

Aus der Klinik und Poliklinik für Orthopädie und Unfallchirurgie
der Universität zu Köln
Direktor: Universitätsprofessor Dr. med. P. Eysel

**Die Auswirkungen der mit der SARS-CoV-2-Pandemie
verbundenen Lockdowns auf orthopädische-
unfallchirurgische Notfälle in einem Traumazentrum
der Stufe 1**

Inaugural-Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde
der Medizinischen Fakultät
der Universität zu Köln

vorgelegt von
Valentin Heinrich Meßler
aus Köln

promoviert am 07. März 2024

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Universität zu Köln

2024

Dekan: Universitätsprofessor Dr. med. G .R. Fink
1. Gutachter: Privatdozent Dr. med. M. Hackl
2. Gutachter: Professor Dr. med. G. M. Stein

Erklärung

Ich erkläre hiermit, dass ich die vorliegende Dissertationsschrift ohne unzulässige Hilfe Dritter und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe; die aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Gedanken sind als solche kenntlich gemacht. Bei der Auswahl und Auswertung des Materials sowie bei der Herstellung des Manuskriptes habe ich keine Unterstützungsleistungen erhalten.

Weitere Personen waren an der Erstellung der vorliegenden Arbeit nicht beteiligt. Insbesondere habe ich nicht die Hilfe einer Promotionsberaterin/eines Promotionsberaters in Anspruch genommen. Dritte haben von mir weder unmittelbar noch mittelbar geldwerte Leistungen für Arbeiten erhalten, die im Zusammenhang mit dem Inhalt der vorgelegten Dissertationsschrift stehen.

Die Dissertationsschrift wurde von mir bisher weder im Inland noch im Ausland in gleicher oder ähnlicher Form einer anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

Die in dieser Arbeit angegebenen Untersuchungen sind nach entsprechender Anleitung durch Herrn PD Dr. Hackl von mir selbst ausgeführt worden.

Erklärung zur guten wissenschaftlichen Praxis:

Ich erkläre hiermit, dass ich die Ordnung zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis und zum Umgang mit wissenschaftlichem Fehlverhalten (Amtliche Mitteilung der Universität zu Köln AM 132/2020) der Universität zu Köln gelesen habe und verpflichte mich hiermit, die dort genannten Vorgaben bei allen wissenschaftlichen Tätigkeiten zu beachten und umzusetzen.



Köln, den 08.11.2023

.....
Valentin Heinrich Meßler

Danksagung

Danken möchte ich an erster Stelle meinen Eltern für die Unterstützung in all meinen Lebensentscheidungen vom Studium bis zum Beruf.

Weiterhin gilt der Dank meinen Freunden, die mich oft motiviert haben am Ball zu bleiben und im Speziellen meinem Bruder Julian, der mir sowohl menschlich als auch medizinisch stets beiseite steht.

Abschließend gilt mein Dank Herrn Priv. Doz. Dr. Michael Hackl aus der Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie der Uniklinik Köln, der mir ermöglicht hat an diesem Projekt zu arbeiten und mir schon seit langer Zeit ein wichtiger Freund ist.

Inhaltsverzeichnis

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	5
1. ZUSAMMENFASSUNG	6
2. EINLEITUNG	7
2.1 Das COVID-19 Virus	7
2.2 Ausbreitung und Verlauf der COVID-19-Pandemie	7
2.3 Fragestellung	13
3. PUBLIKATION	15
4. DISKUSSION	23
4.1 Einfluss der COVID-19-Pandemie auf die Anzahl der Patientenzahl von Traumazentren global	24
4.2 Einfluss der COVID-19-Pandemie auf die Anzahl der Patientenzahl in der zentralen der Uniklinik Köln für Unfallchirurgie und Orthopädie	26
4.3 Ursachen für vermindertes Patientenaufkommen	28
4.4 Anzahl der häuslichen Unfälle während der COVID-19-Pandemie	32
4.5 Rückgang der Patientenzahl während der Lockdown-Perioden	33
4.6 Schwere der Verletzungen während der Lockdown-Perioden	34
4.7 Auswirkungen der COVID-19-Pandemie auf die Verletzungsmuster der oberen Extremität	35
4.8 Zusammenfassung und Ausblick	36
4.9 Beschränkungen	38
5. LITERATURVERZEICHNIS	39

Abkürzungsverzeichnis

COVID-19	Coronavirus disease 2019
DGU.....	Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie
DRG.....	Diagnosis Related Groups
et al.....	et alia
InEK.....	Institut für das Entgeltsystem im Krankenhaus
IQM	Initiative Qualitätsmedizin
MTS	Manchester Triage Score
SARS.....	Severe acute respiratory syndrome
SARS-CoV-2.....	Severe acute respiratory syndrome coronavirus type 2
WHO.....	World Health Organization

Die Auswirkungen der mit der SARS-CoV-2-Pandemie verbundenen Lockdowns auf orthopädische-unfallchirurgische Notfälle in einem Traumazentrum der Stufe 1

Von Valentin Heinrich Meßler

Aus der Klinik und Poliklinik für Orthopädie und Unfallchirurgie
der Universität zu Köln

Direktor: Universitätsprofessor Dr. med. P. Eysel

In der vorliegenden Arbeit wurde der Einfluss der COVID-19-Pandemie auf das Patientenaufkommen in der orthopädisch-unfallchirurgischen Notfallambulanz der Universitätsklinik Köln untersucht. Insbesondere wurde zum einen die Anzahl der Patienten in den verschiedenen Zeiträumen verglichen, sowie die Art der Verletzung und deren Schweregrad.

Insgesamt wurden 21.642 Patientenfälle aus der Zentralen Notaufnahme für Unfallchirurgie und Orthopädie der Uniklinik Köln vom 16.03.2019 – 15.03.2021 ausgewertet, wobei der Zeitraum vom 16.03.2019 – 15.03.2020 als Referenzzeitraum für die Corona-Phase vom 16.03.2020 – 15.03.2021 diente.

Die einzelnen Krankenfälle wurden auf verschiedene Kategorien wie Manchester Triage Score (MTS), Diagnostik, Art der Verletzung, (Intensiv-)Stationäre Aufnahme, Operationsbedürftigkeit, ob ein Arbeitsunfall vorlag und weitere Faktoren untersucht und katalogisiert.

Nach der Datenerhebung wurden die beiden Zeiträume in die verschiedenen Lockdown-Phasen aufgeteilt und miteinander verglichen.

Während der Pandemie zeigte sich eine signifikante Reduktion der Anzahl an orthopädisch-traumatologischen Notfallvorstellungen ($p < 0,01$). Der MTS war signifikant geringer während des ersten Lockdowns und zwischen den beiden Lockdowns ($p < 0,01$). Die proportionale Inzidenz an strukturellen Verletzungen, Frakturen und Luxationen generell und Verletzungen der oberen Extremität im Besonderen war während der Pandemie signifikant erhöht ($p \leq 0,03$). Die proportionale Inzidenz von Arbeits- und Wegeunfällen hingegen war während des COVID-19 Zeitraums signifikant reduziert ($p < 0,01$).

Zusammengefasst kann man festhalten, dass die orthopädisch-traumatologische Notfallvorstellungen während der COVID-19-Pandemie deutlich reduziert waren. Das Verhältnis an relevanten Verletzungen generell, an relevanten Verletzungen der oberen Extremität, an stationären Aufnahmen und an notfallmäßigen Operationen im Vergleich zur Gesamtanzahl der Patienten war jedoch während der Pandemie wesentlich erhöht.

2. Einleitung

2.1 Das COVID-19 Virus

Die COVID-19-Pandemie hat weltweit schwerwiegende Auswirkungen auf Gesellschaft, Wirtschaft und Gesundheitssysteme gehabt. Sie hat Millionen Menschenleben gefordert und eine ernsthafte globale Gesundheitskrise ausgelöst. Das neuartige Coronavirus, SARS-CoV-2 genannt, wurde Ende 2019 vom Tier auf den Menschen übertragen. Der genaue Ursprung des Virus wird noch untersucht, aber es wird angenommen, dass es auf einem Wildtiermarkt in Wuhan, China, den Menschen infiziert hat. Das Virus hat sich aufgrund von Faktoren wie hoher Virulenz, zunehmender Bevölkerungsdichte und globaler Vernetzung schnell verbreitet. Es ist äußerst ansteckend und wird hauptsächlich durch Tröpfcheninfektion übertragen [81]. Es verursacht schwere Krankheitsbilder, die oft eine Intensivpflege, Beatmung und andere lebenswichtige medizinische Behandlungen erfordern. In kurzer Zeit stellten viele Gesundheitssysteme fest, dass sie kritische Engpässe in der medizinischen Ausrüstung, persönlichen Schutzausrüstung, anderen lebenswichtigen Materialien und vorzugsweise in logistischen Abläufen hatten [59, 22].

2.2 Ausbreitung und Verlauf der COVID-19-Pandemie

Mit zunehmendem internationalem Reiseverkehr erreichte COVID-19 bald jeden Kontinent und erforderte globale Eindämmungsmaßnahmen [44,63,78]

Am 19. Oktober 2020, also etwa acht Monate nach dem ersten Auftreten, veröffentlichte die World Health Organisation (WHO) die Anzahl von 39.944.882 bestätigten COVID-19-Fällen weltweit, wovon 1.111.998 Menschen verstarben. Die Schwere der Erkrankung nimmt in der Regel mit dem Alter des Patienten und der Anzahl vorhandener Vorerkrankungen zu. Laut WHO-Angaben haben 80 % der Fälle einen milden Verlauf, während 20 % einen schweren Verlauf aufweisen. Die Letalität für COVID-19 liegt zwischen 0,3 % und 5,8 %. [19]. Der erste Nachweis von COVID-19 in Deutschland erfolgte am 27. Januar 2020. Die Infektionskrankheit verbreitete sich in Deutschland ebenfalls rasant. Hieraus ergab sich das Risiko einer medizinischen Notlage mit

potenzieller Unterversorgung infizierter Patienten [65]. Ähnliche Szenarien hatten sich bereits in anderen EU-Ländern wie Italien und Spanien entwickelt.

Um eine Überlastung des Gesundheitssystems in Deutschland zu verhindern, wurden am 13. und 17. März 2020 weitreichende Maßnahmen ergriffen. Elektive Operationen wurden verschoben und die Intensivkapazitäten der Krankenhäuser erhöht.

Schulschließungen, Schließungen von „nicht lebensnotwendigen“ Geschäften und Einrichtungen, der Gastronomie sowie Reisebeschränkungen wurden eingeführt. Ab dem 22. März 2020 wurden Kontaktbeschränkungen sowie ein Mindestabstand von 1,5 Metern in öffentlichen Räumen angeordnet. Ab dem 22. April 2020 trat die Maskenpflicht im öffentlichen Raum und im öffentlichen Nahverkehr in Kraft.

Die globale COVID-19-Pandemie hat weltweit tiefgreifende Auswirkungen auf die Wirtschaft gehabt, die zu Rezession und Arbeitsplatzverlust geführt haben. Lockdown-Maßnahmen, um die Ausbreitung des Virus zu verhindern, haben Lieferketten, Produktion und Geschäftsbetriebe stark beeinträchtigt. Dadurch mussten viele Unternehmen dauerhaft schließen, während andere sich an die Arbeit im Homeoffice anpassen mussten. Um die wirtschaftlichen Auswirkungen abzumildern, haben Regierungen umfangreiche fiskal- und geldpolitische Maßnahmen ergriffen, um die Märkte zu stabilisieren und betroffenen Personen und Unternehmen finanzielle Unterstützung zu gewähren. [45.]

Der Bildungssektor hat aufgrund der Pandemie erhebliche Störungen erlebt. Weltweit wurden Schulen und Universitäten geschlossen, um die Übertragung des Virus zu verhindern, was zu einem plötzlichen Wechsel zum Online-Lernen führte. Diese Umstellung brachte Herausforderungen mit sich, insbesondere in Gebieten mit begrenztem Zugang zur Internetverbindung und unzureichender technologischer Infrastruktur. Schülerinnen und Schüler sowie Lehrende hatten Schwierigkeiten, sich an die Fernlernmethoden anzupassen, was zu ungleichen Bildungschancen und einer Vertiefung der digitalen Kluft führte [73].

Die schnelle Verbreitung von COVID-19 hat die gesamte Gesundheitsinfrastruktur überlastet und Schwächen in Kapazität und Ressourcenallokation aufgedeckt. Es ist deutlich ersichtlich, dass der Anstieg der Patientennachfrage zu Engpässen bei Krankenhausbetten, medizinischem Material und Personal geführt hat. Der begrenzte Zugang zu persönlicher Schutzausrüstung, Beatmungsgeräten und Testkits stellte weitere schwerwiegende Herausforderungen für Gesundheitssysteme dar, wodurch

innovative Strategien zur effektiven Ressourcenbewirtschaftung erforderlich wurden. [60, 22]

Um auf die Risiken des Coronavirus angemessen zu reagieren, wurden routinemäßige Maßnahmen wie elektive Operationen, Impfungen und Vorsorgeuntersuchungen verschoben. Dadurch können verzögerte oder verpasste Diagnosen chronischer Erkrankungen und verschobene Behandlungen zu erhöhten Morbiditäts- und Mortalitätsraten führen.

