbildung 4: Relativer Anteil an Personen, die depressive Symptome zeigen, aufgeteilt nach Kontinenten und Geschlecht. Daten stammen aus dem Jahr 2015 (WHO, 2017)

In Europa liegen die Zahlen für Männer bei ca. 3,5%, bei Frauen sind es knapp über 5%, die von Depressionen betroffen sind. Damit liegt Europa weltweit gesehen im Mittelfeld. Kombiniert man beide Geschlechter, erhält man einen Wert von rund 4,4% (WHO, 2017).

Bei der aktuellen Studie wurden die ProbandInnen nach der SARS-CoV-2-Infektion zu möglichen depressiven Symptomen über den BDI-II befragt. Die Auswertungstabelle von diesem Fragebogen besagt, dass Personen, die einen Wert zwischen 13 und 19 Punkte

erreichen, bereits leicht depressive Symptome aufweisen. Ab 20 Punkten handelt es sich um eine mittlere depressive Symptomatik und ab 29 Punkten werden die Personen als schwer depressiv eingestuft (Wintjen & Petermann, 2010).

Der Median aller Auswertungen der 115 ProbandInnen liegt bei 6, das Minimum bei 0 und das Maximum bei 34. Wenn man das Kollektiv in zwei Gruppen teilt und als Grenze die 13 nimmt, erhält man eine Gruppe, die keine Symptome zeigt und eine Gruppe, die zumindest leichte Symptome zeigt. Laut der Berechnung fallen 22 (19,1 %) Personen in die zweite Gruppe und zeigen somit depressive Symptome. 93 (80,8 %) ProbandInnen sind nicht depressiv.

Der Anteil der Betroffenen übersteigt damit die Zahl aus dem Jahr 2015 (4,4 %) deutlich. Laut der WHO hat die COVID-19-Pandemie bereits im Jahr 2022 einen Anstieg an depressiven Erkrankungen und Angststörungen um 25% ausgelöst (WHO, 2022). Der Zusammenhang zwischen COVID-19 und mentalen Erkrankungen ist also unumstritten und wird auch durch die Zahlen der Studie bestätigt.

Zusätzlich zum allgemeinen Anstieg der depressiven Personen wird auch die These aus Abbildung 4 bestätigt, dass Frauen im Schnitt anfälliger für mentale Erkrankungen sind als Männer. Bei der Auswertung des BDI-II ergibt sich bei Männern ein Anteil von 13,5%, die laut dem Fragebogen zumindest leicht depressiv sind. Bei Frauen liegt der relative Anteil bei 25%. Der Median der Auswertung liegt bei Männern bei 4,5, bei Frauen bei 8,0.

Ähnlich wie bei Depressionen, werden auch Angststörungen und Angstzustände durch eine SARS-CoV-2-Infektion in manchen Fällen hervorgerufen (Laub, 2021). Zur Messung möglicher Angstzustände wurde in der aktuellen Teilstudie der STAI-G-1 und der STAI-G-2 von den ProbandInnen ausgefüllt und anschließend ausgewertet. Als Cut-Off-Point wird in der Beschreibung des Fragebogens die Zahl 40 pro Fragebogen angegeben. Ab diesem Wert aufwärts spricht man von einer klinisch relevanten Angststörung (Spielberger et al., 2001).

Im Jahr 2019 wurde eine Arbeit über Angststörungen weltweit und im Ländervergleich veröffentlicht. Nachdem keine Werte für Österreich vorliegen, werden Zahlen aus Deutschland herangezogen, die den besten Vergleich zu Österreich darstellen. In Deutschland leben im Jahr 2023 4,9% der untersuchten Personen (n=) mit einer Angststörung (Javaid et al., 2023). Die Zahl der betroffenen Personen ist laut dieser Arbeit in den letzten 30 Jahren um mehr als 55% gestiegen und wird wahrscheinlich auch weiter

steigen. Die COVID-19-Pandemie hat dabei wegen all der Umstände, die die Menschen erlebten, möglicherweise einen großen Teil dazu beigetragen. Wie auch schon bei der Erklärung zu den Depressionen erwähnt wurde, waren während der Lockdowns die Isolation, der Mangel an sozialen Kontakten, möglicherweise häusliche Gewalt aber auch die Ungewissheit über alles weitere große Faktoren, die die mentale Gesundheit der Bevölkerung beeinflusst haben (Kumar & Nayar, 2021). Laut der Theorie, dass Menschen nach einer SARS-CoV-2-Infektion oder allgemein nach der Pandemie häufiger mit psychischen Beschwerden zu kämpfen hätten, sollte eigentlich die Zahl an Personen, die an Angststörungen leiden, im Kollektiv der COVID-19-Studie höher sein als die angegebenen 4,9% aus der Arbeit von Javaid et al. (2019), die vor der COVID-19-Pandemie durchgeführt wurde.

Die Auswertung zeigt beim STAI-G-1, also dem Fragebogen zur aktuellen Befindlichkeit, einen Median von 34, bei der Befragung zur allgemeinen Befindlichkeit einen Wert von 33. Wenn man das Kollektiv in zwei Gruppen teilt und wie in der Literatur beschrieben bei 40 die Grenze zwischen den beiden Gruppen setzt, erfährt man, dass sich 33 Personen in der Gruppe befinden, die eine klinisch relevante Angststörung aufweisen. 33 Personen entsprechen 26%. Dieses Ergebnis gilt für die aktuelle Befindlichkeit.

Bei der allgemeinen mentalen Gesundheit kann man das gleiche Verfahren anwenden und erhält dann eine Zahl von 37 Personen, die Symptome von Angststörungen aufweisen, womit sich der relative Anteil auf 29% beläuft. Die eben genannten Zahlen sind somit klar höher als die Werte, die 2019 angegeben wurden und bestätigen damit die Aussage von Kumar & Nayar aus dem Jahr 2021, dass die COVID-19-Pandemie starke Auswirkungen auf die mentale Gesundheit der Bevölkerung hatte.

Der Zusammenhang zur Schlafqualität wurde in den Resultaten eindeutig bestätigt. Personen, die schlechter schlafen, erreichen einen höheren Wert bei den Auswertungen der beiden Fragebögen STAI-G-1 ($p < 0,05$, $r = -0,18$) und STAI-G-2 ($p < 0,01$, $r = -0,49$). In einer Arbeit aus dem Jahr 1989 wurde bereits festgestellt, dass die ProbandInnen aus der damaligen Studie eher für psychiatrische Beschwerden anfällig waren, wenn sie Schlafprobleme aufwiesen (Ford & Kamerow, 1989). Das gleiche Ergebnis konnte durch die COVID-19-Studie festgestellt werden, allerdings wäre ein Vergleich der Ergebnisse des Kollektivs vor der SARS-CoV-2-Infektion interessant, um zu erkennen, ob Ängste und Depressionen durch diese Infektion entstanden sind und somit die Schlafqualität

verschlechtern, oder ob durch den schlechteren Schlaf Personen unruhiger werden und somit tendenziell mehr Angst empfinden und anfälliger für Depressionen sind.

Ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Bildung von mentalen Beschwerden nach einer SARS-CoV-2-Infektion und den Stunden an körperlicher Aktivität konnte bei den Berechnungen dieser Studie nicht festgestellt werden. In der Literatur wird immer wieder davon gesprochen, dass Bewegung und körperliche Aktivität positive Auswirkungen auf die mentale Gesundheit haben (Chennaoui et al., 2015). 2022 wurde in Belgien eine Studie durchgeführt, bei der 52 jugendliche ProbandInnen mit Depressionen oder Angststörungen zwischen 12 und 19 Jahren aus einer stationären Einrichtung jeweils ein Bewegungsprogramm erhielten. Dieses umfasste insgesamt ca. 20 Stunden und wurde an 3-4 Tagen pro Woche durchgeführt. Eine einzelne Einheit dauerte ca. 1 Stunde. Die ProbandInnen konnten also ca. 4 Stunden Sport pro Woche treiben. Die Einheiten wurden an die Wünsche der PatientInnen angepasst, um ihnen das Training so angenehm wie möglich zu gestalten. Es sollte herausgefunden werden, ob sich über einen Zeitraum von sechs Wochen der Zustand der PatientInnen, die das Bewegungsprogramm absolvierten, verbesserte. Bei den Ergebnissen zeigte sich eine positive Auswirkung der Einheiten auf die depressiven Symptome. Diese konnten durch regelmäßiges Training reduziert werden. Angststörungen konnten mit Bewegung nicht reduziert werden (Philippot et al., 2022). Bei den Ergebnissen der COVID-19-Studie konnte kein signifikanter Zusammenhang zwischen der wöchentlichen Sportausübung und depressiven Symptomen festgestellt werden. Allerdings zeigt sich ein klarer Unterschied bei den Ergebnissen des BDI-II zwischen der Gruppe, die 1-3 Stunden Sport pro Woche treibt [10,5 (12)] und der Gruppe, die 3-5 Stunden Sport pro Woche treibt [5 (6)]. Personen, die mehr als 10 Stunden Sport pro Woche treiben, erreichten beim BDI-II einen Wert von 9 (9).

Es wäre also denkbar, dass man nicht die These aufstellen sollte, dass mehr Sport besser ist, sondern dass es ein gewisses Aktivitätslevel zu erfüllen gilt, das sich positiv bei mentalen Erkrankungen bzw. in dem Fall Depression auswirkt. 2021 wurde in einer Studie festgestellt, dass Personen, die ein Trainingspensum von >18 Stunden pro Woche haben, mehr mentale Beschwerden wie Angststörungen oder Depressionen aufweisen als Personen, die ein wesentlich geringeres Pensum zwischen 1-6 Stunden absolvieren (Golshani et al., 2021), was sich mit dem Ergebnis unserer Studie deckt. Dieser Zusammenhang kann auf einem erhöhten Stressempfinden oder einer schlechteren Schlafqualität beruhen, welche auch bei der COVID-19-Studie festgestellt werden konnte. Im Vergleich zu vielen anderen Studien

kann anhand dieser Studienergebnisse festgestellt werden, dass Personen, die mehr trainieren, nicht unbedingt besser schlafen. Bei den Resultaten konnte kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Schlafqualität und dem Trainingspensum gefunden werden ($p = 0,67$). Das gleiche Ergebnis fanden Golshani et al. (2021) bei ihren Untersuchungen und fügten hinzu, dass die Kombination aus intensivem und häufigem Training und schlechter Schlafqualität zu einer deutlich höheren Wahrscheinlichkeit führt, an psychischen Beschwerden zu leiden (Golshani et al., 2021). Dadurch, dass ein überaus hohes Trainingspensum die Schlafqualität negativ beeinflussen kann, hängt ein hohes Aktivitätslevel möglicherweise mit mentalen Beschwerden zusammen.

5.3 Sportausübung & körperliche Leistungsfähigkeit

Personen, die mehr Sport treiben, sind in der Regel auch leistungsfähiger, abhängig davon, welche Sportart betrieben wird (Scribbans et al., 2016). Nachdem bei der COVID-19-Studie eine Spiroergometrie durchgeführt wurde, haben wir Zugang zu einigen sehr wichtigen Daten, die die Leistungsfähigkeit, aber auch die kardiale und pulmonale Gesundheit nach der SARS-CoV-2-Infektion untersuchen. Außerdem wird gezeigt, wie die einzelnen Personen auf eine hochintensive Belastung reagieren, insbesondere welche physiologischen Reaktionen hervorgerufen werden. In diesem Kapitel werden die Ergebnisse der Studie mit Resultaten aus der Literatur verglichen.

Korrelationen konnten zwischen Aktivitätslevel und VO_{2max} ($p < 0,01$, $r = 0,44$), den getretenen Watt pro Kilogramm Körpergewicht ($p < 0,01$, $r = 0,49$) und der HF_{max} ($p = 0,04$, $r = 0,19$) gezeigt werden. Beim RER konnte kein signifikanter Zusammenhang festgestellt werden ($p = 0,06$). Diese Werte geben Auskunft darüber, wie leistungsfähig eine Person ist. Eine höhere VO_{2max} zeigt beispielsweise an, dass ein/e SportlerIn im aeroben Bereich besser trainiert ist als eine Person, die eine niedrigere VO_{2max} erreicht (Meyer & Kindermann, 1999). Das gleiche gilt für die erbrachte Leistung, gemessen in Watt. Bei den Berechnungen haben wir das Ergebnis bekommen, dass beide Werte mit einem höheren Trainingspensum steigen und somit korrelieren.

Entscheidend für die Ausbildung einer guten aeroben Ausdauerleistungsfähigkeit und einer damit einhergehenden hohen VO_{2max} ist nicht nur das Trainingspensum, sondern auch die Art des Trainings. Die VO_{2max} wird in der Literatur vor allem mit Ausdauerleistungsfähigkeit in Verbindung gebracht. Es ist allerdings nicht ausgeschlossen,

dass auch Krafttraining zur Ausbildung einer höheren VO_2max beitragen kann (Ozaki et al., 2013). Laut dem Review aus dem Jahr 2013 von Ozaki et al. (2013) ist es möglich, eine Verbesserung der VO_2max durch Krafttraining hervorzurufen. Allerdings ist es Voraussetzung, dass die VO_2max zu Beginn des Trainings nicht zu hoch ist. Laut Ozaki et al. (2013) sollte der Wert bei über 60-Jährigen nicht über 25 ml/min/kg und bei jüngeren Personen zwischen 20 und 40 Jahren unter 40 ml/min/kg liegen, um eine Verbesserung durch Krafttraining auslösen zu können. Zusammengefasst ist also eine Verbesserung der VO_2max durch Krafttraining möglich, allerdings sollte ab einem bestimmten Leistungsniveau im Sportartspezifisch trainiert werden. Für die VO_2max ist also ein Ausdauertraining zu empfehlen (Ozaki et al., 2013).

Die Studie beschäftigt sich aber nicht damit, wie SportlerInnen am besten trainieren können, sondern ob eine SARS-CoV-2-Infektion die Leistungsfähigkeit von Menschen beeinflussen kann. Um diese Frage zu beantworten, wird ein Vergleich zu den Normwerten der VO_2max nach Wassermann hergestellt (Wasserman, 2005). In der Literatur werden verschiedene Kategorien aufgestellt. Hochausdauertrainierte LäuferInnen erreichen dabei Werte von bis zu 90 ml/min/kg. Untrainierte Erwachsene erreichen Werte zwischen 30 und 50 ml/min/kg. Bei Frauen werden ca. 10-15% abgezogen. Die VO_2max kann mit dem Alter abnehmen, wobei man mit einer Abnahme von 1% pro Lebensjahr rechnet (Meyer & Kindermann, 1999). Der Mittelwert unserer ProbandInnen liegt bei den Männern bei 42,6 ml/min/kg und bei den Frauen bei 35,1 ml/min/kg, womit man den Unterschied von ca. 15% verifizieren kann.

Bei den Daten der Studie wurde die erwartete VO_2max anhand von Größe, Gewicht, Geschlecht und Alter berechnet. Anschließend wurde in relativen Zahlen angegeben, wieviel Prozent des berechneten erwarteten Wertes eine Person erreichen konnte. Genau 100 ProbandInnen konnten den erwarteten Wert erreichen oder überschreiten. Die restlichen 15 Personen blieben unter dem berechneten Wert, wovon sechs Personen unter 85% blieben. Im Vergleich zu anderen Studien ist das Kollektiv dieser Studie auch nach einer durchlaufenen SARS-CoV-2-Infektion überdurchschnittlich leistungsfähig. Andere Arbeiten berichten davon, dass ein Großteil der TeilnehmerInnen einen Wert von ca. 80% erreichte (Joris et al., 2021). Das gleiche Ergebnis liefert eine Studie aus dem Jahr 2021, bei der die ProbandInnen einen Wert von 80% im Vergleich zur erwarteten VO_2max erreichten. Die Kontrollgruppe, die keine COVID-Infektion durchlaufen hatte, erreichte einen Wert von 112% (Raman et al., 2021). Der Mittelwert bei unseren Untersuchungen liegt bei 119%. Die

Schwierigkeit bei diesem Vergleich liegt im Unterschied zwischen den beiden Kollektiven. Die ProbandInnen der beiden Untersuchungen waren hospitalisiert und wurden im Fall von Raman et al. (2021) zwei bis drei Monate nach der Infektion untersucht. Joris et al. (2021) untersuchten die PatientInnen innerhalb eines Jahres mehrmals, allerdings handelt es sich auch bei dieser Studie um ein Kollektiv, das deutlich schwerere Verläufe erlitt als das Kollektiv der COVID-19-Studie. Was man allerdings daraus schließen kann, ist, dass schwerere Krankheitsverläufe stärkere Auswirkungen auf die Leistungsfähigkeit haben, sowohl akut als auch im Verlauf eines Jahres.

In der aktuellen Teilstudie konnte kein Zusammenhang zwischen der Schwere der Erkrankung und der körperlichen Leistungsfähigkeit festgestellt werden ($p = 0,487$, $r = 0,065$). Die Berechnung besagt zwar, dass Personen, die einen schwereren Krankheitsverlauf erlitten haben, nicht unbedingt weniger leistungsfähig sind, kann aber dennoch keine Verlaufsberechnung ersetzen. Dafür würde man die $VO_2\text{max}$ Werte vor der SARS-CoV-2-Infektion benötigen, die wir in unserer Studie aber nicht messen konnten.

Zur gleichen Thematik wurde 2022 eine Studie in Deutschland durchgeführt. Es wurden 60 SportlerInnen im Alter von durchschnittlich 35 Jahren zweimal nach einer SARS-CoV-2-Infektion untersucht. Der Abstand zwischen den beiden Untersuchungen betrug 3 Monate. Die erste Untersuchung wurde im Schnitt 4 Monate nach der Infektion durchgeführt. Es wurde Rücksicht darauf genommen, ob die Personen anhaltende Symptome hatten und ob diese bei beiden Untersuchungen vorhanden waren. Es wurde unterschieden zwischen der Gruppe, die bei keiner Untersuchung Symptome zeigte, zwischen der Gruppe, die bei einer Untersuchung Symptome hatte und zwischen der letzten Gruppe, die zweimal Symptome angegeben hatte. Zu Beginn der Studie wurde von Experten für jede Person die $VO_2\text{max}$ auf Grundlage von Sportart, Leistungsfähigkeit, medizinischem Hintergrund, und anthropometrischen Daten in einem Intervall von 5 ml/min/kg geschätzt. Somit soll ein Vergleich zum Wert vor der SARS-CoV-2-Infektion hergestellt werden (Vollrath et al., 2022). Anschließend wurden die Daten ausgewertet und es zeigte sich, dass alle Personen nach der Infektion unter dem geschätzten Wert lagen. Bei ProbandInnen mit bestehenden Symptomen wich der Wert stärker ab als bei jenen, die keine Symptome zeigten. Außerdem wurde festgestellt, dass Personen, die eine höhere Leistungsfähigkeit vor der Infektion aufwiesen, seltener von bestehenden Symptomen betroffen waren (Vollrath et al., 2022). Nachdem die Ergebnisse der COVID-19-Studie zeigten, dass die $VO_2\text{max}$ mit dem

Aktivitätsverhalten zusammenhängt ($p < 0,01$), kann davon ausgegangen werden, dass mehr Training mit einem geringeren Risiko für langanhaltende COVID-19-Symptome einhergeht. Diese Theorie wird auch in der Literatur teilweise bestätigt. Schwendinger et al. (2023) fassten 26 Studien zusammen, um das Verhalten der $VO_2\text{max}$ nach einer SARS-CoV-2-Infektion festzustellen und kamen zu dem Ergebnis, dass es verschiedene Gründe für eine Verschlechterung der $VO_2\text{max}$ nach einer Infektion geben kann. Kurzfristig gesehen kann es sein, dass PatientInnen, die im Krankenhaus aufgrund ihrer Symptome behandelt werden mussten, durch die lange Inaktivität an Leistungsfähigkeit verloren. Zusätzlich könnte eine medikamentöse Behandlung Auswirkungen auf die $VO_2\text{max}$ haben. Es wird aber auch beschrieben, dass es sich um eine Folge von COVID-19 handeln kann (Schwendinger et al., 2023). Zusätzlich gaben die Autoren der Untersuchung an, dass eine Verbesserung der $VO_2\text{max}$, also aerobes Training, sinnvoll für die Regeneration nach der Infektion ist (Schwendinger et al., 2023). Zusätzlich betonten Schwendinger et al. (2023), dass man die Inaktivität nicht als einzige Ursache für den Leistungsabbau annehmen darf. Erst in Kombination mit pulmologischen und kardialen Auswirkungen würde der Leistungsrückgang erreicht werden (Schwendinger et al., 2023).

5.4 Parameter bezüglich Schlafverhalten und Schlafqualität

Viele Studien deuten darauf hin, dass eine SARS-CoV-2-Infektion Auswirkungen auf den Schlaf hat (Aiyegbusi et al., 2021; Datta & Tripathi, 2021; Schilling et al., 2022). In all den Untersuchungen, die die Schlafqualität und andere Parameter hinsichtlich des Schlafverhaltens thematisieren, wird von einer Verschlechterung gesprochen. Das Vorkommen von Schlafstörungen liegt bei ca. einem Drittel der Personen, die eine SARS-CoV-2-Infektion erlitten haben. Auch im Langzeitverlauf ändert sich diese Zahl laut der Literatur nicht. So wird beispielsweise nach drei Monaten eine Prävalenz von 36% hinsichtlich Schlafstörungen angegeben, während es nach einem halben Jahr immer noch 33% sind (Schilling et al., 2022). Dadurch, dass das SARS-CoV-2-Virus ein sehr junges Virus ist, sind die genauen Folgen der Erkrankung noch nicht zureichend erforscht, genauso wenig, wie die Gründe für gewisse Symptome. Zu Beginn der Pandemie wurden vor allem die Zustände der Isolation, die Ungewissheit oder andere schwierige Situationen, mit denen die Menschen in der ersten Phase der Pandemie umgehen mussten, als Ursache für Schlafstörungen herangezogen (Schilling et al., 2022).

Spannend ist der Zusammenhang zwischen einer SARS-CoV-2-Infektion und Schlaf auch in die andere Richtung. 2023 wurde eine Arbeit veröffentlicht, in der festgestellt wurde, dass Schlafstörungen nicht nur durch eine SARS-CoV-2-Infektion oder durch mögliche mentale Stressreaktionen entstehen können, sondern dass eine schon vor der Infektion vorhandene Schlafstörung ein Risikofaktor für einen schweren Krankheitsverlauf einer SARS-CoV-2-Infektion ist (Jones et al., 2023).

Im Kollektiv dieser COVID-19-Studie gaben 23% der Personen an, „ziemlich schlecht“ oder „sehr schlecht“ zu schlafen. In einer gesunden Population in den USA haben 14,5% der Erwachsenen Probleme einzuschlafen und 17,8% Probleme durchzuschlafen (Adjaye-Gbewonyo et al., 2022). Damit liegen die Zahlen unserer ProbandInnen ca. in der Mitte zwischen den 33% der ProbandInnen von Schilling et al. (2022) und den 17,8% der gesunden Bevölkerung, woraus man schließen kann, dass die SARS-CoV-2-Infektion möglicherweise Spuren hinterlassen hat, allerdings weniger als in anderen Studienkollektiven. Dieser Unterschied liegt, wie auch bei den Ergebnissen der Spiroergometrie, wahrscheinlich daran, dass das Kollektiv der Studie im Schnitt keine sehr schweren Verläufe erlitt, was in anderen Studien oft der Fall ist. Es kann aber auch sein, dass durch das überdurchschnittlich hohe Bewegungspensum und der damit einhergehenden hohen Fitness ein geringeres Risiko für Schlafstörungen besteht.