Die Auswirkungen der COVID-19-Pandemie waren in verschiedenen Ländern und Regionen nicht einheitlich. Länder mit gering belastbaren Gesundheitssystemen und begrenzten Ressourcen vor der Pandemie, hatten größere Herausforderungen bei der Bewältigung von traumatologischen Notfällen. Van der Klok et al. [75] zeigen, dass in Ländern und Regionen mit einer hohen Inzidenz von COVID-19-Fällen und begrenzten Ressourcen, sowie schwachen Kapazitäten in der Intensivpflege die Belastung auf die Notaufnahmen massiv zunahm. Dies fand zudem seinen Niederschlag in der Psyche der Menschen; wobei der damit verbundene Stress, die Angst und die Isolation zu erhöhten Raten von Angstzuständen und Depressionen geführt haben. Lockdown-Maßnahmen führten zu begrenzten sozialen Interaktionen, was sich auf das psychische Wohlbefinden der Menschen auswirkte. [33,79]

Menschen neigen dazu, nicht dringende medizinische Behandlungen oder Untersuchungen aufzuschieben, um das Gesundheitssystem zu entlasten, was zu einem Rückgang der Inanspruchnahme bestimmter medizinischer Leistungen führt. Weiterhin erhöhen die vermehrte Arbeitsbelastung und der Kontakt mit infizierten Patienten das Risiko einer eigenen Ansteckung, was zu Personalmangel und weiterer Belastung des Systems führt. Mit dem Zustrom von COVID-19-Patienten wurden Ressourcen und Personal zur Bewältigung dieser Fälle umverteilt, was zu einer weiteren Belastung des Systems führte.

Die Gesamtsituation erforderte grundsätzlich eine verbesserte Infektionsprävention und -kontrolle. Die Literatur empfiehlt, dass medizinisches Personal stets Zugang zu persönlicher Schutzausrüstung haben und in ihrer ordnungsgemäßen Verwendung geschult sein sollte, um das Risiko einer Übertragung während zukünftiger Pandemien zu verringern. Es ist offensichtlich, dass die Pandemie dazu beigetragen hat, Überwachungssysteme zu entwickeln, Forschungsk Kooperationen zu stärken und die Gesundheitsinfrastruktur zu verbessern, um potenziellen zukünftigen Krisen effektiver begegnen zu können. [31, 39, 43].

Die Pandemie hat medizinisches Personal außergewöhnlichem Stress und Traumata ausgesetzt [26, 51, 12]. Die Literatur plädiert für die Implementierung umfassender Unterstützungsprogramme, einschließlich psychologischer Beratung und Debriefing-Sitzungen, um die psychischen Auswirkungen der Pandemie auf lange Sicht zu mildern. Diese Maßnahmen schützen nicht nur die psychische Gesundheit der Gesundheitsfachkräfte, sondern tragen auch dazu bei, die Arbeitskraftresilienz auch während künftiger Pandemien aufrechtzuerhalten.

Eine von Bellolio et al. [5] durchgeführte Studie hat gezeigt, dass Ärzte in Notaufnahmen während der COVID-19-Pandemie ein erhöhtes Maß an Angstzuständen und emotionaler Belastung erleben. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass Ärzte in Notaufnahmen während der Pandemie einem erhöhten Risiko für psychische Stresssymptome ausgesetzt sind, die eine besondere Aufmerksamkeit erfordern, um sicherzustellen, dass sie eine bestmögliche Versorgung für ihre Patienten erhalten können. Diese Faktoren könnten sich zudem negativ auf die Entscheidungsfähigkeit auswirken und das Risiko von medizinischen Fehlern und Fehlbehandlungen von Patienten erhöhen [24].

Es ergeben sich nicht nur in der Literatur Hinweise, dass ein Anstieg der Patientenzahlen, verlängerte Arbeitszeiten und eine erhöhte Exposition gegenüber dem Virus dazu geführt haben, dass Gesundheitsfachkräfte häufiger mit Burn-out, Stress, Angst und Depression konfrontiert werden. [17].

Es scheint eindeutig, dass sich die Besuche von orthopädisch/unfallchirurgischen Notfallambulanzen, während der COVID-19-Pandemie weltweit erheblich verringert haben. Nach den Ergebnissen zahlreicher Studien, in der Daten aus mehreren Notfallambulanzen aus verschiedenen Ländern untersucht wurden, hat sich der Besuch von Notfallambulanzen im Vergleich zu den Vorjahren deutlich verringert. Die Ergebnisse legen nahe, dass Patienten mit orthopädischen oder unfallchirurgischen Notfällen während der COVID-19-Pandemie eher dazu neigen, zu Hause zu bleiben und sich nicht in eine Notfallambulanz zu begeben. Zu großen Teilen wird dies auch auf die verringerte Inzidenz von Verkehrsunfällen und Arbeitsunfällen zurückgeführt.

So berichteten Yuan et al. [82] aus China, während der anfänglichen Lockdown-Periode durchgeführte Studie, über einen erheblichen Rückgang von Verkehrsunfällen und infolgedessen eine geringere Inzidenz von orthopädischen/unfallchirurgischen Traumafällen. Dies entspricht weltweiten Beobachtungen [80]. Das Ausmaß dieses Rückganges an Verkehrsunfällen variiert je nach Region beziehungsweise lokalen Bedingungen.

Der Einfluss von Lockdown-Maßnahmen auf orthopädische/unfallchirurgische Traumafälle wird von zahlreichen Faktoren beeinflusst, darunter die Strenge der Beschränkungen, die Bevölkerungsdichte, die sozioökonomischen Bedingungen und das Vorhandensein spezifischer Risikofaktoren. Studien, die in großen Stadtzentren mit höherer Bevölkerungsdichte durchgeführt wurden, deuten auf einen stärkeren Rückgang der Inzidenz von orthopädischen Traumata im Vergleich zu Vororten oder ländlichen Gebieten hin [16]. Diese Beobachtung kann durch die strikte Durchsetzung von Lockdown-Maßnahmen, begrenzte Aktivitäten im Freien und geringere Exposition gegenüber hochriskanten Umgebungen in dicht besiedelten Gebieten erklärt werden.

Die Umsetzung strenger Infektionskontrollmaßnahmen hat den Aufwand für die Behandlung von Patienten signifikant erhöht. Diese Maßnahmen haben teilweise zu einer verringerten Effizienz bei der Versorgung von Traumapatienten geführt, was zu einer Verzögerung der Behandlung, längeren Wartezeiten und möglicherweise negativen Auswirkungen auf die Patientenergebnisse führen kann. [47]. Die Auswirkungen von Maßnahmen wie sozialer Distanzierung und Einschränkungen nicht notwendiger Dienstleistungen auf die medizinische Versorgung sind nicht zu unterschätzen. Sie haben zu Verzögerungen bei Krankenhauseinweisungen, elektiven Eingriffen und Rehabilitationsmaßnahmen für Traumapatienten geführt. Diese Verzögerungen können zu schwerwiegenden Konsequenzen für die Patienten führen, wenn sie nicht rechtzeitig behandelt werden. Dies kann folglich zu suboptimalen Langzeitergebnissen führen. [15].

Ferner hat die Zunahme der Krankenhauseinweisungen von COVID-19-Fällen zu einer Verringerung der Intensivkapazitäten für andere Disziplinen geführt, was zu einer Knappheit an Ressourcen für chirurgische Eingriffe und elektive Verfahren führt. Diese Einschränkungen betreffen vorwiegend Traumapatienten, die eine rechtzeitige Intervention benötigen. [13].

Während der Covid-19-Pandemie hat sich deutlich der dringende Bedarf an einer Umwidmung von Kapazitäten für Trauma-Notaufnahmen gezeigt. Zahlreiche Quellen haben die Notwendigkeit betont, die Intensivpflege-Ressourcen, einschließlich Personal, Betten und Ausrüstung, zu stärken, um den Ansturm an Patienten effizient bewältigen zu können. Ebenfalls wurden die zur Verfügung stehenden materiellen Ressourcen für traumatologisch-orthopädische Notaufnahmen erheblich belastet. Untersuchungen haben gezeigt, dass der Bedarf an medizinischem Gerät wie Beatmungsgeräte und persönliche Schutzausrüstung aufgrund der gleichzeitigen Behandlung von COVID-19-Patienten und traumatisierten Personen sehr hoch war. [69]

Aufgrund der geschilderten Randbedingungen hat die Nutzung von Telemedizin und Fernbetreuungsdiensten während der Covid-19-Pandemie erheblich an Bedeutung gewonnen. Die Literatur zeigt, dass die Integration von Telemedizin in Trauma-Notaufnahmen die Patiententriage verbessern, unnötige Exposition reduzieren und Fernkonsultationen mit Spezialisten ermöglichen kann. [68]. Es finden sich Perspektiven, dass der erweiterte Einsatz von Telemedizin generell eine verbesserte Zugänglichkeit, Kostenreduktion und gesteigerte Patientenzufriedenheit ermöglicht [32, 38].

Konsequenzen aus der SARS-Pandemie von 2002, die ihren Niederschlag in der aktuellen Covid-Pandemie 2019 fanden, bestätigen die Bedeutung der wissenschaftlichen Metaanalyse weltweiter Gesundheitsereignisse, hier speziell von Pandemien. Orthopädische Traumatologie-Notaufnahmen standen, während der SARS- und COVID-19-Pandemien, vor gemeinsamen Herausforderungen, die ihr Verhalten auf ähnliche Weise beeinflussten. Während beider Pandemien mussten orthopädisch/traumatologische Notaufnahmen ihre Dienstleistungen anpassen, um die Behandlung von Atemwegsinfektionen priorisieren zu können. Studien haben gezeigt, dass nicht dringende elektive Operationen reduziert wurden, um das Infektionsrisiko zu minimieren und Ressourcen umzuleiten. [57].

Sowohl SARS als auch COVID-19 erforderten die Umsetzung von Infektionspräventions- und -kontrollprotokollen in den Notaufnahmen. [11]. Um eine Kreuzkontamination zu verhindern und die Ressourcen optimal zu nutzen, mussten orthopädisch/traumatologische Notaufnahmen ihren Patientenfluss und ihre Triageverfahren anpassen. Dies umfasste die Untersuchung von Patienten auf Symptome, die Isolierung potenziell infizierter Personen und die Neuorganisation von Wartebereichen. Die COVID-19-Pandemie führte im Vergleich zur SARS-Pandemie 2002 zu einer schnelleren Entwicklung von Test- und Diagnosemöglichkeiten. Infolgedessen waren orthopädisch/traumatologische Notaufnahmen, während der COVID-19-Pandemie besser in der Lage, Fälle früh zu detektieren und zu behandeln [21].

2.3 Fragestellung

Orthopädische/traumatologische Notfälle beinhalten eine breite Palette von Verletzungen wie Frakturen, Luxationen und Weichteilverletzungen, die eine sofortige medizinische Behandlung erfordern. In normalen Zeiten tragen alltägliche Aktivitäten im Freien oft zu einer kontinuierlichen Zunahme solcher Notfälle bei. Allerdings hat sich mit der Einführung von Lockdowns das Verhaltensmuster der Menschen signifikant verändert, was möglicherweise zu Veränderungen in den orthopädischen Traumafällen geführt hat. Aufgrund von Bewegungsbeschränkungen, sozialer Isolation und reduzierter Sportbeteiligung wurden die Risikofaktoren, die zu traumatischen Verletzungen führen, erheblich reduziert.

Daher gab es sowohl im Gesundheitssystem als auch in den Notaufnahmen einen Rückgang der Anzahl solcher Fälle. Es besteht daher ein dringender Bedarf, diese Verhaltensweisen und ihre Auswirkungen zu untersuchen, um zukünftige Entwicklungen besser zu verstehen. Es erscheint dringend, diese Verhaltensweisen und die daraus resultierenden Konsequenzen zu objektivieren, um Gesundheitssysteme zu strukturieren und Reagibilität gegenüber zukünftigen Pandemien aufzubauen.

Unsere Untersuchung befasst sich mit Auswirkungen der COVID-19-Pandemie auf die orthopädisch/traumatologischen Notfallambulanzen und somit indirekt auf das gesamte Gesundheitssystem.

Dies soll dabei helfen, die zusätzliche Belastung der Gesundheitsressourcen, wie Notaufnahmen und orthopädische Dienste, zu bewerten. Diese Informationen sind für die Gesundheitsplanung und Ressourcenallokation während ähnlicher Krisen in der Zukunft entscheidend.

Hierbei sind folgende Aspekte zu berücksichtigen:

- 1.) Lockdown-Maßnahmen und die Angst vor einer Ansteckung mit COVID-19 können das Verhalten der Patienten beeinflusst haben, was zu Veränderungen in der Anzahl und Art der traumatischen Notfälle führt.
- 2.) Untersuchungen in diesem Bereich erlauben es, Verschiebungen in den Verletzungsmustern zu identifizieren. Dies betrifft den Verletzungsmechanismus

und auch die Schwere der Verletzungen.

- 3.) Lockdown-Maßnahmen wurden eingeführt, um die Ausbreitung von COVID-19 zu kontrollieren. Die Untersuchung der Auswirkungen dieser Maßnahmen auf traumatische Notfälle hilft dabei, ihre Wirksamkeit bei der Reduzierung der Gesamtbelastung des Gesundheitssystems zu bewerten. Diese Informationen können zukünftige öffentliche Gesundheitsstrategien während ähnlicher Ausbrüche beeinflussen.
- 4.) Die Auswirkungen von COVID-19 auf traumatische Notfälle können je nach Region aufgrund von Unterschieden in der Bevölkerungsdichte, der Gesundheitsinfrastruktur und der Einhaltung von Lockdown-Maßnahmen variieren. Forschung in diesem Bereich hilft die Faktoren zu verstehen, die zu diesen Unterschieden beitragen. Dieses Wissen kann gezielte Interventionen und die Ressourcenallokation in bestimmten Regionen lenken.

Insgesamt sind Untersuchungen über die Auswirkungen von COVID-19 auf traumatische Notfälle und Lockdown-Maßnahmen sinnvoll, um die Gesundheitsplanung, Verletzungspräventionsstrategien und öffentliche Gesundheitsmaßnahmen während ähnlicher Krisen in der Zukunft zu verbessern.



The impact of the SARS-CoV-2 pandemic-related lockdowns on orthopedic trauma emergencies at a level-one trauma center

Valentin Messler¹ · Tim Leschinger¹ · Nadine Ott¹ · Valentin Rausch¹ · Volker Burst^{2,3} · Peer Eysel¹ · Lars Peter Müller¹ · Michael Hackl¹

Received: 13 April 2023 / Accepted: 11 June 2023
© The Author(s) 2023

Abstract

Introduction The SARS-CoV-2 pandemic and its associated lockdowns had a profound effect on orthopedic trauma emergencies. This study aimed to investigate the patient volume and injury patterns at a level-one trauma center during the SARS-CoV-2 pandemic and compare them to the pre-pandemic conditions.

Materials and methods A retrospective chart review of all patients who presented to the orthopedic trauma emergency department of a level-one trauma center in Cologne, Germany within a 2 year period from March 16th, 2019 to March 15th, 2020 (pre-pandemic control) and from March 16th, 2020 and March 15th, 2021 (pandemic) was performed. The pandemic year was separated into three periods: (1) first lockdown, (2) between lockdowns and (3) second lockdown. The absolute numbers of patient presentations, the Manchester triage score (MTS) and the relative proportion of patients with structural organ injuries, fractures and dislocations, of polytraumatized patients, of hospital admissions, of subsequent emergency or semi-elective surgeries and of work-related accidents were evaluated in comparison to the pre-pandemic control.

Results A total of 21,642 patient presentations were included in this study. Significantly less weekly orthopedic trauma emergency patient presentations were recorded during the pandemic ($p < 0.01$).

The MTS was significantly lower during the first lockdown and between lockdowns ($p < 0.01$). The proportional incidence of overall structural organ injuries, fractures and dislocations, of upper limb fractures/dislocations, of hospital admissions and of patients requiring surgery was significantly increased during the pandemic ($p \leq 0.03$). The proportional incidence of work-related injuries was significantly decreased during the pandemic ($p < 0.01$).

Conclusions Orthopedic trauma emergency presentations were reduced during the SARS-CoV-2 pandemic. Due to the reluctance of patients to visit the emergency department during the pandemic, the proportions of relevant injuries in general and of upper limb injuries in particular as well as of patients requiring hospital admission and trauma-related surgery were significantly increased.

Keywords SARS-CoV-2 · COVID-19 · Lockdown · Orthopedics · Trauma · Emergency

Introduction

The emergence of the SARS-CoV-2 pandemic had a pronounced impact on society as a whole and on health care services in particular. To decelerate infection rates and to avoid exhaustion of medical resources and capacities, the German government employed a nationwide “lockdown” with closure of schools, daycares and all non-essential institutions and with restriction of social contacts. The first lockdown started on March 16th, 2020 and lasted approximately until May 11th, 2020 [1]. A majority of restrictions were subsequently lifted but were re-introduced on November 2nd, 2020 due to increasing infection rates [2]. Loosening

* Michael Hackl
michael.hackl@uk-koeln.de

¹ Faculty of Medicine, University Hospital Cologne, Center of Orthopedic and Trauma Surgery, and University of Cologne, Cologne, Germany

² Emergency Department, University of Cologne, Faculty of Medicine and University Hospital Cologne, Cologne, Germany

³ Department II of Internal Medicine and Center for Molecular Medicine Cologne, University of Cologne, Faculty of Medicine and University Hospital Cologne, Cologne, Germany

of the restrictive measures of the second lockdown started on March 3rd, 2021 with social life slowly returning to pre-pandemic conditions [3].

The pandemic and its associated lockdowns with temporary restriction of everyday activities had a profound effect on orthopedic trauma emergency departments. Various international research was able to show that the lockdown policies led to an overall reduction in orthopedic trauma-related emergency presentations, hospital admissions and surgeries at the early stages of the pandemic [4–10]. Additionally, a relative shift towards low energy falls and domestic injuries was observed during the SARS-CoV-2 pandemic while motor vehicle accidents and sports-related injuries have reportedly decreased [10, 11]. Extensive analysis of injury patterns and their evolution over the course of the pandemic is lacking thus far.

Hence, this study aimed to investigate the patient volume and injury patterns at a level-one trauma center during the entire first year of the SARS-CoV-2 pandemic and compare them to the pre-pandemic conditions. We hypothesized that patient volumes would be decreased during the pandemic. Moreover, we hypothesized that the proportion of emergency trauma patients with significant injuries was higher during the pandemic when compared to the pre-pandemic conditions.

Materials and methods

This investigation was approved by the institutional review board of the Medical Faculty of the University of Cologne (Approval number: 21-1153).

A retrospective chart review of all patients who presented to the orthopedic trauma emergency department of a level-one trauma center (Department of Orthopedic and Trauma Surgery of the University Hospital of Cologne) within a 2 year period from March 16th, 2019 to March 15th, 2021 was performed. The period from March 16th, 2019 to March 15th, 2020 was considered the control period with pre-pandemic conditions while the period from March 16th, 2020 to March 15th, 2021 represented the pandemic time frame.

Data extraction

Age, sex, date of presentation and the Manchester triage score (MTS) upon arrival were obtained. Structural organ injuries, fractures and dislocations were extracted and classified as head/brain injuries (intracranial hemorrhage, skull or facial fractures), spine fractures, thoracic/abdominal injuries (rib fractures, sternum fractures, pneumothorax, hemothorax, pericardial effusion, structural injuries to the heart or the surrounding vessels; structural damage to internal organs), pelvic ring fractures, upper limb fractures and/or

dislocations and lower limb fractures and/or dislocations. In addition to that, data regarding polytraumatized patients, hospital admissions, subsequent emergency or semi-elective surgeries and work-related accidents were extracted.

Statistical analysis

The time frame from March 16th, 2020 to May 11th, 2020 was considered the first lockdown period, the time frame from May 12th, 2020 to November 1st, 2020 was considered the period between lockdowns and the period from November 2nd, 2020 to March 3rd, 2021 was considered the second lockdown period. The aforementioned data of these three time periods were compared to the data of the respective pre-pandemic control periods from March 16th, 2019 to March 3rd, 2020.

Normal distribution of ordinal and numerical variables was analyzed with a Kolmogorow–Smirnow test. An independent *t* test was performed to evaluate significant differences regarding the number of weekly presentations; homogeneity of variance was verified with a Levene test. The MTS was analyzed using a Mann–Whitney *U* test. Binary variables were evaluated using Fisher’s exact test. The level of significance was set at $p < 0.05$.

Results

A total of 21,642 patient presentations were included in this study. The mean age of patients was 32 years (± 23 years). 55.0% of patients were male and 45.0% were female.

During the first lockdown period, between lockdowns and during the second lockdown, significantly less weekly orthopedic trauma emergency patient presentations were recorded when compared to the control period ($p < 0.01$) (Table 1, Fig. 1).

The Manchester Triage Score was significantly lower during the first lockdown (mean rank 1644 versus 1763;

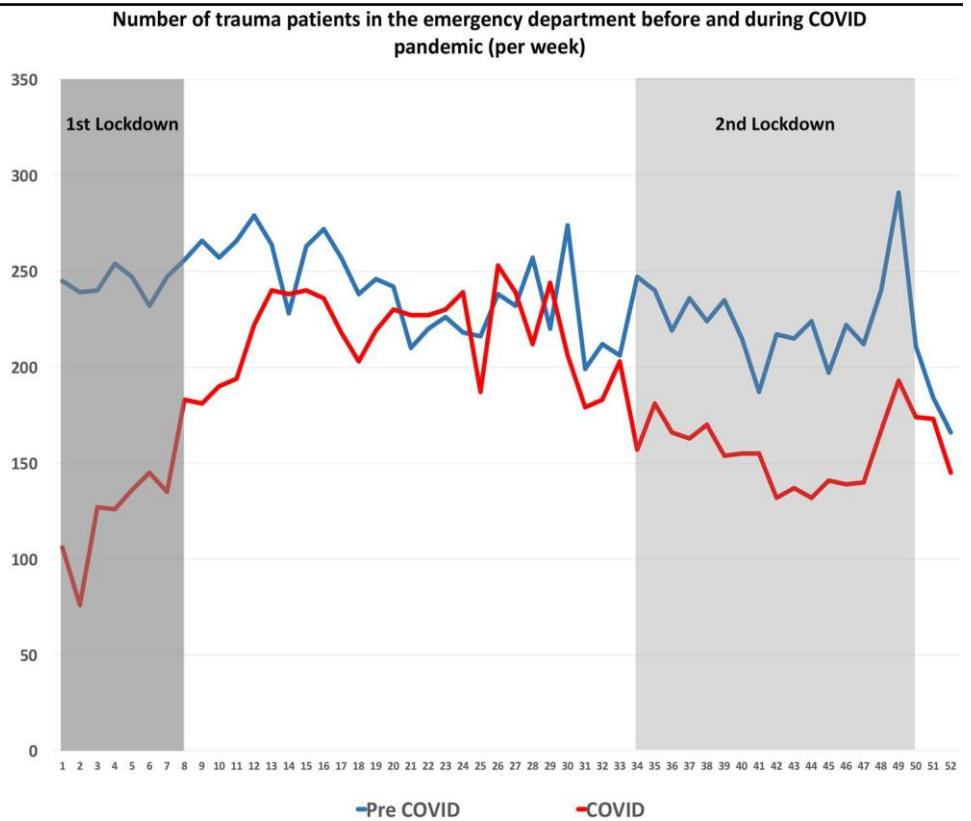
Table 1 Comparison of orthopedic trauma emergency patient presentations per week during the first lockdown, between lockdowns and during the second lockdown

Patient presentations per week	Mean	SD	<i>p</i> value
First lockdown	135	34	< 0.01
Control period	247	10	
Between lockdowns	219	21	< 0.01
Control period	242	23	
Second lockdown	156	18	< 0.01
Control period	225	23	

All values are significantly lower when compared to the pre-pandemic control periods

SD standard deviation

Fig. 1 Emergency trauma patient presentations during the pandemic (March 16th, 2020–March 15th, 2021; red line) were significantly lower when compared to the control period before the pandemic (March 16th, 2019–March 15th, 2020; blue line). The lockdown periods are marked in gray



$p < 0.01$) and between lockdowns (mean rank 5396 versus 5595; $p < 0.01$) when compared to the control periods. During the second lockdown, no significant differences were observed (mean rank 3265 versus 3231; $p = 0.42$).

During the first lockdown, the proportional incidence—in relation to total patient presentations—of overall structural organ injuries, fractures and dislocations was significantly increased ($p < 0.01$). Likewise, the proportional incidence of head and brain injuries ($p = 0.03$), thoracic/abdominal injuries ($p < 0.01$), upper limb fractures/dislocations ($p < 0.01$), polytrauma patients ($p = 0.01$), hospital admissions ($p < 0.01$) and patients requiring surgical treatment ($p < 0.01$) was significantly increased. The proportional incidence of work-related injuries was significantly decreased during the first lockdown ($p < 0.01$). No significant differences in the proportional incidence of spine fractures ($p = 0.35$), pelvic ring fractures ($p = 0.29$) and lower limb fractures/dislocations ($p = 0.92$) were observed (Fig. 2A, B).

Between lockdowns, the proportional incidence of overall structural organ injuries, fractures and dislocations ($p < 0.01$), head and brain injuries ($p < 0.01$), spine fractures ($p = 0.04$), upper limb fractures/dislocations ($p = 0.03$), hospital admissions ($p < 0.01$) and patients requiring surgical treatment ($p < 0.01$) was significantly increased. The proportional incidence of work-related injuries was significantly decreased between lockdowns ($p = 0.01$). No significant differences in the proportional incidence of thoracic/abdominal

injuries ($p = 0.22$), pelvic ring fractures ($p = 0.08$), lower limb fractures/dislocations ($p = 0.08$) and polytrauma patients ($p = 0.32$) were observed (Fig. 3A, B).

During the second lockdown, a significant increase of the proportional incidence of overall structural organ injuries, fractures and dislocations ($p < 0.01$), pelvic ring fractures ($p = 0.02$), upper limb fractures/dislocations ($p = 0.01$), hospital admissions ($p < 0.01$) and patients requiring surgical treatment ($p < 0.01$) was seen. The proportional incidence of work-related injuries was significantly decreased during the second lockdown ($p = 0.02$). No significant differences in the proportional incidence of head and brain injuries ($p = 0.44$), spine fractures ($p = 0.17$), thoracic/abdominal injuries ($p = 0.29$), lower limb fractures/dislocations ($p = 0.10$) and polytrauma patients ($p = 0.19$) were observed (Fig. 4A, B).