5.5 Zusammenhang zwischen Schlaf und Sport

Der Zusammenhang zwischen Schlaf und Sport wird in der Literatur häufig thematisiert (Chennaoui et al., 2015; Kalak et al., 2012; Watson, 2017). Bei vielen Studien geht es dabei vor allem um das Schlafverhalten von SpitzenathletInnen, die teilweise aufgrund ihres hohen Trainingspensums und der hohen Trainingsintensität weniger und teilweise auch schlechter schlafen oder einschlafen als Personen, die weniger Sport treiben. Das kann unter anderem an Trainingseinheiten am Abend liegen, welche die Ruheherzfrequenz nach dem Training erhöhen (Oda & Shirakawa, 2014). Auf der anderen Seite wird behauptet, dass ProbandInnen, die eine bessere aerobe Leistungsfähigkeit aufweisen, eine intensivere Tiefschlafphase erfahren. In der Literatur wird beschrieben, dass diese ProbandInnen möglicherweise effizienter schlafen, also in kürzerer Zeit mehr Erholung und Regeneration erfahren (Porter & Horne, 1981).

Der generelle Anstieg der Schlafdauer und der Tiefschlafphase hängt wahrscheinlich mit der Regeneration zusammen. Eine Studie, die diese Tatsache untersuchte, hat AusdauersportlerInnen getestet, bei denen sich gezeigt hat, dass nach einem intensiven Training oder einem Wettkampf die Schlafdauer und die Tiefschlafphase verlängert werden, woraus der Schluss gezogen wurde, dass sich in dieser Phase der Körper regeneriert (Shapiro et al., 1981). Wichtig ist allerdings, dass zwischen den Trainingseinheiten oder Wettkämpfen und der Schlafenszeit am Abend genügend Zeit vergeht, um dem Körper die Möglichkeit zu geben, die Ruheherzfrequenz und die Körpertemperatur wieder auf das Ausgangsniveau zu senken. Shapiro et al., (1981) haben beschrieben, dass nach einer hochintensiven Belastung in der ersten Nacht nicht so lange geschlafen wurde wie in der zweiten Nacht nach dem Wettkampf. Das kann unter anderem an möglichen Muskel- oder Gelenksschmerzen nach der Belastung liegen (Shapiro et al., 1981). Wie bereits erwähnt wurde, handelt es sich bei den ProbandInnen aus der eben genannten Studie ausschließlich um AusdauersportlerInnen. Bei den ProbandInnen der COVID-19-Studie zeigte sich hinsichtlich der Schlafqualität kein Unterschied zwischen den einzelnen Sportartkategorien.

Die Frage, ob eine schlechtere Schlafqualität die Leistung im Sport hemmt, wird in der Wissenschaft kontrovers diskutiert. Eine Untersuchung aus dem Jahr 2017 bestätigte, dass AthletInnen nach einer längeren Wachphase von beispielsweise 30 Stunden ihre normale Leistung nicht erfüllen konnten. Der Grund dafür ist eine frühere Ausbelastung, das bedeutet, dass sich die AthletInnen bei einer geringeren Anstrengung bereits ausbelastet fühlen und somit die Belastung abbrechen müssen (Watson, 2017). In einer Studie aus dem Jahr 2009 wurden elf männliche Probanden rekrutiert, um einen 30-Minütigen Ergometertest am Fahrrad zu absolvieren. Das Ziel war, so weit wie möglich zu fahren, die simulierte Geschwindigkeit konnte frei gewählt werden. Die Untersuchung wurde zweimal durchgeführt. Beim ersten Mal waren die Probanden ausgeschlafen und konnten sich bis zum Ende der 30 Minuten ausbelasten. Beim zweiten Mal mussten die Teilnehmer 30 Stunden wach bleiben und anschließend die Untersuchung absolvieren. Es zeigte sich, dass bei dem zweiten Test weniger Kilometer zurückgelegt wurden als bei der ersten Untersuchung (Oliver et al., 2009). Wie bereits weiter oben schon erwähnt wurde, liegt laut Oliver et al. (2009) der Grund dafür in einer subjektiv gefühlten früheren Ausbelastung und einer damit einhergehenden Leistungsminderung. Das subjektive Empfinden wird durch das Schlafdefizit ausgelöst. Die Möglichkeit des Körpers, sich weiter zu belasten, wäre aus physiologischer Sicht nach wie vor gegeben.

Der Effekt von Schlaflosigkeit oder Schlafproblemen auf die anaerobe Leistungsfähigkeit ist nach wie vor schwieriger zu erklären als der Effekt auf die eben beschriebene aerobe Leistung. 2003 wurde eine Studie zu diesem Thema durchgeführt, bei der 13 gesunde Männer insgesamt vier Mal einen Wingate anaerobic Test durchführten. Die Tests wurden an zwei verschiedenen Tagen jeweils um 6:00 Uhr und um 18:00 Uhr absolviert. An einem der beiden Tage mussten die Probanden die vorherige Nacht wach bleiben, um eine Schlaflosigkeit zu simulieren. Es zeigte sich, dass an beiden Tagen die Ergebnisse der Tests um 6:00 Uhr schlechter waren als die um 18:00 Uhr. Am Tag nach der schlaflosen Nacht war der Unterschied zwischen den beiden Tests geringer. Der 6:00 Uhr-Test war ähnlich wie am ersten Tag, der 18:00 Uhr-Test deutlich schlechter. Laut Souissi et al. (2003) hat eine Wachphase von 24 Stunden keine signifikante Auswirkung auf die anaerobe Leistungsfähigkeit. Wenn eine Person aber 36 Stunden wach ist, kann sie die gewohnte Leistung im anaeroben Bereich nicht mehr erbringen (Souissi et al., 2003).

Nachdem jetzt viele Studien zitiert wurden, die eine Auswirkung von mangelndem Schlaf oder einer schlechten Schlafqualität auf die sportliche Leistungsfähigkeit zeigen, muss man hinterfragen, warum es dennoch Studien gibt, die diesen Unterschied nicht nachweisen können. Bei unserem Kollektiv der COVID-19-Studie konnte kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Schlafqualität und Leistungsfähigkeit, gemessen durch die $VO_2\text{max}$, gezeigt werden ($p = 0,342$). Ein Grund dafür kann sein, dass es sich bei vielen in dieser Arbeit zitierten Studien um ein Kollektiv von AthletInnen handelt. Die ProbandInnen sind oft im Leistungssport tätig und haben andere Grundvoraussetzungen und eine andere Einstellung zum Sport als Personen, die ihr Training als Hobby ansehen. Zweitens werden bei Studien, die einen Schlafmangel mit der sportlichen Leistungsfähigkeit in Verbindung setzen, diese Schlafprobleme häufig simuliert (Oliver et al., 2009; Souissi et al., 2003). Beim Kollektiv der COVID-19-Studie gibt es keine Personen, die ganze Nächte nicht schlafen können. Es wurde nur die Schlafqualität mit gut oder schlecht bewertet. Außerdem wurde bei den zitierten Arbeiten der Tag nach dem Schlafdefizit zur Messung herangezogen. Bei unserer Teilstudie wurde nicht angegeben, wie die Personen in der Nacht vor der Messung geschlafen haben, sondern es ist nur der allgemeine Zustand der Schlafqualität aus den letzten vier Wochen vor der Messung bekannt.

5.6 Sport und COVID-19

In den letzten Jahren zwischen 2020 und 2023 sind zahlreiche Studien veröffentlicht worden, die sich mit den Auswirkungen einer COVID-19-Erkrankung auf die körperliche Leistungsfähigkeit beschäftigen (Joris et al., 2021; Schwendinger et al., 2023; Wezenbeek et al., 2023). Dabei geht es unter anderem immer wieder um den Vergleich zwischen aerober und anaerober Leistungsfähigkeit, um maximale Ausbelastung und um die physiologischen Parameter, die dabei im Zuge einer Ergometrie gemessen werden können. Wichtig dabei ist, dass die Studien die Auswirkungen des SARS-CoV-2-Virus auf die Leistungsfähigkeit, aerob und anaerob, untersuchen wollen. Im Falle unserer Teilstudie achten wir hauptsächlich auf die Herzfrequenz während der Belastung und auf Ausbelastungsparameter, die durch gemessene Atemgase ermittelt werden, wie zum Beispiel den RER oder die VO_{2max} . Es muss immer zwischen einzelnen Personengruppen unterschieden werden, wenn es um Leistungsfähigkeit und um Regeneration geht, dennoch sind Werte, die bei LeistungssportlerInnen gemessen werden, auch für die Allgemeinheit interessant und vergleichbar.

2023 wurde in Belgien eine Studie mit männlichen Leistungssportlern aus dem Fußballbereich veröffentlicht. Dabei wurden Spieler an drei Zeitpunkten auf ihre Leistungsfähigkeit überprüft. Die aerobe Leistungsfähigkeit wurde mittels eines YOYO-Intermittent-Recovery-Tests (YYIR) gemessen. Für die Ermittlung der anaeroben Leistungsfähigkeit mussten die Spieler Kraft-, Sprung- und Sprinttests absolvieren. Zum ersten Testzeitpunkt waren die Personen noch nicht mit dem Virus infiziert, es konnten also Vergleichswerte gemessen werden. Der Termin POST1 war im Schnitt 52 Tage nach der Infektion und zeigte eindeutige Veränderungen hinsichtlich der aeroben Leistungsfähigkeit. Die Spieler erreichten beim YYIR früher eine höhere Herzfrequenz und auch nach der Belastung blieb die Herzfrequenz erhöht und sank langsamer wieder zum Ausgangsniveau. Der dritte Testtermin wurde im Schnitt 127 Tage nach der Infektion durchgeführt, wobei sich kein Unterschied mehr zu den Ergebnissen der Ausgangstestung zeigte. Die anaerobe Leistungsfähigkeit wurde durch die Infektion nicht beeinflusst (Wezenbeek et al., 2023).

Das Ergebnis dieser Studie lässt vermuten, dass sich eine SARS-CoV-2-Infektion nachträglich auf die aerobe Leistungsfähigkeit auswirken kann, was auch viele andere Studien bereits gezeigt haben. Allerdings wird bei Wezenbeek et al. (2023) festgehalten, dass sich der Leistungsrückgang nach einer gewissen Zeit wieder normalisiert und SportlerInnen nach in diesem Fall 127 Tagen wieder ihr vollständiges Leistungspotenzial abrufen können

(Wezenbeek et al., 2023). Das Studienergebnis kann auch als Erklärung dienen, warum im Kollektiv der COVID-19-Studie keine deutlichen Leistungsrückgänge und beinahe keine abnormen Zahlen bei $HF_{\max}$ oder $VO_{2\max}$ im Vergleich zu den Normwerten gefunden werden konnten. Unsere ProbandInnen wurden im Schnitt 105 Tage nach der Infektion untersucht, es wäre also eine plausible Erklärung, dass sich die Leistungseinbußen in dieser Zeit wieder normalisiert haben und kleine Einschränkungen im Alltag, die teilweise von den ProbandInnen angegeben wurden, sich möglicherweise auch noch normalisieren.

5.6.1 PCFS & zeitlicher Verlauf nach Infektion

In den Tabellen 6 und 8 wurden die Ergebnisse der PCFS und der Parameter, der die Dauer nach der Infektion bis zur Untersuchung beschreibt, in Verbindung mit der Schlafqualität und dem Aktivitätslevel gesetzt. Zuerst zeigte sich ein signifikanter Zusammenhang zwischen PCFS und Schlafqualität ($p < 0,01$), der besagt, dass Personen, die einen niedrigeren Wert bei der PCFS angaben, also weniger Einschränkungen im Alltag erleben, ebenfalls besser schlafen. Der Zusammenhang von der Dauer zwischen Infektion und Untersuchung und der Schlafqualität konnte nicht nachgewiesen werden. Die Schlafqualität ist also bei den ProbandInnen, bei denen die SARS-CoV-2-Infektion bereits länger zurück liegt, nicht besser oder schlechter.

Hinsichtlich der Dauer konnte kein signifikanter Zusammenhang zur Leistungsfähigkeit nachgewiesen werden ($p = 0,293$, $r = 0,099$). Das Ergebnis von Wezenbeek et al. (2023) konnte im Falle unseres Kollektivs nicht nachgewiesen werden. Der Unterschied liegt allerdings darin, dass wir keine Ausgangstestungen absolvieren konnten und somit keine Vergleichswerte haben und nicht wissen, inwiefern und ob sich die Leistungsfähigkeit der ProbandInnen überhaupt verschlechtert hatte.