Discussion

This study aimed to investigate the patient volume and injury patterns at a level-one trauma center during the SARS-CoV-2 pandemic and compare them to the pre-pandemic conditions. Our results confirm that overall orthopedic trauma emergency patient presentations were reduced during the SARS-CoV-2 pandemic, especially during the two lockdown periods. More importantly, we were able to show that the proportion of relevant injuries in general and of

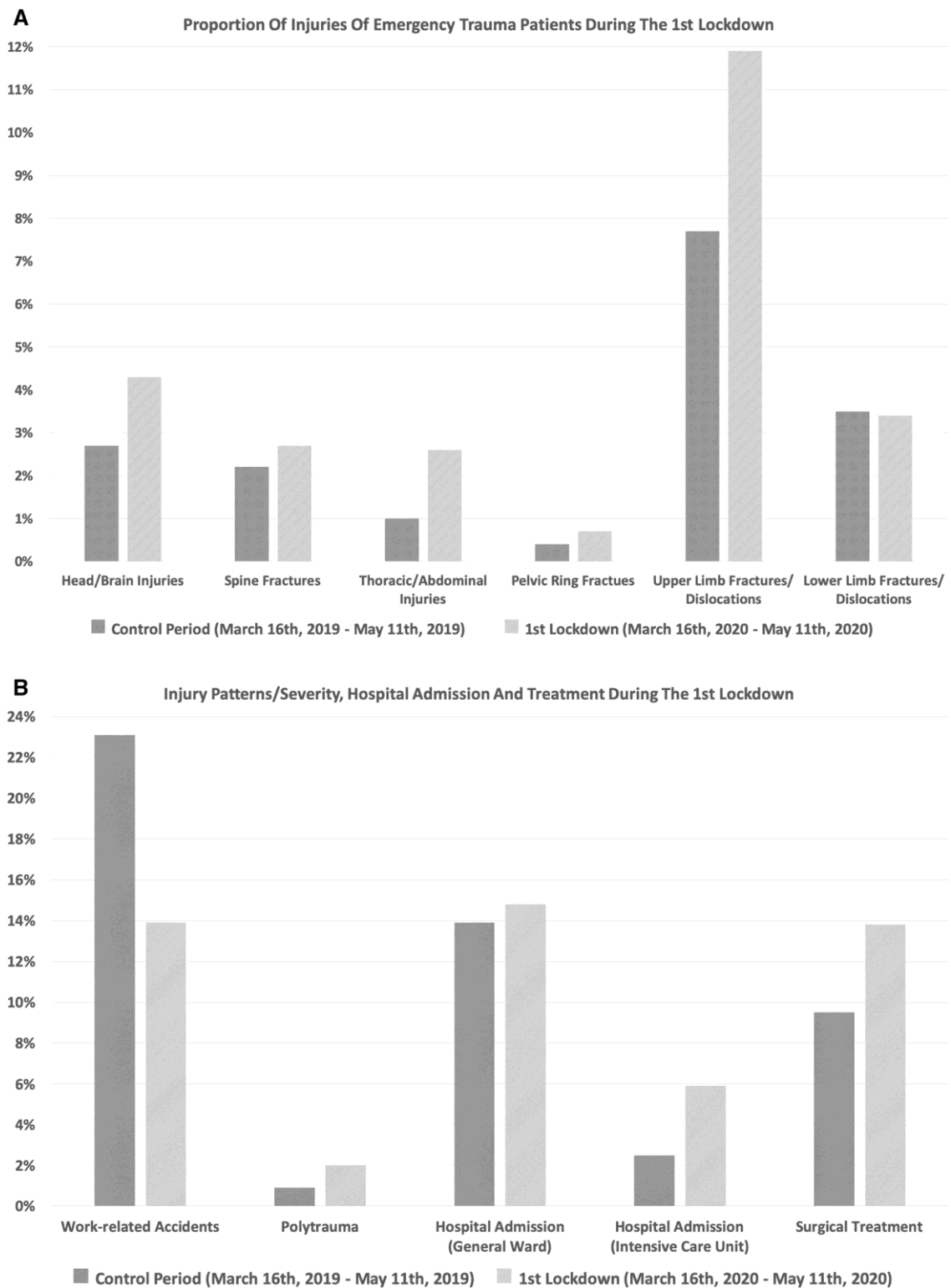


Fig. 2 **A, B** Proportional incidence of injuries and trauma characteristics during the first lockdown compared to the control period. The proportional incidence of head and brain injuries ($p = 0.03$), thoracic/abdominal injuries ($p < 0.01$), upper limb fractures/dislocations ($p < 0.01$), polytrauma patients ($p = 0.01$), hospital admissions ($p < 0.01$) and patients requiring surgical treatment ($p < 0.01$) was significantly increased. The proportional incidence of work-related accidents was significantly decreased ($p < 0.01$)

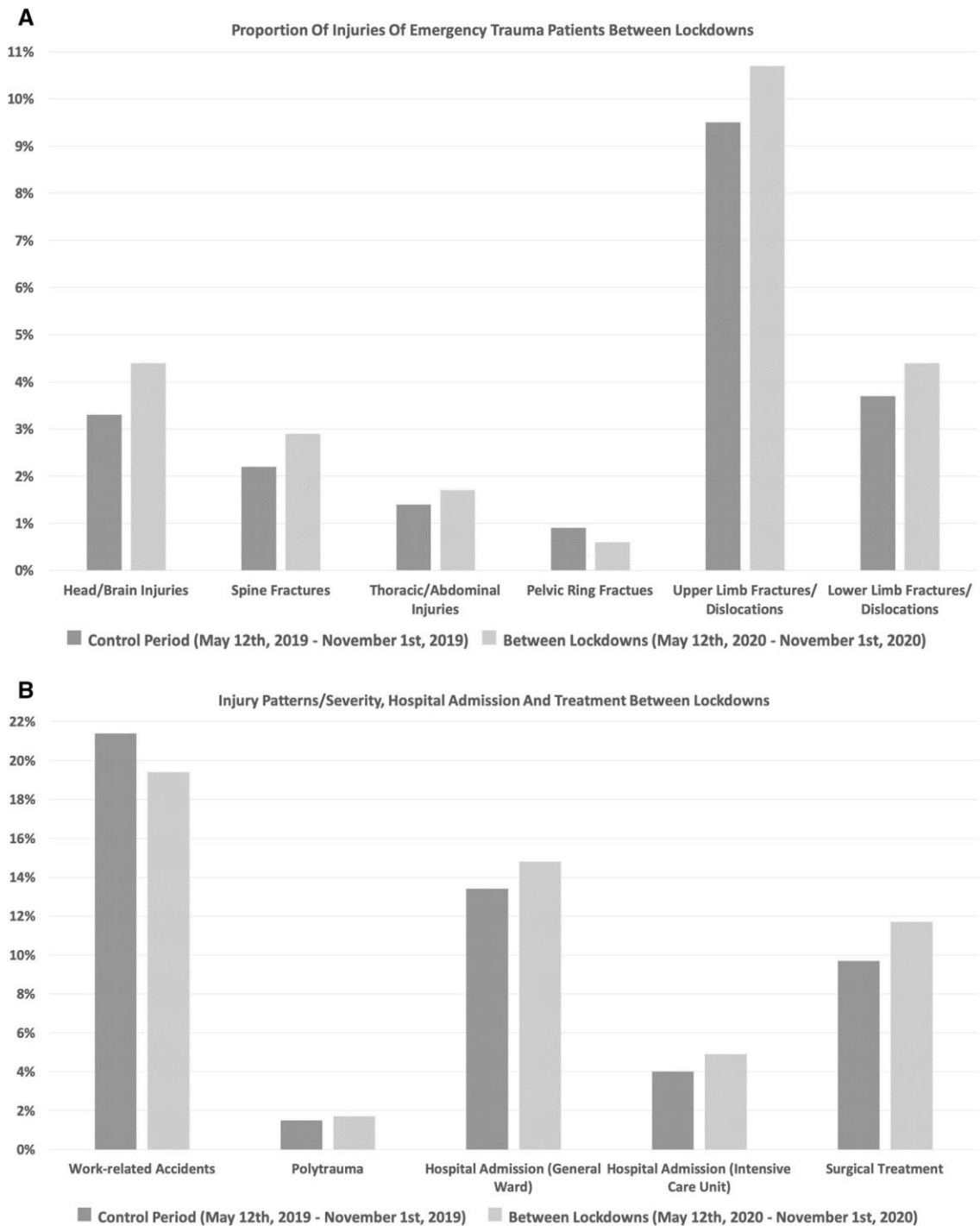


Fig. 3 **A, B** Proportional incidence of injuries and trauma characteristics between lockdowns compared to the control period. The proportional incidence of head and brain injuries ($p < 0.01$), spine fractures ($p = 0.04$), upper limb fractures/dislocations ($p = 0.03$), hos-

pital admissions ($p < 0.01$) and patients requiring surgical treatment ($p < 0.01$) was significantly increased. The proportional incidence of work-related injuries was significantly decreased ($p = 0.01$)

upper limb injuries as well as of patients requiring hospital admission and surgery were significantly higher during the pandemic. The proportion of work-related accidents on the other hand decreased significantly throughout the pandemic.

These effects seemed to be more pronounced during the first lockdown period. The reduction of work-related injuries can partly be attributed to the fact that more people were working remotely and

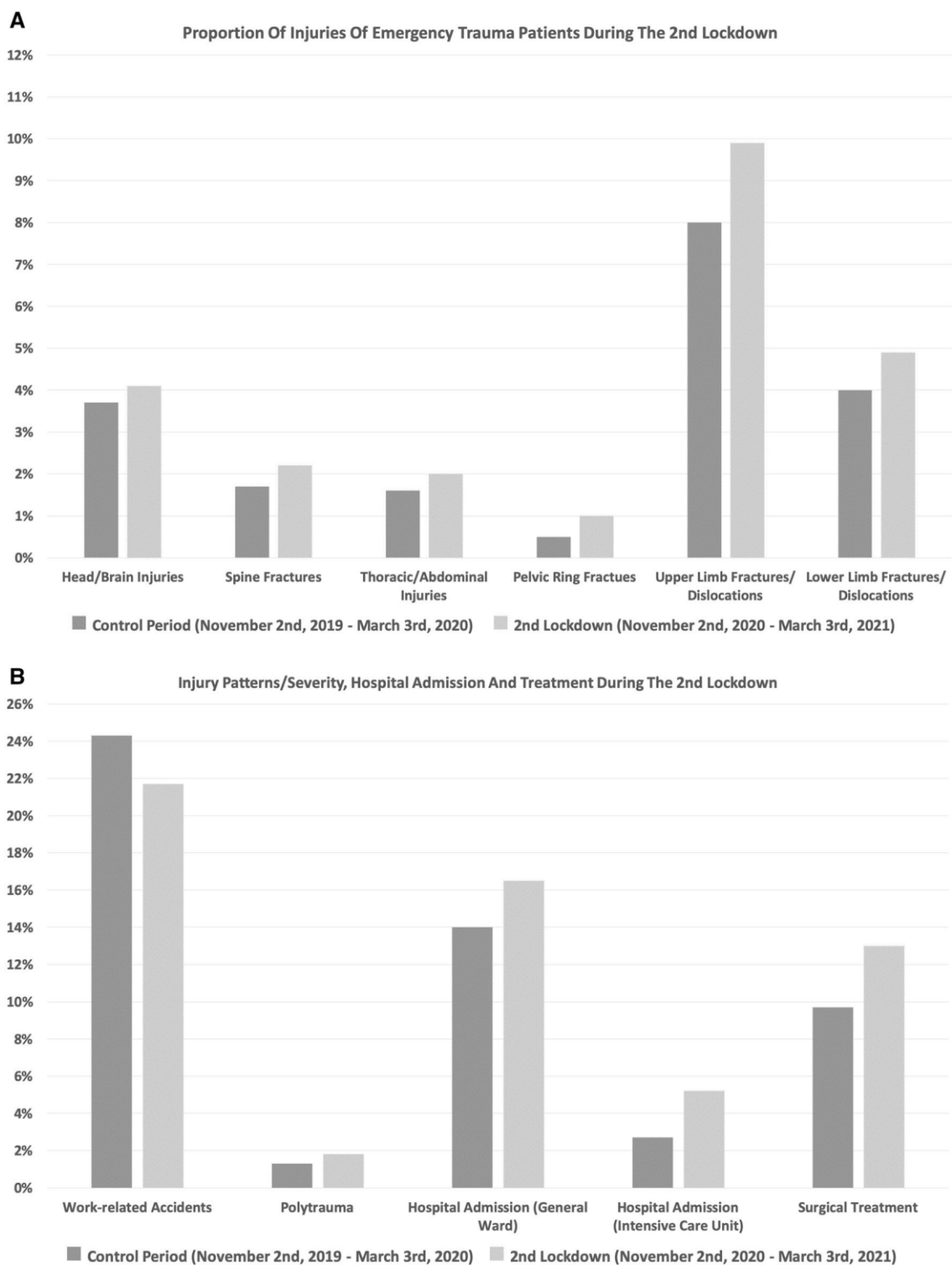


Fig. 4 **A, B** Proportional incidence of injuries and trauma characteristics during the second lockdown compared to the control period. The proportional incidence of pelvic ring fractures ($p = 0.02$), upper limb fractures/dislocations ($p=0.01$), hospital admissions ($p<0.01$)

and patients requiring surgical treatment ($p < 0.01$) was significantly increased. The proportional incidence of work-related injuries was significantly decreased ($p = 0.02$)

that many facilities were temporarily closed. This correlates to the findings of other authors. Staunton et al. reported a significant decrease in sports-related injuries in Ireland during the first lockdown period and Hakkenbrak et al. as well as Moyer et al. found less motor vehicle accidents in the Netherlands and in France during the first two months of the SARS-CoV-2 pandemic [10, 12].

While Gumina et al. observed an absolute reduction in shoulder and elbow injuries in Italy during the first month of the pandemic [13], we found a relative increase of upper extremity fractures and dislocations when compared to the total number of patients throughout the first year of the SARS-CoV-2 pandemic. Our findings correspond well to those of the aforementioned authors from the Netherlands who also reported a relative increase of upper extremity injuries but—in contrast to our investigation—also of lower extremity injuries [12].

Some authors reported a reduction of high energy trauma and a relative increase of low energy falls, particularly in elderly patients [4, 11]. More precisely, the proportion of domestic accidents rose to 60% in February and March of 2020 compared to just 14% the year prior according to the study of Pogetti et al. [11]. Additionally, 56% of their patients were older than 50 years in February and March of 2020 while in 2019 this age group made up for only 26% of all emergency trauma presentations [11]. The reduction of high velocity trauma due to less traffic and closure of public facilities and the relative increase of domestic falls—which were not reduced as a result of the lockdown measures—may help to explain why we found significantly higher proportions of isolated upper limb injuries throughout the first year of the pandemic. This development is also consistent with the findings of several studies that hip fractures in elderly patients were not relevantly reduced during the SARS-CoV-2 pandemic [6, 9, 14–16]. Murphy et al. reported that not only proximal femur fractures but also periprosthetic hip fractures and prosthetic hip joint dislocations remained at a similar frequency during the SARS-CoV-2 pandemic when compared to the 3 years prior [9].

The results of our investigation regarding a relative increase in relevant injuries, patients requiring emergency or semi-elective surgery and hospital admissions are probably a direct result of patients being more reluctant to visit the emergency department for minor injuries during the pandemic and these data are supported by other authors [17–20]. Kreis et al. reported that the relative incidence proportions of emergency trauma surgeries in their level-one trauma center in Germany increased from 8.8% before the pandemic to 12.2% during the first month of the pandemic [19]. In our study cohort, emergency and semi-elective surgeries as a result of emergency trauma presentations were performed in 9.7% of patients prior to the pandemic and in 12.3% during the first year of the

SARS-CoV-2 pandemic. According to the Manchester Triage Score, a larger proportion of our patients were presenting to our level-one trauma center with potentially serious injuries during the pandemic. This corresponds well to the findings of Esteban et al. who found a relative increase in emergency visits (triage levels 1 to 3 of 5) in their orthopedic trauma emergency department in Spain from 22% in 2018 and 2019 to 40% in 2020. Anwander et al. published a study from their level-one trauma center in Switzerland stating that the median Injury Severity Score was significantly higher (25 in 2020 versus 22 in 2019; $p = 0.04$) and that a larger percentage of patients were admitted to an intensive care unit during the pandemic. This data is supported by our findings as we have seen a higher proportion of hospital admissions during the entire first year of the pandemic and a significantly higher proportion of polytrauma patients during the first lockdown.

Limitations

This study is limited by its retrospective and monocentric design. As a level-one trauma center, our results may not necessarily be representative for the national and international orthopedic trauma emergency landscape. Additionally, the control period of 1 year may not be representative and thus might present an additional confounding factor.

Conclusions

The results of this investigation show that overall orthopedic trauma emergency patient presentations were reduced during the SARS-CoV-2 pandemic, especially during the two lockdown periods. This is most probably a direct result of the lockdown measures with reduction of social contacts and closure of public facilities. Moreover, patients seem to have been more reluctant to visit the emergency department for minor injuries. Therefore, we were able to show that the proportion of relevant injuries in general and of upper limb injuries in particular as well as of patients requiring hospital admission and surgery were significantly higher during the pandemic.

Acknowledgements None.

Funding Open Access funding enabled and organized by Projekt DEAL.

Declarations

Conflict of interest The authors declare that they have no conflict of interest.

Ethical approval The Institutional Review Board of the Medical Faculty of the University of Cologne approved this study (21-1153).

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

References

1. Leitlinien zum Kampf gegen die Corona-Epidemie vom 16.03.2020 (2020) <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/coronavirus/leitlinien-zum-kampf-gegen-die-corona-epidemie-vom-16-03-2020-1730942>. Accessed 22 Mar 2023
2. Corona Eindämmung-Diese Regeln gelten jetzt (2020) <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/coronavirus/regelungen-ab-2-november-1806818>. Accessed 22 Mar 2023
3. (2020) Bundes-Länder-Beschluss—„Die nächsten Schritte klug gehen“
4. Adiamah A, Thompson A, Lewis-Lloyd C, Dickson E, Blackburn L, Moody N et al (2021) The ICON trauma study: the impact of the COVID-19 lockdown on major trauma workload in the UK. *Eur J Trauma Emerg Surg* 47:637–645. <https://doi.org/10.1007/s00068-020-01593-w>
5. Andreato M, Faraldi M, Bucci E, Lombardi G, Zagra L (2020) Operating room efficiency and timing during coronavirus disease 2019 outbreak in a referral orthopaedic hospital in Northern Italy. *Int Orthop* 44:2499–2504. <https://doi.org/10.1007/s00264-020-04772-x>
6. Benazzo F, Rossi SMP, Maniscalco P, Moretti B, Vaianti E, Ruggieri P et al (2020) The orthopaedic and traumatology scenario during Covid-19 outbreak in Italy: chronicles of a silent war. *Int Orthop* 44:1453–1459. <https://doi.org/10.1007/s00264-020-04637-3>
7. Druel T, Andeol Q, Rongierias F, Bertani A, Bordes M, Alvernhe A (2020) Evaluation of containment measures' effect on orthopaedic trauma surgery during the COVID-19 pandemic: a retrospective comparison between 2019 and 2020. *Int Orthop* 44:2229–2234. <https://doi.org/10.1007/s00264-020-04712-9>
8. Migliorini F, Weber CD, Pappalardo G, Schenker H, Hofmann UK, Eschweiler J et al (2022) Orthopaedic, trauma surgery, and Covid-2019 pandemic: clinical panorama and future prospective in Europe. *Eur J Trauma Emerg Surg* 48:4385–4402. <https://doi.org/10.1007/s00068-022-01978-z>
9. Murphy T, Akehurst H, Mutimer J (2020) Impact of the 2020 COVID-19 pandemic on the workload of the orthopaedic service in a busy UK district general hospital. *Injury* 51:2142–2147. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2020.07.001>
10. Staunton P, Gibbons JP, Keogh P, Curtin P, Cashman JP, O'Byrne JM (2021) Regional trauma patterns during the COVID-19 pandemic. *Surgeon* 19:e49–e52. <https://doi.org/10.1016/j.surge.2020.08.003>
11. Poggetti A, Del Chiaro A, Nucci AM, Suardi C, Pfanner S (2021) How hand and wrist trauma has changed during covid-19 emergency in Italy: incidence and distribution of acute injuries. What to learn? *J Clin Orthop Trauma* 12:22–26. <https://doi.org/10.1016/j.jcot.2020.08.008>
12. Hakkenbrak NAG, Loggers SAI, Lubbers E, de Geus J, van Wonderen SF, Berkeveld E et al (2021) Trauma care during the COVID-19 pandemic in the Netherlands: a level I trauma multi-center cohort study. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 29:130. <https://doi.org/10.1186/s13049-021-00942-x>
13. Gumina S, Proietti R, Polizzotti G, Carbone S, Candela V (2020) The impact of COVID-19 on shoulder and elbow trauma: an Italian survey. *J Shoulder Elbow Surg* 29:1737–1742. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2020.05.003>
14. Giuntoli M, Bonicoli E, Bugelli G, Valesini M, Manca M, Scaglione M (2020) Lessons learnt from COVID 19: an Italian multicentric epidemiological study of orthopaedic and trauma services. *J Clin Orthop Trauma* 11:721–727. <https://doi.org/10.1016/j.jcot.2020.05.021>
15. Greenhalgh M, Dupley L, Unsworth R, Boden R (2021) Where did all the trauma go? A rapid review of the demands on orthopaedic services at a UK Major Trauma Centre during the COVID-19 pandemic. *Int J Clin Pract* 75:e13690. <https://doi.org/10.1111/ijcp.13690>
16. Ruggieri P, Trovarelli G, Angelini A, Pala E, Berizzi A, Donato D (2020) COVID-19 strategy in organizing and planning orthopedic surgery in a major orthopedic referral center in an area of Italy severely affected by the pandemic: experience of the Department of Orthopedics, University of Padova. *J Orthop Surg Res* 15:279. <https://doi.org/10.1186/s13018-020-01740-4>
17. Anwander H, Klingberg K, Gerber J, Bednarski P, Exadaktylos A, Muller M (2021) Major trauma during COVID-19 in a level I trauma centre in Switzerland—a cohort study comparing the years 2020 and 2019. *Swiss Med Wkly*. <https://doi.org/10.4414/SMW.2021.w30010>
18. Esteban PL, Querolt Coll J, Xicola Martinez M, Cami Biayna J, Delgado-Flores L (2020) Has COVID-19 affected the number and severity of visits to a traumatology emergency department? *Bone Jt Open* 1:617–620. <https://doi.org/10.1302/2633-1462.110.BJO-2020-0120.R1>
19. Kreis CA, Ortmann B, Freistuehler M, Hartensuer R, Van Aken H, Raschke MJ et al (2021) Impact of the first COVID-19 shutdown on patient volumes and surgical procedures of a level I trauma center. *Eur J Trauma Emerg Surg* 47:665–675. <https://doi.org/10.1007/s00068-021-01654-8>
20. Peiro-Garcia A, Corominas L, Coelho A, DeSena-DeCabo L, Torner-Rubies F, Fontecha CG (2020) How the COVID-19 pandemic is affecting paediatric orthopaedics practice: a preliminary report. *J Child Orthop* 14:154–160. <https://doi.org/10.1302/1863-2548.14.200099>

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

4. Diskussion

Ziel dieser Studie war es, das Patientenaufkommen und die Verletzungsmuster in einem Level-1-Traumazentrum während der SARS-CoV-2-Pandemie zu untersuchen und mit den Bedingungen vor der Pandemie zu vergleichen. Dazu wurden die Daten der drei Zeiträume vom 16. März 2020 bis zum 11. Mai 2020 (erste Lockdown-Periode), vom 12. Mai 2020 bis zum 1. November 2020 (Zwischenlockdown-Periode) und vom 2. November 2020 bis zum 15. März 2021 (zweite Lockdown-Periode) mit den Daten der jeweiligen Kontrollzeiträume vor der Pandemie vom 16. März 2019 bis zum 15. März 2020 verglichen. Insgesamt wurden 21.642 Patientenakten in dieser Studie ausgewertet. Das Hauptinteresse lag darin, Veränderungen im Patientenaufkommen, der Unfallhäufigkeit und den Verletzungsmustern festzustellen und spezifische Muster und Abläufe zu identifizieren, die auf die Lockdowns zurückzuführen sind.

Während der COVID-19-Pandemie waren Krankenhäuser und Gesundheitseinrichtungen mit erheblichen Herausforderungen konfrontiert. Es gab Engpässe bei Personal, Ausrüstung und Material. Um die Ressourcen für die Behandlung von COVID-19-Patienten effektiv zu nutzen, wurden nicht dringende Leistungen, wie Besuche in Notaufnahmen bei weniger schweren Fällen, reduziert oder verschoben. Der Fokus lag auf dem Infektionsschutz und der Minimierung des Übertragungsrisikos.

Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, mussten strukturelle Veränderungen im Gesundheitssystem vorgenommen werden. Es wurden standardisierte Maßnahmen und Abläufe eingeführt, wie die Überprüfung der Operationsindikation, die Aufnahme von Patienten, die Verfügbarkeit von Intensivbetten, die Wahl der Operationsmethode und der Zeitpunkt der Operation. Diese Maßnahmen wurden angepasst, um den aktuellen Bedürfnissen gerecht zu werden.

4.1 Einfluss der COVID-19 Pandemie auf die Anzahl der Patientenzahl von Traumazentren global

In der Literatur gibt es zahlreiche Übersichtsarbeiten zu den Auswirkungen der COVID-19-Pandemie auf die Orthopädie und Traumatologie. Eine Umfrage von JTJ Jerome et al. [37] unter 100 Orthopäden aus 50 Ländern hat Informationen über Protokolle, Herausforderungen und Empfehlungen während der Pandemie gesammelt.