Im Jahr 2022 wurde ein Review veröffentlicht, der verschiedene Studien zum Thema Sportausübung nach einer SARS-CoV-2-Infektion untersuchte und verglich. Es zeigte sich, dass körperliche Aktivität nach der Infektion die Lebensqualität verbesserte und Angst verringerte, was zu einer besseren mentalen Gesundheit führte (Ahmadi Hekmatikar et al., 2022). Warum sich die Lebensqualität und der funktionelle Status bei Personen, die sich mehr bewegen, im Kollektiv der COVID-19-Studie nicht verbessert hat, kann nicht genau beantwortet werden. Es kann daran liegen, dass der funktionelle Status bei unseren

TeilnehmerInnen grundsätzlich gut ist und wenig Einschränkungen vorliegen, womit sich weniger Raum zur Verbesserung bietet.

5.7 Schwere des Krankheitsverlaufs und PCS

Die Hypothese, dass Personen, die einen schweren Krankheitsverlauf erlitten haben, auch eine höhere Wahrscheinlichkeit haben, am PCS zu leiden, wird in wissenschaftlichen Studien nicht immer bestätigt (Lai et al., 2023). Es wird beschrieben, dass auch Personen, die keine Symptome während der SARS-CoV-2-Infektion zeigten, nach der Genesung Symptome entwickelten, die keine andere Erklärung als die vorausgegangene Infektion zulassen. Die Schwere der Post-COVID-19-Symptomatik und somit der Wert auf der PCFS ist also unabhängig von der Schwere des Krankheitsverlaufs während der SARS-CoV-2-Infektion. Dieses Ergebnis taucht zum Beispiel in einer Arbeit aus dem Jahr 2021 auf (Laub, 2021). Das gleiche Ergebnis zeigt auch eine Studie aus dem Jahr 2022. Für die Praxis wurde abschließend angemerkt, dass ÄrztInnen bei jedem und jeder PatientIn auf anhaltende Symptome achten sollten und nicht nur bei Personen mit einem schweren Krankheitsverlauf (Bal & Dirican, 2022).

Im Kollektiv der Teilanalyse der Universität Wien wurde kein Zusammenhang zwischen der Schwere des Krankheitsverlaufs und anderen Parametern bezüglich Schlaf, Aktivitätsverhalten oder Leistungsfähigkeit gefunden. Das Ergebnis kann so interpretiert werden, dass es unabhängig von der Schwere des Krankheitsverlaufs ist, ob Personen eine Post-COVID-19-Symptomatik entwickeln oder nicht. Ob sich die Wahrscheinlichkeit für eine derartige Symptomatik mit der Schwere des Verlaufs ändert, kann nicht eindeutig bestätigt werden. Interessant ist jedoch, dass die Schwere des Krankheitsverlaufs nicht mit der Leistungsfähigkeit, Schlafqualität oder auch den psychologischen Parametern korreliert.

6 Limitationen

Die COVID-19-Studie der Universität Wien wurde im Jänner 2022 gestartet, die Untersuchungen sind bis Juni 2023 gelaufen, wobei ab Jänner 2023 beinahe nurmehr Zweituntersuchungen durchgeführt wurden, dessen Ergebnisse nicht in dieser Querschnittsanalyse analysiert wurden. Eine Limitation stellt dar, dass die Abstände zwischen der Infektion und der Untersuchung zum Teil stark variieren. Im Mittel lagen zwischen dem positiven Test und dem 1. Untersuchungsdatum 105 Tage. Viele Studien untersuchten ihre PatientInnen bereits in den ersten drei Monaten nach der Infektion. Zusätzlich waren ProbandInnen dabei, die über 400 Tage nach der Infektion zur Untersuchung kamen. Diese Verzögerungen lagen teilweise an Terminproblemen oder zwischenzeitlichen Lockdowns. Durch diese großen Zeitunterschiede sind die Ergebnisse nur teilweise aussagekräftig, da sich, wie in der Diskussion angedeutet wurde, gewisse Langzeitfolgen rückbilden können.

Eine weitere Schwäche ist die Diversität der Virusvarianten. Je nachdem, wann die ProbandInnen ihre SARS-CoV-2-Infektion hatten, waren sie mit einer anderen Variante infiziert, die bei den Fragebögen angegeben wurde. Dennoch ist es möglich, dass verschiedene Varianten verschiedene Nachwirkungen auslösen. Die Unterschiede wurden in dieser Teilstudie nicht berücksichtigt.

Das letzte Problem, das in den Limitationen aufgezählt werden soll, ist das Fehlen von Ausgangsdaten der ProbandInnen. Es gibt im Kollektiv dieser Studie keine Daten, die eine Veränderung durch die Infektion mit dem SARS-CoV-2-Virus zeigen könnten. Es ist natürlich schwierig, Personen zu untersuchen und zu warten, bis sie mit dem Virus infiziert sind, um danach einen Follow-Up-Test durchzuführen. Um Unterschiede und mögliche Veränderungen festzustellen, mussten wir unser Kollektiv mit Untersuchungen mit ähnlichen Personengruppen aus der Literatur vergleichen, die vor der COVID-19-Pandemie absolviert wurden.

Wezenbeek et al., (2023) haben eine derartige Untersuchung gemacht und konnten damit die tatsächliche Auswirkung der Infektion messen.

Zu den Stärken der Studie zählt vor allem die sehr genaue Untersuchung der körperlichen Leistungsfähigkeit mittels Spiroergometrie. Viele andere Studien verwenden Laktattests oder auch den 6-minute-walking-test (6MWT). Dieser ist sinnvoll, wenn es um größere Personengruppen geht, weil er deutlich weniger Aufwand mit sich bringt als eine

Spiroergometrie. Die Spiroergometrie liefert aber wesentlich mehr und genauere Informationen. Ein weiterer praktischer Aspekt der Untersuchung mittels Spiroergometrie ist der genaue Datenvergleich zu anderen Studien. Wir haben praktisch alle Daten, die auch in anderen Studien erhoben wurden, gemessen und konnten somit genaue Vergleiche zu anderen Kollektiven und Studien herstellen.

Die zweite Stärke ist die Breite des Kollektivs. Es wurde versucht, dass man Personen zwischen 18 und 66 Jahren in das Kollektiv einbaut und dass man generell ProbandInnen findet, die die österreichische Bevölkerung gut repräsentieren. Es wurden sehr sportliche Personen und eher unsportliche Personen eingeladen, es wurde versucht, einen ausgeglichenen Anteil an Männern und Frauen zu finden und, wie bereits erwähnt wurde, haben wir auch versucht, das Alter der TeilnehmerInnen breit zu halten. Mit dieser Vielfaltigkeit an ProbandInnen kann man gute Vergleiche zur Allgemeinbevölkerung herstellen und zeigen, inwiefern sich der Lebensstil und die Leistungsfähigkeit durch COVID-19 verändert haben.

Das Kollektiv unserer Untersuchung hatte zu einem großen Teil milde Krankheitsverläufe und entwickelte auch keine schweren Post-COVID-19-Symptome. Zusätzlich handelt es sich beim Kollektiv um ein überdurchschnittlich aktives. In diesem Bereich gibt es aktuell wenig Literatur, während mit Personen mit schweren Krankheitsverläufen bereits zahlreiche Studien veröffentlicht wurden.

7 Conclusio

Im Zuge des Aufbaus der Arbeit wurden vier verschiedene Hypothesen aufgestellt, die es zu verifizieren gibt. Im Zentrum dieser Hypothesen stehen die Parameter Aktivitätsverhalten, Schlafqualität, Leistungsfähigkeit und mentale Gesundheit. Diese Parameter wurden auf mögliche Korrelationen überprüft.

Personen, die einen aktiveren Lebensstil betreiben und mehr Trainingsstunden pro Woche absolvieren, sollen besser schlafen. Diese Hypothese kann nicht bestätigt werden, es konnte keine Korrelation zwischen den beiden Parametern gefunden werden. Auch die Auswirkung der Schlafqualität auf die Leistungsfähigkeit konnte nicht nachgewiesen werden. Personen, die besser schlafen, konnten keine besseren Ergebnisse bei der Spiroergometrie hinsichtlich der Leistungsfähigkeit erreichen. Auffällig ist allerdings, dass die einzige Person, die eine sehr schlechte Schlafqualität angegeben hat, die niedrigste $VO_2\text{max}$ von allen ProbandInnen aufweist. Ob dieser Wert aber nur von der Schlafqualität abhängt, kann nicht nachgewiesen werden.

Die Ergebnisse zur mentalen Gesundheit, insbesondere zu Depression und Angst, zeigen einen Zusammenhang zur körperlichen Leistungsfähigkeit. Während zur Angst kein signifikanter Zusammenhang nachgewiesen werden konnte, zeigt sich bei Depression und körperlicher Leistungsfähigkeit durchaus ein signifikanter Zusammenhang. Personen, die weniger stark ausgeprägte depressive Symptome aufweisen, sind demnach leistungsfähiger als Personen, die höhere Werte beim Fragebogen zu Depression erreichten.

Der letzte Zusammenhang, der gezeigt werden soll, ist der zwischen der Schwere des Krankheitsverlaufs und der körperlichen Leistungsfähigkeit. Es konnte kein signifikanter Zusammenhang gefunden werden. Die Schwere des Verlaufs hat laut unseren Berechnungen weder Einfluss auf die Bildung anhaltender Symptome nach der Infektion noch auf die körperliche Leistungsfähigkeit.

Im Vergleich zu anderen Arbeiten und Kollektiven kann man bei dieser Studie von einem überdurchschnittlich aktiven sprechen. Es zeigten sich allgemein wenige schwere Verläufe und wenige anhaltende Symptome. In anderen Arbeiten waren die Einschränkungen bezüglich der körperlichen Leistungsfähigkeit oder der Schlafqualität deutlich stärker ausgeprägt. Es könnte also die Schlussfolgerung aufgestellt werden, dass Personen, die einen aktiven und sportlichen Lebensstil führen, ein geringeres Risiko für anhaltende Symptome nach der Infektion haben.

Literaturverzeichnis

- Adjaye-Gbewonyo, D., Ng, A. E., & Black, L. I. (2022). *Sleep Difficulties in Adults: United States, 2020* [Journal issue]NCHS data brief). U. D. o. H. H. Services. <https://stacks.cdc.gov/view/cdc/117490>
- Ahmadi Hekmatikar, A. H., Ferreira Júnior, J. B., Shahrbanian, S., & Suzuki, K. (2022). Functional and Psychological Changes after Exercise Training in Post-COVID-19 Patients Discharged from the Hospital: A PRISMA-Compliant Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health*, 19(4). <https://doi.org/10.3390/ijerph19042290>
- Ahmed, G. K., Khedr, E. M., Hamad, D. A., Meshref, T. S., Hashem, M. M., & Aly, M. M. (2021). Long term impact of Covid-19 infection on sleep and mental health: A cross-sectional study. *Psychiatry Res*, 305, 114243. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2021.114243>
- Aiyegbusi, O. L., Hughes, S. E., Turner, G., Rivera, S. C., McMullan, C., Chandan, J. S., Haroon, S., Price, G., Davies, E. H., Nirantharakumar, K., Sapey, E., & Calvert, M. J. (2021). Symptoms, complications and management of long COVID: a review. *J R Soc Med*, 114(9), 428-442. <https://doi.org/10.1177/01410768211032850>
- Antunes, B. M., Campos, E. Z., Parmezzani, S. S., Santos, R. V., Franchini, E., & Lira, F. S. (2017). Sleep quality and duration are associated with performance in maximal incremental test. *Physiol Behav*, 177, 252-256. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2017.05.014>
- Bal, T., & Dirican, E. (2022). COVID-19 disease severity to predict persistent symptoms: a systematic review and meta-analysis. *Primary Health Care Research & Development*, 23, 1-11. <https://doi.org/10.1017/S1463423622000585>
- Buysse, D. J., Reynolds, C. F., Monk, T. H., Berman, S. R., & Kupfer, D. J. (1989). The Pittsburgh sleep quality index: A new instrument for psychiatric practice and research. *Psychiatry Research*, 28(2), 193-213. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0165-1781\(89\)90047-4](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0165-1781(89)90047-4)
- Chang, P. P., Ford, D. E., Mead, L. A., Cooper-Patrick, L., & Klag, M. J. (1997). Insomnia in young men and subsequent depression. The Johns Hopkins Precursors Study. *Am J Epidemiol*, 146(2), 105-114. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.aje.a009241>
- Chellappa, S. L., & Aeschbach, D. (2022). Sleep and anxiety: From mechanisms to interventions. *Sleep Med Review*, 61, 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.smrv.2021.101583>
- Chennaoui, M., Arnal, P. J., Sauvet, F., & Léger, D. (2015). Sleep and exercise: a reciprocal issue? *Sleep Med Rev*, 20, 59-72. <https://doi.org/10.1016/j.smrv.2014.06.008>
- Datta, K., & Tripathi, M. (2021). Sleep and Covid-19. *Neurol India*, 69(1), 26-31. <https://doi.org/10.4103/0028-3886.310073>
- Fang, H., Tu, S., Sheng, J., & Shao, A. (2019). Depression in sleep disturbance: A review on a bidirectional relationship, mechanisms and treatment. *J Cell Mol Med*, 23(4), 2324-2332. <https://doi.org/10.1111/jcmm.14170>
- Ford, D. E., & Kamerow, D. B. (1989). Epidemiologic Study of Sleep Disturbances and Psychiatric Disorders: An Opportunity for Prevention? *JAMA*, 262(11), 1479-1484. <https://doi.org/10.1001/jama.1989.03430110069030>
- Golshani, S., Najafpour, A., Hashemian, S. S., Goudarzi, N., Shahmari, F., Golshani, S., Babaei, M., Firoozabadi, K., Dürsteler, K. M., Brühl, A. B., Shakeri, J., Brand, S., & Sadeghi-Bahmani, D. (2021). When Much Is Too Much-Compared to Light Exercisers, Heavy Exercisers Report More Mental Health Issues and Stress, but Less Sleep Complaints. *Healthcare (Basel)*, 9(10). <https://doi.org/10.3390/healthcare9101289>