Die Umfrage, korrespondierend zu anderen Umfragen, ergab folgende Ergebnisse:

- Die Anzahl der Patienten und Operationen in der Orthopädie ist während der Pandemie teilweise erheblich zurückgegangen, obwohl Chirurgen weiterhin Operationen durchgeführt haben.
- Krankenhäuser, Gesundheitszentren und Arztpraxen stehen aufgrund der Pandemie vor ernsthaften wirtschaftlichen Risiken, die in einigen Fällen sogar ihre Existenz bedrohen.
- Operative Fächer waren stärker von den Veränderungen in der Nutzung medizinischer Einrichtungen während der Pandemie betroffen als allgemeinmedizinische Einrichtungen. [71, 69]
- COVID-19-Tests wurden weltweit zur Voraussetzung für Vorstellungstermine und stationäre Aufnahmen. [42]
- Die Verwendung von persönlicher Schutzausrüstung war obligatorisch, sofern verfügbar. [62]
- Es wurde empfohlen, Nachsorgetermine auf das notwendige Minimum zu beschränken und Telekonsultationen durchzuführen, um persönliche Interaktionen zwischen medizinischem Fachpersonal und Patienten zu minimieren.
- Insgesamt haben sich Telekonsultationen als erfolgreiche alternative Methode erwiesen. [10]
- Leistungserbringer erlitten erhebliche Einbrüche, 72 % der Ärzte und 29 % der Psychotherapeuten meldeten wirtschaftliche Verluste. [8]

Migliorini et al. [46] führten Analysen der Auswirkungen der COVID-19-Pandemie auf Konsultationen, Operationen und Traumata im Bereich der Orthopädie/Traumatologie in Europa durch. In die Studie wurden 57 klinische Untersuchungen einbezogen. Es wurde festgestellt, dass es einen signifikanten Rückgang bei orthopädischen Konsultationen (20,9 - 90,1 %), Notfall- und Traumakonsultationen (37,7 - 74,2 %), Polytraumata (5,6 - 77,1 %), Frakturen (3,9 - 63,1 %), Verkehrsunfällen bis zu 88,9 % und Sportverletzungen (59,3 - 100 %) gab. Der Rückgang bei chirurgischen Eingriffen lag zwischen 5,4 und 88,8 %.

Schöneberg et al. [66] berichten aus Deutschen Trauma Zentren, bzw. gerontologischen Traumazentren, dass etwa 70 % der Kliniken ihre elektiven Eingriffe vollständig eingestellt hatten. Der Rest führte nur noch „dringende“ elektive Therapien durch. Dieses Ergebnis wurde durch die Analyse der von Kühlen et al. [41] durchgeführten IQM-Daten bestätigt, die einen Rückgang der Arthroplastiken um mehr als 80 % und der Wirbelsäulenverfahren um fast 55 % beschreibt.

Der Diagnosis Related Groups (DRG) Browser des Instituts für das Entgeltsystem im Krankenhaus (InEK) registrierte einen Rückgang der Wahl-Endoprothetik-Eingriffe am Knie um 52,5 % (DRG I44C) und an der Hüfte um 48 %, (DRG I47C Stand 01.10.2020) [36]. Diese Auswirkungen, insbesondere auf die elektive Orthopädie und Unfallchirurgie, bestätigen die internationalen Berichte und unsere eigenen Befunde nachdrücklich.

Unsere Ergebnisse unterstreichen die generelle Beobachtung, dass es während der SARS-CoV-2-Pandemie, speziell während der Lockdown-Phasen, die zeitlich und inhaltlich in den einzelnen Ländern unterschiedlich waren, zu einem deutlichen Rückgang der Anzahl von orthopädischen Trauma-Notfallpatienten kam.

Zahlreiche Studien weltweit bestätigen diese Beobachtung detailliert:

Die nordamerikanische Studie von Tarchala et al. [72] berichtet, dass während des Pandemiezeitraums die Notaufnahmebesuche für orthopädische Traumata im Vergleich zu den Vor-Pandemiezeiten um 23 % abnahmen (1370 vs. 1790 Patienten) und die operative Behandlung um 28 % zurückging (283 vs. 391 Patienten). Es wurden signifikante Rückgänge bei der Anzahl operativer Eingriffe pro Tag während der Lockdown-Stufe 1 (1,25 Pandemie vs. 1,90 Vor-Pandemie; $p < 0,001$) und Stufe 2 (1,65 Pandemie vs. 3,03 Vor-Pandemie; $p < 0,001$) festgestellt, jedoch keine Unterschiede während Stufe 3 (2,18 Pandemie vs. 2,45 Vor-Pandemie; $p = 0,35$). Zudem fanden sie signifikante Unterschiede in Bezug auf den Verletzungsmechanismus und die Anzahl der Läsionen während Stufe 1 ($p < 0,001$) und Stufe 2 ($p < 0,001$) im Vergleich zur Vor-

Pandemie. Es gab keine signifikanten Unterschiede in der Schwere der Verletzungen in jeder Lockdown-Stufe im Vergleich zur Vor-Pandemie.

Nach Waseen et al. [77] wurden während der Pandemie insgesamt 29.591 Patienten in Notfallambulanzen in Europa, Asien, den USA, Australien und Ozeanien ausgewertet. Die Anzahl der Traumapatienten ist in diesem Zeitraum um 20,3 % bis 84,6 % zurückgegangen.

Es gab eine Abnahme von Verkehrsunfällen, Sportverletzungen und im Freien auftretenden Traumata. Sie fanden keine signifikante Veränderung im Anteil der operativ behandelten Patienten. Nach Hsu et al. [34] haben Länder weltweit, während der COVID-19 Pandemie verschiedene Arten von Serviceeinschränkungen oder Reduzierungen im Bereich der Orthopädie erfahren, unabhängig davon, ob Lockdowns ausgerufen wurden oder nicht. Die Raten für alle chirurgischen Eingriffe und elektiven Eingriffe sanken in dieser Studie im Bereich von 15,6 % bis 49,4 % bzw. 43,5–100 %. Blum et al. [7] bestätigen diese Ergebnisse in einer Analyse von 36 Originalarbeiten. Die Ergebnisse zeigten einen signifikanten Rückgang der Anzahl der geplanten Besuche um 50,0 % bis 74,0 %, der Notfall- und Traumabesuche um 37,7 % bis 74,2 %, der Trauma Chirurgie um 21,2 % bis 66,7 % und der geplanten Operationen um 33,3 % bis 100 %.

4.2 Einfluss der COVID-19 Pandemie auf die Anzahl der Patientenzahl in der zentralen Notaufnahme der Uniklinik Köln für Unfallchirurgie und Orthopädie

Basierend auf unserer eigenen empirischen Beobachtung konnten wir während des ersten, zweiten und Zwischenlockdowns signifikante Reduktionen der Patientenfrequenz feststellen. Diese beliefen sich auf 54 %, 68 % bzw. etwa 90 % des ursprünglichen Volumens. Diese Ergebnisse bestätigen den weltweiten Trend einer Abnahme von ärztlichen Konsultationen, chirurgischen Eingriffen und traumatischen Verletzungen/Frakturen während der COVID-19-Pandemie, insbesondere während der Lockdown-Phasen.

Es ist jedoch wichtig zu beachten, dass die Ergebnisse unserer vorliegenden Studie potenziell durch spezifische Kofaktoren beeinflusst wurden, was gewisse Einschränkungen für die Verallgemeinerung der Schlussfolgerungen bedeutet.

Basierend auf vorhandener Literatur lässt sich ableiten, dass Länder mit weniger entwickelten Gesundheitssystemen signifikant höhere Auswirkungen auf die Nutzung von Notaufnahmen aufweisen im Vergleich zu Ländern in Mitteleuropa.

Zum Beispiel schilderten Pintado et al. [54] aus Peru, einem der am stärksten von COVID-19 betroffenen Länder, von einer Reduktion der Anzahl der Patienten um bis zu 88,6 %. Vaishya et al. [74] berichteten aus Indien von einer Reduktion der Patientenbesuche um knapp 72 %, einer Reduktion der Aufnahmen um 60 % und einer Reduktion der Operationen um fast 56 %. Infolge der COVID-19-Pandemie zeigte sich eine erhebliche Verringerung der Patientenfrequenz bei elektiven Operationen, hauptsächlich in den Bereichen Orthopädie, Kinderchirurgie und Wirbelsäuleneingriffe. Statistiken berichteten einen Rückgang um über 90 % bei den Vorstellungen, 85 % bei den Aufnahmen und 87 % bei den Operationen. Die Studie von Raters et al. [58] bestätigte diesen Trend an einem akademischen Krankenhaus in Südafrika. Die Ergebnisse zeigten, dass im April 2020, als die strengen Lockdown-Maßnahmen in Kraft traten, die Anzahl der chirurgischen Eingriffe, der ambulanten Besuche und der Krankenhauseinweisungen im Vergleich zu April 2019 signifikant abnahm, um 55,2 %, 69,1 % und 60,6 %. Traumafälle wurden um 40 % reduziert. Insgesamt reduzierte sich die Wartezeit für Notfallpatienten im April 2020 um 30 % im Vergleich zum Vergleichsjahr.

Bei der Bewertung der Erkenntnisse ist es wichtig zu berücksichtigen, dass diese von verschiedenen Faktoren abhängig sein können, wie z. B. der Region, dem Umfeld, den Qualifikationen der Notfallambulanz und den verfügbaren Versorgungsmöglichkeiten. Aufgrund der erhöhten Nachfrage nach Gesundheitsdienstleistungen im Zusammenhang mit COVID-19 mussten Notaufnahmen eine Priorisierung kritischer Fälle vornehmen. Dies stellte nicht nur eine medizinische, sondern auch eine ethische Herausforderung dar.

Es war wichtig, Kriterien zur Verteilung der begrenzten Ressourcen zu etablieren [20]. Durch die Einschränkung nicht dringlicher Besuche in Notaufnahmen, während der COVID-19-Pandemie wurden Kapazitäten für schwer erkrankte COVID-19-Patienten freigehalten, die intensivmedizinische Betreuung oder Atemunterstützung benötigten. Dies führte dazu, dass weniger schwerwiegende Fälle an andere Versorgungseinrichtungen verwiesen oder telemedizinische Konsultationen sowie Verschiebungen der Behandlung empfohlen wurden.

Wähnert et al. [76] bestätigen die Ergebnisse unserer Studie hinsichtlich der Bedeutung als deutsches Level-1 Trauma Center. Der Anteil der chirurgischen

Notaufnahmepatienten mit traumatischen Verletzungen ist um 22 % gesunken, während die Anzahl der Polytrauma-Fälle um 53 % gestiegen ist. Die Verweildauer von Unfallchirurgie-Patienten auf der Intensivstation und in der Zwischenversorgung hat sich um 90 % erhöht. Obwohl die Betriebszeit außerhalb der normalen Arbeitszeit um 44 % gestiegen ist, ist die Anzahl der durchgeführten Operationen um 15 % gesunken. Im Vergleich zu den allgemeinen Notfallfällen und traumabedingten Notfällen in den Kliniken ist ein Rückgang von 8 % bzw. 9 % zu verzeichnen, während das Traumazentrum einen Anstieg von 19 % bzw. 12 % verzeichnet hat.

Colcuc et al. [14] haben während der Pandemiezeit einen signifikanten Anstieg der frühen Überweisung von Traumapatienten beobachtet, insbesondere von kleinen Stufe-3-Zentren zu großen Stufe-1-Zentren.

4.3 Ursachen für vermindertes Patientenaufkommen

Bei der Analyse der unterschiedlichen Ansätze zur Verringerung der Häufigkeit von Besuchen in Notfallambulanzen kommen verschiedene Aspekte in Betracht. Eine umfangreiche Literatur belegt, dass Gesundheitsdienstleister strukturelle Maßnahmen ergriffen haben, um die mit COVID-19 verbundenen Probleme in Notfallambulanzen zu mindern. [30, 9]

Im Zuge der COVID-19-Pandemie haben Krankenhäuser verschiedene Maßnahmen ergriffen, um die Übertragung des Virus innerhalb der Einrichtungen zu minimieren. Dazu gehören die Einrichtung spezialisierter Isolierstationen zur Separierung von COVID-19-Patienten, verstärkte Hygienemaßnahmen wie regelmäßige Desinfektion von Oberflächen, häufiges Händewaschen und das Tragen von Schutzausrüstung wie Mund-Nasen-Schutz und Handschuhen. Außerdem wurden Besuchsregelungen eingeführt, um die Anzahl von Personen in den Krankenhäusern zu begrenzen und das Risiko einer Virusübertragung zu reduzieren. Screening-Verfahren wurden implementiert, um Patienten auf eine mögliche COVID-19-Infektion zu testen und infizierte Patienten schnell zu identifizieren und zu isolieren. Das medizinische Personal wurde durch Schulungen und Informationskampagnen über die Gefahren und das Management von COVID-19 auf dem Laufenden gehalten, insbesondere in Bezug auf die korrekte Handhabung von Schutzausrüstung und hygienischen Maßnahmen. Ebenso wurden Anpassungen in den Abläufen und Ressourcen der Notfallambulanzen vorgenommen, um die Effizienz zu steigern und die Wartezeiten für Patienten zu verringern.

Die Telemedizin ermöglicht es Patienten, medizinische Versorgung trotz der Einschränkungen durch die Pandemie in Anspruch zu nehmen, ohne persönlich in Kliniken oder Praxen erscheinen zu müssen. Es ist anzunehmen, dass die Implementierung entsprechender Maßnahmen seitens der Leistungserbringer bereits zu einer signifikanten Reduktion der Notfallambulanzbesuche geführt hat.

Ein weiterer, nicht zu unterschätzender Effekt sind subjektive Ängste vor Infektionen. Die gesteigerte Sensibilität gegenüber COVID-19 hat dazu geführt, dass Menschen aus Sorge um ihre Gesundheit und zur Vermeidung potenzieller Infektionsquellen möglicherweise seltener oder nur bei schweren oder lebensbedrohlichen Zuständen medizinische Einrichtungen aufsuchen. Dadurch ist die Inanspruchnahme von Notfallabteilungen verringert.