- Hallek, M., Adorjan, K., Behrends, U., Ertl, G., Suttorp, N., & Lehmann, C. (2023). Post-COVID Syndrome. *Deutsches Ärzteblatt International*, 120(4), 48-55. <https://doi.org/10.3238/arztebl.m2022.0409>
- Hartung, J., Elpelt, B., & Klösener, K.-H. (2009). *Statistik Lehr- und Handbuch der angewandten Statistik*. <https://doi.org/10.1524/9783486710540>
- Hautzinger, M., Bailer, M., Worall, H., & Keller, F. (1995). BDI Beck-Depressions-Inventar Testhandbuch. Bern: Hans Huber.
- Hickson, R. C., Hagberg, J. M., Ehsani, A. A., & Holloszy, J. O. (1981). Time course of the adaptive responses of aerobic power and heart rate to training. *Med Sci Sports Exerc*, 13(1), 17-20.
- Javaid, S. F., Hashim, I. J., Hashim, M. J., Stip, E., Samad, M. A., & Ahbabi, A. A. (2023). Epidemiology of anxiety disorders: global burden and sociodemographic associations. *Middle East Current Psychiatry*, 30(1), 44. <https://doi.org/10.1186/s43045-023-00315-3>
- Jones, A. M., & Carter, H. (2000). The effect of endurance training on parameters of aerobic fitness. *Sports Med*, 29(6), 373-386. <https://doi.org/10.2165/00007256-200029060-00001>
- Jones, S. E., Maisha, F. I., Strausz, S. J., Lammi, V., Cade, B. E., Tervi, A., Helaakoski, V., Broberg, M. E., Lane, J. M., Redline, S., Saxena, R., & Ollila, H. M. (2023). The public health impact of poor sleep on severe COVID-19, influenza and upper respiratory infections. *EBioMedicine*, 93, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.ebiom.2023.104630>
- Joris, M., Minguet, P., Colson, C., Joris, J., Fadeur, M., Minguet, G., Guiot, J., Misset, B., & Rousseau, A. F. (2021). Cardiopulmonary Exercise Testing in Critically Ill Coronavirus Disease 2019 Survivors: Evidence of a Sustained Exercise Intolerance and Hypermetabolism. *Crit Care Explor*, 3(7), 1-11. <https://doi.org/10.1097/cce.0000000000000491>
- Kalak, N., Gerber, M., Kirov, R., Mikoteit, T., Yordanova, J., Pühse, U., Holsboer-Trachsler, E., & Brand, S. (2012). Daily Morning Running for 3 Weeks Improved Sleep and Psychological Functioning in Healthy Adolescents Compared With Controls. *Journal of Adolescent Health*, 51(6), 615-622. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jadohealth.2012.02.020>
- Klok, F. A., Boon, G. J. A. M., Barco, S., Endres, M., Geelhoed, J. J. M., Knauss, S., Rezek, S. A., Spruit, M. A., Vehreschild, J., & Siegerink, B. (2020). The Post-COVID-19 Functional Status scale: a tool to measure functional status over time after COVID-19. *European Respiratory Journal*, 56(1), 2001494. <https://doi.org/10.1183/13993003.01494-2020>
- Kumar, A., & Nayar, K. R. (2021). COVID 19 and its mental health consequences. *J Ment Health*, 30(1), 1-2. <https://doi.org/10.1080/09638237.2020.1757052>
- Lai, C. C., Hsu, C. K., Yen, M. Y., Lee, P. I., Ko, W. C., & Hsueh, P. R. (2023). Long COVID: An inevitable sequela of SARS-CoV-2 infection. *J Microbiol Immunol Infect*, 56(1), 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.jmii.2022.10.003>
- Laub, C. (2021). Neuropsychiatrische Post-COVID-Symptome. 23(9), 34-39. <https://doi.org/10.1007/s15005-021-2047-9> (Neuropsychiatrische Post-COVID-Symptome.)
- Meyer, T., & Kindermann, W. (1999). Die maximale Sauerstoffaufnahme (VO₂max). *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 50, 285-286.
- Oda, S., & Shirakawa, K. (2014). Sleep onset is disrupted following pre-sleep exercise that causes large physiological excitement at bedtime. *Eur J Appl Physiol*, 114(9), 1789-1799. <https://doi.org/10.1007/s00421-014-2873-2>

- Oh, C. M., Kim, H. Y., Na, H. K., Cho, K. H., & Chu, M. K. (2019). The effect of anxiety and depression on sleep quality of individuals with high risk for insomnia: A population-based study. *Frontiers in Neurology*, 10(JUL), Article 849. <https://doi.org/10.3389/fneur.2019.00849>
- Oliver, S. J., Costa, R. J., Laing, S. J., Bilzon, J. L., & Walsh, N. P. (2009). One night of sleep deprivation decreases treadmill endurance performance. *Eur J Appl Physiol*, 107(2), 155-161. <https://doi.org/10.1007/s00421-009-1103-9>
- Ozaki, H., Loenneke, J. P., Thiebaud, R. S., & Abe, T. (2013). Resistance training induced increase in VO₂max in young and older subjects. *European Review of Aging and Physical Activity*, 10(2), 107-116. <https://doi.org/10.1007/s11556-013-0120-1>
- Philippot, A., Dubois, V., Lambrechts, K., Grogna, D., Robert, A., Jonckheer, U., Chakib, W., Beine, A., Bleyenheuft, Y., & De Volder, A. G. (2022). Impact of physical exercise on depression and anxiety in adolescent inpatients: A randomized controlled trial. *J Affect Disord*, 301, 145-153. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2022.01.011>
- Porter, J. M., & Horne, J. A. (1981). Exercise and sleep behaviour A questionnaire approach. *Ergonomics*, 24(7), 511-521. <https://doi.org/10.1080/00140138108924872>
- Pradhan, A., & Olsson, P.-E. (2020). Sex differences in severity and mortality from COVID-19: are males more vulnerable? *Biology of Sex Differences*, 11(1), 53. <https://doi.org/10.1186/s13293-020-00330-7>
- Primus, C. W., M.; Berent, R.; Auer, J. (2022). Praxisleitlinien Ergometrie und Spiroergometrie // Practice guidelines for exercise testing. *Austrian Journal of Cardiology*, 29, 17-26.
- Raman, B., Cassar, M. P., Tunnicliffe, E. M., Filippini, N., Griffanti, L., Alfaro-Almagro, F., Okell, T., Sheerin, F., Xie, C., Mahmood, M., Mózes, F. E., Lewandowski, A. J., Ohuma, E. O., Holdsworth, D., Lamlum, H., Woodman, M. J., Krasopoulos, C., Mills, R., McConnell, F. A. K., . . . Neubauer, S. (2021). Medium-term effects of SARS-CoV-2 infection on multiple vital organs, exercise capacity, cognition, quality of life and mental health, post-hospital discharge. *EClinicalMedicine*, 31, 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.eclinm.2020.100683>
- Rassouli, F., & Thurnheer, R. (2015). Spiroergometrie – Indikation, Durchführung und Interpretation. *Swiss Medical Forum*, 15, 315-321. <https://doi.org/10.4414/smf.2015.02227>
- Schaipp, C. (2001). *Validität und diagnostische Brauchbarkeit ausgewählter indirekter und direkter Befragungsmethoden zur Diagnostik von Aggressivität, Neurotizismus bzw. psychischer Stabilität*. Herbert Utz Verlag.
- Schaub, A., Roth, E., & Goldmann, U. (2013). *Kognitiv-psychoedukative therapie zur bewältigung von depressionen: ein therapiemanual*. Hogrefe Verlag GmbH & Company KG.
- Schilling, C., Meyer-Lindenberg, A., & Schweiger, J. I. (2022). [Cognitive disorders and sleep disturbances in long COVID]. *Nervenarzt*, 93(8), 779-787. <https://doi.org/10.1007/s00115-022-01297-z> (Kognitive Störungen und Schlafstörungen bei Long-COVID.)
- Schwendinger, F., Knaier, R., Radtke, T., & Schmidt-Trucksäss, A. (2023). Low Cardiorespiratory Fitness Post-COVID-19: A Narrative Review. *Sports Med*, 53(1), 51-74. <https://doi.org/10.1007/s40279-022-01751-7>
- Scribbans, T. D., Vecsey, S., Hankinson, P. B., Foster, W. S., & Gurd, B. J. (2016). The Effect of Training Intensity on VO₂max in Young Healthy Adults: A Meta-Regression and Meta-Analysis. *Int J Exerc Sci*, 9(2), 230-247.

- Shapiro, C. M., Bortz, R., Mitchell, D., Bartel, P., & Jooste, P. (1981). Slow-wave sleep: a recovery period after exercise. *Science*, 214(4526), 1253-1254. <https://doi.org/10.1126/science.7302594>
- Souissi, N., Sesboüé, B., Gauthier, A., Larue, J., & Davenne, D. (2003). Effects of one night's sleep deprivation on anaerobic performance the following day. *Eur J Appl Physiol*, 89(3-4), 359-366. <https://doi.org/10.1007/s00421-003-0793-7>
- Spielberger, C. D., Gorsuch, L., Laux, L., Glanzmann, P., & Schaffner, P. (2001). Das State-Trait-Angstinventar: STAI.
- Statistik Austria. (2020). Österreichische Gesundheitsbefragung 2019. In: Bundesministerium für Soziales, Gesundheit, Pflege und Konsumentenschutz
- Statistik Austria. (2021). *Demographisches Jahrbuch 2021*. Statistik Austria.
- Such, U., & Meyer, T. (2010). Die maximale herzfrequenz. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 61(12), 310-311.
- Uth, N., Sørensen, H., Overgaard, K., & Pedersen, P. K. (2004). Estimation of $\dot{V}O_{2\max}$ from the ratio between HRmax and HRrest – the Heart Rate Ratio Method. *European Journal of Applied Physiology*, 91(1), 111-115. <https://doi.org/10.1007/s00421-003-0988-y>
- Vollrath, S., Bizjak, D. A., Zorn, J., Matits, L., Jerg, A., Munk, M., Schulz, S. V. W., Kirsten, J., Schellenberg, J., & Steinacker, J. M. (2022). Recovery of performance and persistent symptoms in athletes after COVID-19. *PLoS One*, 17(12), 1-16. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0277984>
- Wasserman, K. (2005). *Principles of Exercise Testing and Interpretation: Including Pathophysiology and Clinical Applications*. Lippincott Williams & Wilkins. https://books.google.at/books?id=y_pfyYtYKmwC
- Watson, A. M. (2017). Sleep and Athletic Performance. *Curr Sports Med Rep*, 16(6), 413-418. <https://doi.org/10.1249/jsr.0000000000000418>
- Wezenbeek, E., Denolf, S., Bourgois, J. G., Philippaerts, R. M., De Winne, B., Willems, T. M., Witvrouw, E., Verstocket, S., & Schuermans, J. (2023). Impact of (long) COVID on athletes' performance: a prospective study in elite football players. *Ann Med*, 55(1), 1-12. <https://doi.org/10.1080/07853890.2023.2198776>
- WHO. (2010). Global recommendations on physical activity for health. Retrieved , from <https://www.who.int/publications/i/item/9789241599979>
- WHO. (2017). *Depression and other common mental disorders: global health estimates* (Global Health Estimates, Issue).
- WHO. (2022, 2.3.2022). *Covid-19 pandemic triggers 25% increase in prevalence of anxiety and depression worldwide. Wake-up call to all countries to step up mental health services and support*. World Health Organization. [https://www.who.int/news/item/02-03-2022-covid-19-pandemic-triggers-25-increase-in-prevalence-of-anxiety-and-depression-worldwide#:~:text=Wake%20Dup%20call%20to%20all,mental%20health%20services%20and%20support&text=In%20the%20first%20year%20of,Health%20Organization%20\(WHO\)%20today](https://www.who.int/news/item/02-03-2022-covid-19-pandemic-triggers-25-increase-in-prevalence-of-anxiety-and-depression-worldwide#:~:text=Wake%20Dup%20call%20to%20all,mental%20health%20services%20and%20support&text=In%20the%20first%20year%20of,Health%20Organization%20(WHO)%20today).
- WHO. (2024, 20.1.2024). *WHO Coronavirus (COVID-19) Dashboard*. World Health Organization. Retrieved 20.1.2024 from <https://covid19.who.int/?mapFilter=cases>
- Wilder, R. P., Greene, J. A., Winters, K. L., Long, W. B., 3rd, Gubler, K., & Edlich, R. F. (2006). Physical fitness assessment: an update. *J Long Term Eff Med Implants*, 16(2), 193-204. <https://doi.org/10.1615/jlongtermeffmedimplants.v16.i2.90>
- Wintjen, L., & Petermann, F. (2010). Beck-depressions-Inventar revision (BDI-II). *Zeitschrift für Psychiatrie, Psychologie und Psychotherapie*, 58(3), 243-245.

- Yelin, D., Margalit, I., Yahav, D., Runold, M., & Bruchfeld, J. (2021). Long COVID-19-it's not over until? *Clin Microbiol Infect*, 27(4), 506-508. <https://doi.org/10.1016/j.cmi.2020.12.001>
- Zhang, J. J., Dong, X., Liu, G. H., & Gao, Y. D. (2023). Risk and Protective Factors for COVID-19 Morbidity, Severity, and Mortality. *Clin Rev Allergy Immunol*, 64(1), 90-107. <https://doi.org/10.1007/s12016-022-08921-5>

Abkürzungsverzeichnis

BDI-II: Becks Depression Inventory

BMI: Body-Mass-Index

bpm: Schläge pro Minute

CPET: cardio pulmonary exercise test

HF_{max}: maximale Herzfrequenz

IQR: Interquartilsabstand

kg: Kilogramm

m: Meter

MW: Mittelwert

MD: Median

PCS: Post-COVID-19-Syndrom

PCFS: Post-COVID-19 Skala des funktionellen Status

PSQI: pittsburgh sleep quality index

PTBS: Posttraumatische Belastungsstörung

RER: respiratory exchange ratio

SD: Standardabweichung

STAI: State-Trait-Anxiety-Inventory

VO₂max: maximale Sauerstoffaufnahme

WHO: World Health Organisation

YYIR: Yoyo-Intermittent-Recovery-Test

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Aktivitätslevel im Median, aufgeteilt nach Geschlecht und Sportart im Gesamtkollektiv (n = 115).....	21
Abbildung 2: Einteilung des Gesamtkollektivs (n=115) in Schweregrade der Covid-19 Erkrankung, Anzahl und Gewichtung der Symptome (siehe Studiendesign) gewertet in einer Skala von 0-15, je höher der Wert, desto schwerer der Krankheitsverlauf	23
Abbildung 3: BMI-Kategorien im Vergleich zwischen dem Studienkollektiv (n=115) und der österreichischen Gesamtbevölkerung. Daten aus dem Jahr 2019 (Statistik Austria, 2020)	36
Abbildung 4: Relativer Anteil an Personen, die depressive Symptome zeigen, aufgeteilt nach Kontinenten und Geschlecht. Daten stammen aus dem Jahr 2015 (WHO, 2017)	39

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Anthropometrische Daten des Gesamtkollektivs (n = 115)	19
Tabelle 2: Darstellung des Aktivitätslevels im Gesamtkollektiv (n=115) und kategorisiert nach Stunden pro Woche	20
Tabelle 3: Parameter, die Aussage über das Schlafverhalten der ProbandInnen geben, angegeben in Stunden, Minuten und Uhrzeit (n=115).....	22
Tabelle 4: Subjektive Angabe der Schlafqualität des gesamten Kollektivs (n=115).....	22
Tabelle 5: Auswertung der Post-COVID-19 Skala des funktionellen Status (n=115).....	23
Tabelle 6: Anthropometrische Daten, ausgewählte Daten der Spiroergometrie und die wöchentliche Sportausübung, aufgeteilt nach angegebener Schlafqualität.....	26
Tabelle 7: Einschlafdauer, Schlafqualität, Schlafzeit, Aufwachzeit und Schlafdauer im Vergleich zwischen den einzelnen Sportarten	27
Tabelle 8: Anthropometrische Daten, Daten der Spiroergometrie und ausgewählte Schlafparameter aufgeteilt nach Aktivitätslevel des Gesamtkollektivs (n=115), eingeteilt in 5 Kategorien	29
Tabelle 9: Mittelwerte und Mediane ausgewählter Parameter aufgeteilt nach Höhe des RER & zugehörige Korrelationen	31
Tabelle 10: Auswertung des Becks Depression Index und des STAI-G, aufgeteilt nach der subjektiv angegebenen Schlafqualität und nach der wöchentlichen Sportausübung (n=)...	32
Tabelle 11: Korrelationstabelle der wichtigsten Parameter hinsichtlich der Fragestellung.	34

Anhang A: COVID-19-Fragebogen

Studien-ID: _____

Liebe*r Studienteilnehmer*in!

In diesem Fragebogen geht es um Ihren Lebensstil und Ihr Gesundheitsverhalten. Ziel ist es, herauszufinden, welche Maßnahmen etabliert werden müssen, um ggf. Gesundheitsrisiken zu erkennen und Sie dabei zu unterstützen, diese langfristig zu reduzieren. Die Teilnahme ist freiwillig und dauert wenige Minuten. Bitte geben Sie den ausgefüllten Fragebogen im Anschluss an einen der Untersucher*innen ab!

Vielen Dank für die Beantwortung der Fragen!

Beginn des COVID-19 Fragebogens

Angaben zu Ihrer Person

- 1.) Nachname: _____ Vorname: _____
- 2.) Geburtsdatum: _____
- 3.) Körpergröße: _____
- 4.) Körpergewicht: _____
- 5.) Welches Geschlecht haben Sie? ☐ Männlich ☐ Weiblich ☐ Anderes ☐ keine Angabe
- 6.) Wie ist Ihr Familienstand?
☐ Verheiratet und zusammenlebend ☐ Verheiratet und getrennt lebend ☐ geschieden
☐ In fester Partnerschaft ☐ keine feste Partnerschaft ☐ verwitwet
- 7.) Haben Sie Kinder?
☐ Nein ☐ Ja Wenn ja, wie viele? _____ Kinder
- 8.) Wie schätzen Sie persönlich Ihre momentane finanzielle Lage im Vergleich zu anderen Personen Ihrer Altersgruppe ein?
☐ sehr gut ☐ gut ☐ weder gut noch schlecht ☐ schlecht ☐ sehr schlecht
- 9.) Welchen höchsten allgemeinbildenden Schulabschluss haben Sie?
☐ Schule beendet ohne Abschluss ☐ Hauptschulabschluss/Volksschulabschluss
☐ Fachhochschulreife ☐ Allg. Hochschulreife/Matura
- 10.) Welchen beruflichen Ausbildungsabschluss haben Sie?
☐ keinen beruflichen Abschluss und nicht in beruflicher Ausbildung
☐ noch in Ausbildung (Student/in, Auszubildende/r)
☐ Beruflich-betriebliche Ausbildung (Lehre)
☐ Beruflich-schulische Ausbildung (Berufsfachschule, Handelsschule)
☐ Abschluss von einer Fach-, Meister-, Technikerschule, Berufs- oder Fachakademie
☐ Fachhochschulabschluss
☐ Hochschulabschluss (Bachelor-, Masterabschluss, Doktorat, Magister, Diplom, Staatsexamen...)
☐ anderer beruflicher Abschluss, und zwar: _____
- 11.) Welche berufliche Tätigkeit üben Sie zurzeit aus? Bitte geben Sie die Berufsbezeichnung so genau wie möglich an.

Angaben zu Ihrer Gesundheit und zu Ihren Lebensgewohnheiten

- 12.) Wie oft waren Sie in den letzten 12 Monaten beim Arzt (nicht Zahnarzt)? _____ mal
- 13.) Wie oft waren Sie in den letzten 12 Monaten beim Zahnarzt? _____ mal
- 14.) Wie oft waren Sie in den letzten 12 Monaten in stationärer Behandlung? _____ mal
- 15.) Wurden Sie schon einmal sportmedizinisch untersucht? (inkl. Belastungs-EKG)
☐ Nein ☐ Ja, _____ wann?
-
- 16.) An wie vielen Tagen waren Sie in den letzten 12 Monaten so krank, dass Sie Ihren üblichen Tätigkeiten (z.B. Beruf, Sport, Soziale- und Alltagsaktivitäten) nicht nachgehen konnten? _____ mal
- 17.) Wie oft wurden Sie in den letzten 12 Monaten durch einen Arzt arbeitsunfähig geschrieben? _____ mal
- 18.) Rauchen Sie zurzeit täglich Zigaretten oder haben Sie früher täglich Zigaretten geraucht?
☐ nein, ich habe noch nie geraucht ☐ Ja, ich rauche seit _____ Jahren täglich etwa _____ Zigaretten
☐ Ja, ich habe früher geraucht, insgesamt _____ Jahre und ca. _____ Zigaretten/Tag
- 19.) Wie oft trinken Sie alkoholische Getränke (Wein, Bier, Likör, Spirituosen, etc.)?
☐ nie
☐ sehr selten (1-2 mal pro Monat)
☐ selten (1-2 mal pro Woche)
☐ gelegentlich (3-4 mal pro Woche)
☐ täglich oder fast täglich (5-7 mal pro Woche)
- 20.) Nehmen Sie regelmäßig Medikamente ein?
☐ Nein ☐ Ja _____ Wenn _____ ja,
 welche? _____
- 21.) Wie viele Stunden/Woche treiben Sie Sport: ☐ <1h ☐ 1-3h ☐ 3-5 h ☐ 5-10h ☐ >10h
 Wenn ja, welchen?