Barten et al. [4] untersuchten die Wechselwirkung zwischen den Auswirkungen des Lockdowns und der Angst vor dem Virus sowie die möglichen Gründe für den Rückgang der Notaufnahmebesuche während der COVID-19-Pandemie. Sie diskutieren insbesondere die psychologischen Auswirkungen von Angst und Unsicherheit auf das Gesundheitsverhalten der Menschen. Aufgrund der Auswirkungen von COVID-19 haben viele Menschen aus Angst vor Infektionen und aufgrund von Kapazitätsbeschränkungen weniger medizinische Versorgung in Anspruch genommen. Dies führte zu einer potenziell schlechteren Krankheitsprogression, einer erhöhten In-Hospital-Sterblichkeit und einer erhöhten Belastung durch unentdeckte Krankheiten. Zusätzlich wurde vorhergesagt, dass sich die Symptome und der Funktionsverlust aufgrund verzögerter Versorgung verschlechtern. Diese Auswirkungen wurden sowohl durch die Kapazitätsreduktion im Gesundheitssystem als auch durch das veränderte Verhalten der Patienten aufgrund von Einschränkungsmaßnahmen und der Angst vor Infektionen verursacht. [18]

Die COVID-Pandemie und die damit verbundenen Lockdown-Maßnahmen haben zu einer deutlichen Reduzierung der klassischen Unfallursachen geführt, die normalerweise zu Krankenhauseinweisungen führen. Es gibt zahlreiche Beobachtungen und Hinweise in der Literatur, die diese Veränderungen dokumentieren. Im Folgenden werden die wichtigsten Aspekte dieser Entwicklung betrachtet:

Zunächst ist der Einfluss des öffentlichen sowie des Individualverkehrs auf die Unfallfrequenz zu beachten. Durch die rigorosen Maßnahmen zur Eindämmung des Virus und die Verringerung des öffentlichen Lebens kam es zu einer erheblichen Reduktion des Verkehrsaufkommens. Dadurch ist ein Rückgang der Verkehrsunfälle nur allzu logisch.

Hakkenbrak et al. [29] sowie Moyer et al. [48] fanden in den Niederlanden und in Frankreich in den ersten beiden Monaten der SARS-CoV-2-Pandemie einen signifikanten Rückgang von Verkehrsunfällen. Shimada und Kibayashi [67] verglichen die Anzahl der COVID-19-Infektionen mit der Anzahl der Verkehrsunfälle zu. Die Anzahl der COVID-19-Infektionen zeigte eine signifikante inverse Korrelation mit der Anzahl der Verkehrsunfälle, in einigen Regionen und in einigen Präfekturen Japans.

Eine Übersichtsarbeit mit Literaturanalyse von Yasin et al. [80] zeigt eindeutige Ergebnisse: Während der COVID-19-Pandemie ist das Verkehrsaufkommen weltweit stark gesunken, was zu einem signifikanten Rückgang von Verkehrsunfällen geführt hat. In 32 von 36 Ländern wurde im April 2020 im Vergleich zu April 2019 eine Reduzierung der Verkehrstoten um 50 % oder mehr beobachtet. In zwölf Ländern sank die Zahl um 25–49 %, und in sechs Ländern um weniger als 25 %. Ähnliche Rückgänge wurden auch im Jahr 2020 im Vergleich zu 2019 in 33 von 42 Ländern festgestellt. In fünf Ländern nahm die Zahl der Todesfälle um 25 % oder mehr ab, in 13 Ländern um 15–24 % und in 15 Ländern um weniger als 15 %. In vier bzw. neun Ländern war die Entwicklung jedoch umgekehrt. Darüber hinaus hat sich auch die Anzahl der Patienten in Traumazentren, die aufgrund von Verkehrsunfällen behandelt wurden, in beiden Zeiträumen verringert. Bruch et al. [8] geben einen Überblick über den Einfluss der COVID-19-Pandemie auf Verkehrsunfälle, Todesfälle und Verletzungen sowie das Reiseverhalten im Straßenverkehr in Deutschland.

Die Auswirkungen von COVID-19 haben zu einer Verringerung der Verkehrsunfälle und Verletzungen geführt, jedoch ist die Anzahl schwerer Unfälle deutlich gestiegen. Untersuchungen haben gezeigt, dass Reiseziel, Verkehrsmittel, zurückgelegte Strecke und Anzahl der Fahrten die Hauptfaktoren für diese Entwicklung waren.

Trotz gelegentlicher Berichte über eine relative Zunahme der Schwere von Verletzungen und Todesfällen hat die COVID-19-Pandemie insgesamt zu einer Reduzierung der absoluten Zahlen von Verkehrsunfällen, Todesfällen und Verletzungen geführt. Dies ist auf mehrere Faktoren zurückzuführen, darunter die verringerte Mobilität, eine geringere Fahrzeugdichte und erhöhte Geschwindigkeiten.

Ein weiterer Hauptgrund für Unfälle sind Arbeitsunfälle. Während der Lockdowns führte die weitreichende Einführung von Homeoffice-Strukturen sowie die hohe Arbeitslosenquote zu einem deutlichen Rückgang von Arbeitsunfällen. Dieser Rückgang der arbeitsbedingten Verletzungen ist teilweise auf die verstärkte Nutzung des Homeoffice und die vorübergehende Schließung vieler Einrichtungen zurückzuführen. Diese Erkenntnisse decken sich mit denen zahlreicher anderer Autoren.

Schappacher et al. [64] beobachteten reduzierte Fallzahlen bei Arbeitsunfällen. Arbeitsunfälle reduzierten sich sowohl relativ (16,4 %, 10,7 %, 12,8 %) als auch absolut in ihrem Kollektiv erheblich (152/943, 59/551, 100/783). Huber et al. [35] beobachteten in Österreich im ersten Lockdown eine Reduktion der durchschnittlichen Anzahl an täglich gemeldeten arbeitsbedingten Unfällen um 40 %. Die Phasen des leichten Lockdowns reduzierten diese Zahl im Durchschnitt um 51 %. Wochenenden und Feiertage hatten den größten Einfluss auf arbeitsbedingte Unfälle mit einer Reduktion um 69 % bzw. 73 %. Die Ergebnisse von Pichard et al. [53] bestätigen nicht nur diese Beobachtungen: Eine drastische Abnahme der Rate von Verkehrsunfällen, Arbeitsunfällen und Freizeitunfällen (10,4 % vs. 14,3 %, $p = 0,1151$; 10,0 % vs. 22,6 %, $p < 0,0001$; 13,1 % vs. 30,8 %, $p < 0,0001$, jeweils) sowie eine deutliche Zunahme von Haushaltsunfällen (66,5 % vs. 32,3 %, $p < 0,0001$).

Ein weiterer Fokus ist auf Freizeitunfälle zu richten:

Während des Lockdowns im Zusammenhang mit der COVID-19-Pandemie wurde von Popp et al. [56] ein Rückgang von Freizeit- und Sportunfällen beobachtet. Staunton et al. [70] berichteten von einem signifikanten Rückgang der Sportverletzungen in Irland, während der ersten Lockdown-Periode. Analoges beobachteten Schappacher et al. [64]. Picard et al. [53] bestätigen dies. Die Einschränkungen und Schließungen von Sporteinrichtungen haben zu einem Rückgang der Unfallzahlen geführt, da weniger Menschen riskante Aktivitäten unternommen haben. Stattdessen haben sie vermehrt auf alternative Sport- und Trainingsmöglichkeiten zurückgegriffen, die als weniger riskant angesehen wurden. Zusätzlich wurden Aufklärungs- und Sensibilisierungskampagnen über die Gefahren von Sportaktivitäten während der Pandemie durchgeführt, was zu einem gesteigerten Sicherheitsbewusstsein geführt hat. Die Angst vor einer Infektion mit dem Virus hat die Menschen auch vorsichtiger gemacht und dazu geführt, dass sie riskantere Aktivitäten vermieden haben, was zu einem Rückgang von Verletzungen geführt hat. Insgesamt haben die ergriffenen Maßnahmen und das veränderte Verhalten der Menschen zu einem reduzierten Risiko für Freizeit- und Sportunfälle geführt.

4.4 Anzahl der häuslichen Unfälle während der COVID-19 Pandemie

Folgen sogenannter häuslicher Unfälle, werden in der Literatur nicht einheitlich bewertet. Adiamah et al. [1] und Pogetti et al. [55] berichteten über eine Verringerung von Traumata mit hoher Energie und eine relative Zunahme von Stürzen mit niedriger Energie, insbesondere bei älteren Patienten.

Pogetti et al. [55] stellten zudem fest, dass der Anteil häuslicher Unfälle im Februar und März 2020 bei 60 % lag, verglichen mit nur 14 % im Jahr zuvor. Des Weiteren war in den Monaten Februar und März 2020 bei 56 % der Patienten ein Alter von über 50 Jahren festzustellen, während diese Altersgruppe im Jahr 2019 lediglich 26 % aller Notfall-Trauma-Vorstellungen ausmachte.

Diese Entwicklungen korrespondieren mit den Erkenntnissen weiterer Studien, dass während der SARS-CoV-2-Pandemie Hüftfrakturen bei älteren Patienten nicht relevant reduziert waren. Dies entspricht den Beobachtungen von Benazzo et al. [6], Murphy et al. [49], Giuntoli et al. [25], Greenhalgh et al. [27] sowie Ruggieri et al. [61].

Murphy et al. [49] stellten fest, dass während der SARS-CoV-2-Pandemie sowohl proximale Femurfrakturen, als auch periprothetische Hüftfrakturen und prothetische Hüftgelenksluxationen in ähnlicher Häufigkeit auftraten wie in den drei Jahren zuvor.

Eindeutiger ist die Studie von Schoeneberg et al. [66] der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU), die sowohl für Polytraumata als auch für häusliche Verletzungen wie Hüftfrakturen, Radiusfrakturen und Humeruskopffrakturen für die Monate März bis Mai 2020 relativ stabile Reduktionswerte feststellte. So wurde beispielsweise im März 2020 ein durchschnittlicher Rückgang von 35 % bei Hüftfrakturen, 39 % bei Polytraumata und 31 % bei Humeruskopffrakturen verzeichnet.

Es sollte berücksichtigt werden, dass der Rückgang der Unfälle nicht ausschließlich auf den Lockdown zurückzuführen ist. Vielmehr sollten auch die Einschränkungen und Veränderungen im allgemeinen Verhalten während der Pandemie als Faktoren betrachtet werden.

4.5 Rückgang der Patientenzahl während der Lockdown-Perioden

Eine weitere bemerkenswerte Beobachtung im zeitlichen Verlauf der COVID-19-Pandemie fokussiert sich auf die beobachtete Abnahme der zuvor beschriebenen Reaktionsmuster und deren Auswirkung auf die Schwere der Verletzung im Verlaufe der Pandemie.

Während des initialen Lockdowns erfuhr die Besucherfrequenz der Notfallambulanzen eine signifikante Reduzierung auf 54 % im Vergleich zum Referenzwert. Im Verlauf des Zwischenlockdowns wurde eine Verringerung auf 90 % des Vorjahres beobachtet und während des darauffolgenden zweiten Lockdowns wurde eine Frequenz von 69 % des entsprechenden Referenzwertes verzeichnet.

Während des frühen Lockdowns in der COVID-19-Pandemie gab es mehrere Gründe für den stärkeren Rückgang der Notfallbesuche im Vergleich zu späteren Phasen. Eine Hauptursache war die Angst vieler Menschen vor einer Infektion. Zu Beginn der Pandemie gab es nur begrenzte Kenntnisse über die Übertragungswege und Schutzmaßnahmen gegen das Virus. Dies führte zu erhöhter Vorsicht, wodurch viele Menschen den Besuch der Notfallambulanz vermieden, es sei denn, es handelte sich um einen schweren oder lebensbedrohlichen Notfall. Zudem war das Wissen über COVID-19 und die damit verbundenen Symptome zu Beginn der Pandemie begrenzt. Die Unsicherheit, ob ihre Symptome auf eine COVID-19-Infektion hinweisen könnten oder nicht, führte dazu, dass viele Menschen abwarteten oder alternative Formen der ärztlichen Versorgung wie telefonische Konsultationen in Anspruch nahmen.

Im Zuge der COVID-19-Pandemie hat das medizinische Versorgungssystem Anpassungen vorgenommen, um alternative Formen der Versorgung wie z. B. Telemedizin einzuführen. Im Laufe der Zeit haben sich sowohl Patienten als auch medizinisches Personal an die Schutzmaßnahmen gegen das Virus gewöhnt. Dies hat möglicherweise dazu geführt, dass Menschen sich sicherer fühlen, medizinische Hilfe in Anspruch zu nehmen, wenn sie sie benötigen.

4.6 Schwere der Verletzungen während der Lockdown-Perioden

Eine weitere wichtige Beobachtung war, dass während des ersten Lockdowns der relative Anteil an schweren Verletzungen signifikant höher war als während des Kontrollzeitraums. Dies betraf sowohl die Häufigkeit von Polytrauma-Fällen, Krankenhauseinweisungen, Intensivstationsaufnahmen als auch Operationsindikationen. Es gab einen relativen Anstieg an Schädel-Hirn-Verletzungen, Wirbelsäulenfrakturen, thorakalen Verletzungen, Beckenfrakturen sowie oberen und unteren Extremitätsverletzungen.

Laut dem Manchester Triage Score stellte sich während der Lockdowns ein größerer Teil unserer Patientinnen und Patienten mit potenziell schwereren Verletzungen in unserem Level-1-Traumazentrum vor. Wir beobachteten niedrigere Werte des Manchester-Triage-Scores während des ersten Lockdowns (Mittelrang 1644 gegenüber 1763; $p < 0,01$) und zwischen den Lockdowns (Mittelrang 5396 gegenüber 5595; $p < 0,01$) im Vergleich zu den Kontrollzeiträumen.