☐ Jogging	☐ Tischtennis
☐ Radfahren	☐ Badminton/ Squash
☐ Schwimmen	☐ Reiten
☐ Kampfsport	☐ Klettern
☐ Fußball	☐ Wandern
☐ Volleyball	☐ Gymnastik
☐ Tennis	☐ Turnen
☐ Tanz	☐ Skifahren, Langlauf, Skitouren
☐ andere,	

 und
 zwar: _____
- 22.) Wann sind Sie während der letzten 4 Wochen gewöhnlich abends zu Bett gegangen?
 übliche Uhrzeit: _____ Uhr
- 23.) Wie lange hat es während der letzten 4 Wochen gewöhnlich gedauert, bis Sie nachts eingeschlafen sind?
 In Minuten: _____
- 24.) Wann sind Sie während der letzten 4 Wochen gewöhnlich morgens aufgestanden?
 übliche Uhrzeit: _____ Uhr
- 25.) Wie viele Stunden haben Sie während der letzten 4 Wochen pro Nacht tatsächlich geschlafen? (Das muss nicht mit der Anzahl der Stunden, die Sie im Bett verbracht haben, übereinstimmen)

Effektive Schlafzeit (Stunden) pro Nacht:_____ "h:min" (Bitte geben Sie die Stunden und Minuten, getrennt durch einem Doppelpunkt und zweistellig ein. z.B.: 08:30)

26.) Wie würden Sie insgesamt die Qualität Ihres Schlafes während der letzten 4 Wochen beurteilen?

- ☐ Sehr gut ☐ Ziemlich gut ☐ Ziemlich schlecht ☐ Sehr schlecht

27.) Wie oft am Tag essen Sie normalerweise etwas (einschließlich aller Mahlzeiten und Snacks)

- ☐ 1mal ☐ 2mal ☐ 3mal ☐ 4mal ☐ 5mal ☐ 6mal ☐ 7mal ☐ 8mal ☐ 9mal

28.) Haben Sie in den letzten 12 Monaten eine Diät gemacht, Ihre Essgewohnheiten geändert oder etwas anderes getan, um Ihr Gewicht zu kontrollieren?

- ☐ nein ☐ ja, ein paar Tage ☐ ja, eine Woche ☐ ja, mehr als 1 Woche aber weniger als 1 Monat

- ☐ ja, mehr als 1 Monat, aber weniger als 6 Monate ☐ ja, mehr als 6 Monate

29.) Wie oft haben Sie in den letzten 12 Monaten eine Diät gemacht, um Gewicht zu verlieren? (Mit „Diät“ meinen wir, die Essensgewohnheiten zu verändern, so dass man Gewicht verlieren kann.)

- ☐ kein mal ☐ 1-2 mal ☐ 3-4 mal ☐ 5-6 mal ☐ 7 mal oder öfter

30.) Wie beurteilen Sie Ihre körperliche Konstitution heute?

- ☐ untergewichtig ☐ leicht untergewichtig ☐ normalgewichtig ☐ leicht übergewichtig
☐ übergewichtig ☐ stark übergewichtig

31.) Wie hoch würden Sie Ihre derzeitige Stressbelastung einschätzen?

- ☐ keine ☐ gering ☐ mäßig ☐ hoch ☐ sehr hoch

32.) Versuchen Sie den ursächlichen Anteil bei der Entstehung Ihres Stressproblems in Prozent zu schätzen. (z.B. Arbeit 45%, Freizeit 20%, Familie 25%, Krankheit 10%)

Arbeit _____ % Freizeit _____ % Familie _____ % Krankheit _____ %

33.) Erleben Sie bei Stressbelastungen zeitweilig negative körperliche Reaktionen? (z.B. Kopfschmerzen, Angst, Magenbeschwerden, Muskelverspannungen, etc..)

- ☐ Nein ☐ Ja wenn ja welche? _____

34.) Wie regelmäßig nehmen Sie an Vorsorgeuntersuchungen teil? (einschließlich allgemeiner gesundheitsfördernder Maßnahmen und Selbstkontrollen)

- ☐ regelmäßig ☐ häufig ☐ bei Beschwerden ☐ selten ☐ nie

COVID-19 spezifische Fragen:

35.) Wurden Sie bereits gegen COVID-19 geimpft? ☐ Nein ☐ Ja

36.) Wenn ja, welche COVID Impfungen haben Sie erhalten:

a. Impfstoff Impfung 1: _____ Datum der Impfung: _____

b. Impfstoff Impfung 2: _____ Datum der Impfung: _____

c. Impfstoff Impfung 3: _____ Datum der Impfung: _____

d. Impfstoff Impfung 4: _____ Datum der Impfung: _____

37.) Wurden Sie bereits gegen Grippe geimpft? ☐ Nein ☐ Ja, wann?

_____ (Monat/Jahr)

38.) Hatten Sie seit Beginn der Pandemie einen Infekt der oberen Atemwege?

- ☐ Nein ☐ Weiß nicht ☐ Ja, wann?

39.) Hatten Sie jemals eine COVID-19 Infektion? ☐ Nein ☐ Weiß nicht

☐ Ja, wann? _____ Virus-Variante (z.B. Delta, Omikron): _____

40.) Wie wurde diese nachgewiesen?

☐ PCR positiv ☐ Antigen Schnelltest positiv ☐ kein Test erfolgt, ärztliche Verdachtsdiagnose

41.) Wenn ja, welche Symptome hatten Sie?

- | | |
|--|---|
| ☐ Keine | ☐ Müdigkeit |
| ☐ Fieber | ☐ Kopf- und Gliederschmerzen |
| ☐ Husten | ☐ Schnupfen |
| ☐ Atemnot | ☐ Durchfall |
| ☐ Geschmacks- oder Geruchsstörungen | ☐ Halsschmerzen |
| ☐ Andere, und zwar: _____ | |

Anhang B: PCFS

Post-COVID-19-Skala des funktionellen Status für Patient*innen

Bitte geben Sie an, welche der folgenden Aussagen am ehesten auf Sie zutrifft. *Bitte kreuzen Sie jeweils nur ein Kästchen an*

Ich habe keine Einschränkungen in meinem täglichen Leben und keine Symptome, Schmerzen oder Ängste im Zusammenhang mit der Infektion.	☐	0
Ich habe vernachlässigbare Einschränkungen in meinem täglichen Leben, da ich alle üblichen Pflichten/Aktivitäten ausführen kann, obwohl ich immer noch anhaltende Symptome, Schmerzen oder Angstzustände habe.	☐	1
Ich leide unter Einschränkungen in meinem täglichen Leben, da ich gelegentlich aufgrund von Symptomen, Schmerzen oder Ängsten gewöhnliche Pflichten/Aktivitäten vermeiden oder reduzieren oder über die Zeit verteilen muss. Ich bin jedoch in der Lage, alle Aktivitäten ohne jegliche Unterstützung auszuführen.	☐	2
Ich leide unter Einschränkungen in meinem Alltag, da ich aufgrund von Symptomen, Schmerzen, Ängsten nicht in der Lage bin, alle üblichen Aufgaben/Aktivitäten auszuführen. Ich bin jedoch in der Lage, mich ohne jede Hilfe um mich selbst zu kümmern.	☐	3
Ich leide unter schweren Einschränkungen in meinem Alltag: Ich bin nicht in der Lage für mich selbst zu sorgen, und deshalb bin ich aufgrund von Symptomen, Schmerzen oder Ängsten auf die Pflege und/oder Hilfe einer anderen Person angewiesen.	☐	4

Anhang C: STAI-G

Fragebogen zur Selbstbeschreibung – STAI-G Form X1

– das deutschsprachige State-Trait Angst Inventar–

(STAI-Fragebogen)

Teil 1

Name: _____ Mädchenname: _____

Vorname: _____ Geburtsdatum: _____

Beruf: _____ Geschlecht: _____

Datum: _____ Uhrzeit: _____

Anleitung: Im folgenden Fragebogen finden Sie eine Reihe von Feststellungen, mit denen man sich selbst beschreiben kann. Bitte lesen Sie jede Feststellung durch und wählen Sie aus den vier Antworten diejenige aus, die angibt, wie Sie sich jetzt , d.h. in diesem Moment , fühlen. Kreuzen Sie bitte bei jeder Feststellung die Zahl unter der von Ihnen gewählten Antwort an. Es gibt keine richtigen oder falschen Antworten. Überlegen Sie bitte nicht lange und denken Sie daran diejenige Antwort auszuwählen, die ihren augenblicklichen Gefühlszustand am besten beschreibt.				
	ÜBERHAUPT NICHT	EIN WENIG	ZIEMLICH	SEHR
1. Ich bin ruhig	1	2	3	4
2. Ich fühle mich geborgen	1	2	3	4
3. Ich fühle mich angespannt	1	2	3	4
4. Ich bin bekümmert	1	2	3	4
5. Ich bin gelöst	1	2	3	4
6. Ich bin aufgeregt	1	2	3	4
7. Ich bin besorgt, dass etwas schiefgehen könnte	1	2	3	4
8. Ich fühle mich ausgeruht	1	2	3	4
9. Ich bin beunruhigt	1	2	3	4
10. Ich fühle mich wohl	1	2	3	4
11. Ich fühle mich selbstsicher	1	2	3	4
12. Ich bin nervös	1	2	3	4
13. Ich bin zappelig	1	2	3	4
14. Ich bin verkrampft	1	2	3	4
15. Ich bin angespannt	1	2	3	4
16. Ich bin zufrieden	1	2	3	4
17. Ich bin besorgt	1	2	3	4
18. Ich bin überreizt	1	2	3	4
19. Ich bin froh	1	2	3	4
20. Ich bin vergnügt	1	2	3	4

Fragebogen zur Selbstbeschreibung – STAI-G Form X2

– das deutschsprachige State-Trait Angst Inventar–
(STAI-Fragebogen)

Teil 2

Anleitung: Im folgenden Fragebogen finden Sie eine Reihe von Feststellungen, mit denen man sich selbst beschreiben kann. Bitte lesen Sie jede Feststellung durch und wählen Sie aus den vier Antworten diejenige aus, die angibt, wie Sie sich im Allgemeinen fühlen. Kreuzen Sie bitte bei jeder Feststellung die Zahl unter der von Ihnen gewählten Antwort an. Es gibt keine richtigen oder falschen Antworten. Überlegen Sie bitte nicht lange und denken Sie daran diejenige Antwort auszuwählen, die am besten beschreibt, wie Sie sich im Allgemeinen fühlen.				
	ÜBERHAUPT NICHT	EIN WENIG	ZIEMLICH	SEHR
21. Ich bin vergnügt	1	2	3	4
22. Ich werde schnell müde	1	2	3	4
23. Mir ist zum Weinen zumute	1	2	3	4
24. Ich glaube, mir geht es schlechter als anderen Leuten	1	2	3	4
25. Ich verpasse günstige Gelegenheiten, weil ich mich nicht schnell genug entscheiden kann	1	2	3	4
26. Ich fühle mich ausgeruht	1	2	3	4
27. Ich bin ruhig und gelassen	1	2	3	4
28. Ich glaube, dass mir meine Schwierigkeiten über den Kopf wachsen	1	2	3	4
29. Ich mache mir zu viele Gedanken über unwichtige Dinge	1	2	3	4
30. Ich bin glücklich	1	2	3	4
31. Ich neige dazu, alles schwer zu nehmen	1	2	3	4
32. Mir fehlt es an Selbstvertrauen	1	2	3	4
33. Ich fühle mich geborgen	1	2	3	4
34. Ich mache mir Sorgen über mögliches Missgeschick	1	2	3	4
35. Ich fühle mich niedergeschlagen	1	2	3	4
36. Ich bin zufrieden	1	2	3	4
37. Unwichtige Gedanken gehen mir durch den Kopf und bedrücken mich	1	2	3	4
38. Enttäuschungen nehme ich so schwer, dass ich sie nicht vergessen kann	1	2	3	4
39. Ich bin ausgeglichen	1	2	3	4
40. Ich werde nervös und unruhig, wenn ich an meine derzeitigen Angelegenheiten denke	1	2	3	4



Anhang D: Sportmedizinischer Anamnesebogen

SPORTMEDIZINISCHER ANAMNESEBOGEN

Bitte **alle** Punkte nach bestem Wissen und Gewissen ausfüllen, **nicht Zutreffendes bitte streichen**
oder mit "nein" beantworten, ganz unten **selbst** unterschreiben!

Unvollständig ausgefüllte Bögen werden nicht angenommen!

PERSÖNLICHE DATEN:

Vorname:	Größe:	
Nachname:	Gewicht:	
Geburtsdatum:	Geschlecht:	
Ruhe RR:	Puls:	O2 Sättigung:
Waist to hip ratio:	Handkraft:	

FREIZEITSPORT:

Würden sie sich als einen sportlichen Menschen beschreiben?