Während des zweiten Lockdowns wurden keine signifikanten Unterschiede festgestellt (Mittelrang 3265 gegenüber 3231; $p = 0,42$). Unsere Untersuchungsergebnisse deuten darauf hin, dass der relative Anstieg schwerer Verletzungen, Patienten, die eine Notfall- oder teilelektive Operation benötigen, und Krankenhauseinweisungen hauptsächlich darauf zurückzuführen sind, dass Patienten während der Pandemie zögern, wegen kleinerer Verletzungen in die Notaufnahme zu gehen.

Diese Annahme wird von anderen, zahlreichen weiteren Untersuchern gestützt [52]. Kreis et al. [40] berichteten, dass die relativen Inzidenzanteile von Notfall-Trauma Operationen in ihrem Level-1-Traumazentrum in Deutschland von 8,8 % vor der Pandemie auf 12,2 % im ersten Monat der Pandemie gestiegen sind. In dieser Studienkohorte wurden bei 9,7 % der Patientinnen und Patienten vor der Pandemie und bei 12,3 % im ersten Jahr der SARS-CoV-2-Pandemie Notfall- und teilelektiven Operationen nach von Notfalltraumavorstellungen durchgeführt.

Dies deckt sich gut mit den Ergebnissen von Esteban et al. [23], die einen relativen Anstieg der Notfallbesuche (Triage-Stufen Schweregrad 1 bis 3 von 5 möglichen) in ihrer orthopädischen Trauma-Notaufnahme in Spanien von 22 % in den Jahren 2018 und 2019 auf 40 % im Jahr 2020 feststellten.

Anwander et al. [3] veröffentlichten eine Studie ihres Level-1-Traumazentrums in der Schweiz, in der es heißt, dass der mediane Injury Severity Score signifikant höher war (25 im Jahr 2020 gegenüber 22 im Jahr 2019; $p = 0,04$) und dass ein größerer Prozentsatz der Patienten während der Pandemie auf eine Intensivstation eingewiesen wurde. Diese Daten werden durch unsere Ergebnisse gestützt, da auch wir im gesamten ersten Jahr der Pandemie einen höheren Anteil an Krankenhauseinweisungen und während des ersten Lockdowns einen deutlich höheren Anteil an Polytrauma-Patienten festgestellt haben.

4.7 Auswirkungen der COVID-19 Pandemie auf die Verletzungsmuster der oberen Extremität

Während des ersten Jahres der SARS-CoV-2-Pandemie haben wir einen relativen Anstieg von Frakturen und Luxationen der oberen Extremitäten im Vergleich zur Gesamtzahl der Patienten festgestellt, im Gegensatz zu dem absoluten Rückgang von Schulter- und Ellenbogenverletzungen, der von Gumina et al. [28] in Italien während des ersten Monats der Pandemie berichtet wurde.

Unsere Ergebnisse hingegen stimmen mit den Ergebnissen von Hakkenbrak et al. [29] in den Niederlanden überein, die ebenfalls einen relativen Anstieg von Verletzungen der oberen Extremitäten berichteten, aber im Gegensatz zu unserer Studie auch einen Anstieg von Verletzungen der unteren Extremitäten beobachteten. Die Verringerung von Hochgeschwindigkeitstraumata aufgrund von geringerem Straßenverkehr und Schließung öffentlicher Einrichtungen und die relative Zunahme von häuslichen Stürzen, die infolge der Lockdown-Maßnahmen nicht reduziert wurden, könnten erklären, warum wir im ersten Jahr der Pandemie ein signifikant höheres Risiko für isolierte Verletzungen der oberen Gliedmaßen fanden. Dies könnte zudem darauf zurückzuführen sein, dass unser medizinisches Zentrum auf die Behandlung von Verletzungen der oberen Extremitäten spezialisiert ist und sich daher auf diese bestimmte Region konzentriert.

4.8 Zusammenfassung und Ausblick

COVID-19 hat die Welt auf unerwartete Weise erschüttert und wichtige Lehren für die Gesundheitspolitik und das Management medizinischer Einrichtungen, insbesondere der unfallchirurgischen Notfallambulanzen, gebracht. Aus unseren Erfahrungen mit den Lockdowns ergeben sich verschiedene Perspektiven für die Bewältigung zukünftiger Krisensituationen.

1.] Die signifikante Verringerung der Vorstellungen in der Notfallambulanz während der Lockdowns legt nahe, dass in Krisenzeiten eine effektive Kommunikation mit der Öffentlichkeit wichtig ist. Es ist entscheidend, das Bewusstsein für die Sicherheit und Notwendigkeit der medizinischen Versorgung bei Notfällen zu stärken, um sicherzustellen, dass Patienten nicht aus Angst vor Ansteckung die notwendige Behandlung vermeiden.

2.] Der signifikante Anstieg der Dringlichkeit der vorgestellten Unfallbilder während der Lockdowns weist auf die mögliche Verschiebung von Patienten hin, die die Behandlung aufgrund der Angst vor Infektionen verzögern. Zukünftige Krisenpläne sollten Strategien beinhalten, um eine frühzeitige medizinische Intervention sicherzustellen und zu verhindern, dass Patienten in kritische Zustände geraten.

3.] Die vermehrte Inanspruchnahme von Level-1-Schwerpunktkliniken und die Verlagerung von Patienten aus allgemeinen Krankenhäusern unterstreicht die Bedeutung einer effizienten Verteilung der Ressourcen und der Koordination zwischen verschiedenen Gesundheitseinrichtungen. In zukünftigen Krisenszenarien sollte eine stärkere Zusammenarbeit und Flexibilität im Gesundheitssystem angestrebt werden, um die Last auf spezialisierte Einrichtungen zu minimieren und dennoch eine hochwertige Versorgung sicherzustellen.

4.] Die geringfügige Beeinflussung der altersbedingten, gerontotraumatologischen Krankheitsbilder durch die Lockdowns zeigt, dass bestimmte Patientengruppen unabhängig von der allgemeinen Krisensituation kontinuierlicher Observation bedürfen.

Insgesamt sollten zukünftige Krisenpläne eine effektive Kommunikation mit der Öffentlichkeit, Strategien zur frühzeitigen medizinischen Intervention, eine verbesserte Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Gesundheitseinrichtungen und eine kontinuierliche Observation bestimmter Patientengruppen beinhalten. Nur so können wir besser auf Krisensituationen reagieren und eine optimale Versorgung gewährleisten.

4.9 Beschränkungen

Diese Studie ist aufgrund ihres retrospektiven und monozentrischen Designs eingeschränkt. Als Level-1-Traumazentrum sind unsere Ergebnisse möglicherweise nicht repräsentativ für das nationale und internationale orthopädische Trauma-Notfallgeschehen. Zusätzlich kann der Kontrollzeitraum von einem Jahr nicht repräsentativ sein und damit einen additiven Confounder darstellen.

5. Literaturverzeichnis

1. Adiamah A, Thompson A, Lewis-Lloyd C, Dickson E, Blackburn L, Moody N et al. [2021] The ICON trauma study: the impact of the COVID-19 lockdown on major trauma workload in the UK. *Eur J Trauma Emerg Surg* 47:637–645. <https://doi.org/10.1007/s00068-020-01593-w>
2. Alan D. Kaye, Chikezie N. Okeagu, Alex D. Pham, Rayce A. Silva, Joshua J. Hurley, Brett L. Arron, Noeen Sarfraz, Hong N. Lee, G.E. Ghali, Jack W. Gamble, Henry Liu, Richard D. Urman, Elyse M. Cornett, Economic impact of COVID-19 pandemic on healthcare facilities and systems: International perspectives, *Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology*, Volume 35, Issue 3, 2021, Pages 293-306,
3. Anwander H, Klingberg K, Gerber J, Bednarski P, Exadaktylos A, Müller M. Major trauma during COVID-19 in a level 1 trauma centre in Switzerland: a cohort study comparing the years 2020 and 2019. *Swiss Med Wkly.* 2021 Aug 27;151[33-34]. doi: 10.4414/SMW. 2021.w30010. PMID: 34495600.
4. Barten, D. G., Latten, G. H. P., & van Osch, F. H. M. [2022]. Reduced Emergency Department Utilization During the Early Phase of the COVID-19 Pandemic: Viral Fear or Lockdown Effect? *Disaster medicine and public health preparedness*, 16[1], 36–39. <https://doi.org/10.1017/dmp.2020.303>
5. Bellolio, M. F., Cabrera, D., Sadosty, A. T., & Hess, E. P. [2020]. Anxiety in emergency physicians and nurses during an influenza pandemic. *Academic Emergency Medicine*, 17[9], 965-971.
6. Benazzo F, Rossi SMP, Maniscalco P, Moretti B, Vaianti E, Ruggieri P et al. [2020] The orthopedic and traumatology scenario during the Covid-19 outbreak in Italy: chronicles of a silent war. *Int Orthop* 44:1453–1459. <https://doi.org/10.1007/s00264-020-04637-3>
7. Blum P, Putzer D, Liebensteiner MC, Dammerer D. Impact of the Covid-19 Pandemic on Orthopaedic and Trauma Surgery: A Systematic Review of the Current Literature. *In Vivo.* 2021 May-Jun;35[3]:1337-1343. doi: 10.21873/invivo.12386. Epub 2021 Apr 28. PMID: 33910811; PMCID: PMC8193279
8. Bruch, D., F. Muehlensiepen, A. Alexandrov, Y. Konstantinova, K. Voß, C. Ronckers, E. Neugebauer and S. May [2021]. "The impact of the COVID-19 pandemic on professional practice and patient volume in medical practices: A survey among German physicians and psychotherapists." *Zeitschrift für Evidenz, Fortbildung und Qualität im Gesundheitswesen* 166: 27-35.
9. Cao Y. MD, Qin Li B. Nurs, Jing Chen B. Nurs, Xia Guo PhD, Cheng Miao MD, Hui Yang B. Nurs, Zihang Chen MD, Chunjie Li PhD, Longjiang Li PhD, Hospital Emergency Management Plan During the COVID-19 Epidemic, *Academic Emergency Medicine* Volume 27, Issue 4 p. 309-311
10. Carrillo de Albornoz, S., Sia, K. L., & Harris, A. [2022]. The effectiveness of teleconsultations in primary care: systematic review. *Family practice*, 39[1], 168–182. <https://doi.org/10.1093/fampra/cmab077>

11. Cheung G, Lee WMG, Chua MLK, et al. Outcomes and prognostic factors in 267 patients with severe acute respiratory syndrome in Hong Kong. *Ann Intern Med.* 2004;139[9].
12. Chew NWS, Lee GKH, Tan BYQ, Jing M, Goh Y, Ngiam NJH, Yeo LLL, Ahmad A, Ahmed Khan F, Napoleon Shanmugam G, Sharma AK, Komalkumar RN, Meenakshi PV, Shah K, Patel B, Chan BPL, Sunny S, Chandra B, Ong JJY, Paliwal PR, Wong LYH, Sagayanathan R, Chen JT, Ying Ng AY, Teoh HL, Tsvigoulis G, Ho CS, Ho RC, Sharma VK. A multinational, multicentre study on the psychological outcomes and associated physical symptoms amongst healthcare workers during COVID-19 outbreak. *Brain Behav Immun.* 2020 Aug; 88:559-565. doi: 10.1016/j.bbi.2020.04.049. Epub 2020 Apr 21. PMID:32330593; PMCID: PMC7172854.
13. Coimbra R, Edwards S, Kurihara H, Bass GA, Balogh ZJ, Tilsed J, Faccincani R, Carlucci M, Martínez Casas I, Gaarder C, Tabuenca A, Coimbra BC, Marzi I. European Society of Trauma and Emergency Surgery [ESTES] recommendations for trauma and emergency surgery preparation during times of COVID-19 infection. *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2020 Jun;46[3]:505-510. doi: 10.1007/s00068-020-01364-7. Epub 2020 Apr 17. PMID: 32303798; PMCID: PMC7164519.
14. Colcuc C, Fischer S, Leimkühler P, Miersbach M, Lefering R, Dgu T, Wähnert D, Vordemvenne T, Grüneweller N. Impact of the First and Second Wave of the SARS- CoV-2 Pandemic on Severe Trauma and the Care Structures in the German Trauma- Netzwerk DGU®. *J Clin Med.* 2022 Nov 28;11[23]:7036. doi: 10.3390/jc- m11237036. PMID: 36498614; PMCID: PMC9737013.
15. Coughlin, F., Cottrell, E., & McAndrews, C. [2020]. Trauma surgery in the COVID-19 era: A literature review and assessment of current practice. *Trauma Surgery & Acute Care Open*, 5[1], e000521
16. Curti S, et al. [2020]. The impact of COVID-19 lockdown on orthopaedic trauma: an Italian experience. *Journal of Bone and Joint Surgery*, 102[15]: 1056-1061.
17. Cutler, D. [2020]. How Will COVID-19 Affect the Health Care Economy? *JAMA*, 323[22], 2237–2238
18. Czypionka, T., B. Stacherl and S. Drexler [2020]. "Kollateralschäden im Gesundheitswesen durch die
19. da Rosa Mesquita, R., L. C. Francelino Silva Junior, F. M. Santos Santana, T. Farias de Oliveira, R. Campos Alcântara, G. Monteiro Arnozo, E. Rodrigues da Silva Filho, A. G. Galdino dos Santos, E. J. Oliveira da Cunha, S. H