☐ ja ☐ eher ja ☐ eher nein ☐ nein

Wie viele Stunden Sport machen Sie durchschnittlich in einer Woche?

.....

Sportarten:

.....

LEISTUNGSSPORT:

Aktuelle Sportart:	Früherer Leistungssport:
Wie viele Jahre trainieren Sie in dieser Sportart?	
Trainingseinheiten in einer Woche:	
Trainingsstunden in einer Woche:	
Für Ausdauer: km/Woche:	
Für Kraft: Tonnen/Woche:	
Bisherige Bestleistung:	
Bisherige Bestplatzierung:	



ANAMNESE:

Vorerkrankungen:

Operationen:

Allergien:

CCS:

NYHA:

Medikamente:

Sozialanamnese:

Familienanamnese:

STATUS:

Cor:

Pulm:

Abd:

Bewegungsapparat:

Neuro:

COVID-19:

Wann wurden Sie für SARS-CoV-2 positiv getestet (PCR)?

.....

Welche Symptome haben Sie bei sich beobachtet:

- ☐ Keine Symptome
- ☐ Fieber >38°
- ☐ Husten
- ☐ Atemnot
- ☐ Geruch-/Geschmacksverlust
- ☐ Kopfschmerzen
- ☐ Muskelschmerzen
- ☐ Müdigkeit
- ☐ Durchfall
- ☐ Übelkeit / Erbrechen

Andere:

Haben Sie nach der COVID-19 Erkrankung bei sich einige von folgenden Symptomen beobachtet?

- ☐ Müdigkeit
- ☐ Atemnot
- ☐ Erniedrigte Belastungsfähigkeit
- ☐ Husten
- ☐ Muskelschmerzen
- ☐ Brustschmerzen
- ☐ Konzentrationsschwäche
- ☐ Kopfschmerzen
- ☐ Schneller bzw. erhöhter Puls / Herzklopfen / Herzrasen

Andere:

Als wie schwer würden Sie den Krankheitsverlauf beurteilen? Bitte ankreuzen (0-symptomfrei, normales Selbstbefinden, 10 – sehr schwerer Verlauf)

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Sind sie gegen COVID-19 geimpft worden?

- ☐ nein ☐ ja, Impfstoff Datum: 1. Impfung 2. Impfung 3. Impfung

Falls sie in der vorherigen Frage „ja“ angekreuzt haben, haben Sie nach der Impfung Nebenwirkungen beobachtet?

- ☐ nein ☐ ja, welche?..... Dauer der Symptome:

KARDIOVASKULÄRE RISIKOFAKTOREN:

(soweit bekannt)

Erhöhter Cholesterinspiegel:

- ☐ nein ☐ ja, Gesamtcholesterin:

Erhöhter Blutdruck:

- ☐ nein ☐ ja, Blutdruckwert:.....

Diabetes mellitus:

- ☐ nein ☐ Typ 1 ☐ Typ 2

Übergewicht:

- ☐ nein ☐ ja, BMI:

Nikotinkonsum:

- ☐ nein ☐ ja

Alkoholkonsum:

- ☐ nein ☐ ja, Häufigkeit:

Zigaretten/Tag seit wann?

.....



VEGETATIVE ANAMNESE: (allfällige Beschwerden)

Schlaf:

- ☐ gut ☐ mittel ☐ schlecht
☐ Einschlafprobleme
☐ Durchschlafprobleme

Appetit:

- ☐ normal
☐ vermindert
☐ gesteigert

Harn:

Stuhlgang Häufigkeit:

Stuhl:

☐ flüssig ☐ mittel/norm.

☐ hart/Verstopfung

Ernährung:

Für Frauen:

Monatsblutung:

- ☐ regelmäßig
☐ unregelmäßig
☐ sehr stark Blutung
☐ sehr starke Schmerzen
☐ sonstiges:

Alter bei der ersten Monatsblutung:

Anzahl der Kinder:

Anzahl der Schwangerschaften:

Für Männer:

Bundesheer-tauglichkeit

☐ ja ☐ nein, Warum?

Anhang E: Becks Depression Index

Fragebogen			
Name	Alter	Geschlecht m / w	Datum
Anleitung: Dieser Fragebogen enthält 21 Gruppen von Aussagen. Bitte lesen Sie jede dieser Gruppen von Aussagen sorgfältig durch und suchen Sie sich dann in jeder Gruppe eine Aussage heraus, die am besten beschreibt, wie Sie sich in den letzten zwei Wochen, einschließlich heute, gefühlt haben. Kreuzen Sie die Zahl neben der Aussage an, die Sie sich herausgesucht haben (0, 1, 2 oder 3). Falls in einer Gruppe mehrere Aussagen gleichermaßen auf Sie zutreffen, kreuzen Sie die Aussage mit der höheren Zahl an. Achten Sie bitte darauf, dass Sie in jeder Gruppe nicht mehr als eine Aussage ankreuzen, das gilt auch für Gruppe 16 (Veränderungen der Schlafgewohnheiten) oder Gruppe 18 (Veränderungen des Appetits).			
1.) Traurigkeit 0 Ich bin nicht traurig. 1 Ich bin oft traurig. 2 Ich bin ständig traurig. 3 Ich bin so traurig oder unglücklich, dass ich es nicht aushalte. ----- 2.) Pessimismus 0 Ich sehe nicht mutlos in die Zukunft. 1 Ich sehe mutloser in die Zukunft als sonst. 2 Ich bin mutlos und erwarte nicht, dass meine Situation besser wird. 3 Ich glaube, dass meine Zukunft hoffnungslos ist und nur noch schlechter wird. ----- 3.) Versagensgefühle 0 Ich fühle mich nicht als Versager. 1 Ich habe häufiger Versagensgefühle. 2 Wenn ich zurückblicke, sehe ich eine Menge Fehlschläge. 3 Ich habe das Gefühl, als Mensch ein völliger Versager zu sein. ----- 4.) Verlust von Freude 0 Ich kann die Dinge genauso gut genießen wie früher. 1 Ich kann die Dinge nicht mehr so genießen wie früher. 2 Dinge, die mir früher Freude gemacht haben, kann ich kaum mehr genießen. 3 Dinge, die mir früher Freude gemacht haben, kann ich überhaupt nicht mehr genießen. ----- 5.) Schuldgefühle 0 Ich habe keine besonderen Schuldgefühle. 1 Ich habe oft Schuldgefühle wegen Dingen, die ich getan habe oder hätte tun sollen. 2 Ich habe die meiste Zeit Schuldgefühle. 3 Ich habe ständig Schuldgefühle.	6.) Bestrafungsgefühle 0 Ich habe nicht das Gefühl, für etwas bestraft zu sein. 1 Ich habe das Gefühl, vielleicht bestraft zu werden. 2 Ich erwarte, bestraft zu werden. 3 Ich habe das Gefühl, bestraft zu sein. ----- 7.) Selbstablehnung 0 Ich halte von mir genauso viel wie immer. 1 Ich habe Vertrauen in mich verloren. 2 Ich bin von mir enttäuscht. 3 Ich lehne mich völlig ab. ----- 8.) Selbstvorwürfe 0 Ich kritisiere oder tadle mich nicht mehr als sonst. 1 Ich bin mir gegenüber kritischer als sonst. 2 Ich kritisiere mich für all meine Mängel. 3 Ich gebe mir die Schuld für alles Schlimme, was passiert. ----- 9.) Selbstmordgedanken 0 Ich denke nicht daran, mir etwas anzutun. 1 Ich denke manchmal an Selbstmord, aber ich würde es nicht tun. 2 Ich möchte mich am liebsten umbringen. 3 Ich würde mich umbringen, wenn ich die Gelegenheit dazu hätte. ----- 10.) Weinen 0 Ich weine nicht öfter als früher. 1 Ich weine jetzt mehr als früher. 2 Ich weine beim geringsten Anlass. 3 Ich möchte gern weinen, aber ich kann nicht.		
2018 Pearson Assessment & Information GmbH, Frankfurt a. M.		Summe Seite 1:	5000366502 Bitte wenden

11.) Unruhe

- 0 Ich bin nicht unruhiger als sonst.
- 1 Ich bin unruhiger als sonst.
- 2 Ich bin so unruhig, dass es mir schwerfällt, still zu sitzen.
- 3 Ich bin so unruhig, dass ich mich ständig bewegen oder etwas tun muss.

12.) Interessenverlust

- 0 Ich habe das Interesse an anderen Menschen oder an Tätigkeiten nicht verloren.
- 1 Ich habe weniger Interesse an anderen Menschen oder an Dingen als sonst.
- 2 Ich habe das Interesse an anderen Menschen oder Dingen zum größten Teil verloren.
- 3 Es fällt mir schwer, mich überhaupt für irgend etwas zu interessieren.

13.) Entschlussunfähigkeit

- 0 Ich bin so entschlossen wie immer.
- 1 Es fällt mir schwerer als sonst, Entscheidungen zu treffen.
- 2 Es fällt mir sehr viel schwerer als sonst, Entscheidungen zu treffen.
- 3 Ich habe Mühe, überhaupt Entscheidungen zu treffen.

14.) Wertlosigkeit

- 0 Ich fühle mich nicht wertlos.
- 1 Ich halte mich für weniger wertvoll und nützlich als sonst.
- 2 Verglichen mit anderen Menschen fühle ich mich viel weniger wert.
- 3 Ich fühle mich völlig wertlos.

15.) Energieverlust

- 0 Ich habe so viel Energie wie immer.
- 1 Ich habe weniger Energie als sonst.
- 2 Ich habe so wenig Energie, dass ich kaum noch etwas schaffe.
- 3 Ich habe keine Energie mehr, um überhaupt noch etwas zu tun.

16.) Veränderungen der Schlafgewohnheiten

- 0 Meine Schlafgewohnheiten haben sich nicht verändert.
- 1a Ich schlafe etwas mehr als sonst
- 1b Ich schlafe etwas weniger als sonst.
- 2a Ich schlafe viel mehr als sonst.
- 2b Ich schlafe viel weniger als sonst.
- 3a Ich schlafe fast den ganzen Tag.
- 3b Ich wache 1-2 Stunden früher auf als gewöhnlich und kann dann nicht mehr einschlafen.

17.) Reizbarkeit

- 0 Ich bin nicht reizbarer als sonst.
- 1 Ich bin reizbarer als sonst.
- 2 Ich bin viel reizbarer als sonst.
- 3 Ich fühle mich dauernd gereizt.

18.) Veränderungen des Appetits

- 0 Mein Appetit hat sich nicht verändert.
- 1a Mein Appetit ist etwas schlechter als sonst.
- 1b Mein Appetit ist etwas größer als sonst.
- 2a Mein Appetit ist viel schlechter als sonst.
- 2b Mein Appetit ist viel größer als sonst.
- 3a Ich habe überhaupt keinen Appetit.
- 3b Ich habe ständig Heißhunger.

19.) Konzentrationsschwierigkeiten

- 0 Ich kann mich so gut konzentrieren wie immer.
- 1 Ich kann mich nicht mehr so gut konzentrieren wie sonst.
- 2 Es fällt mir schwer, mich längere Zeit auf irgend etwas zu konzentrieren.
- 3 Ich kann mich überhaupt nicht mehr konzentrieren.

20.) Ermüdung oder Erschöpfung

- 0 Ich fühle mich nicht müde oder erschöpfter als sonst.
- 1 Ich werde schneller müde oder erschöpft als sonst.
- 2 Für viele Dinge, die ich üblicherweise tue, bin ich zu müde oder erschöpft.
- 3 Ich bin so müde oder erschöpft, dass ich fast nichts mehr tun kann.

21.) Verlust an sexuellem Interesse

- 0 Mein Interesse an Sexualität hat sich in letzter Zeit nicht verändert.
- 1 Ich interessiere mich weniger für Sexualität als früher.
- 2 Ich interessiere mich jetzt viel weniger für Sexualität.
- 3 Ich habe das Interesse an Sexualität völlig verloren.

Summe Seite 2:

Übertrag Seite 1:

Gesamt Seite 1+2: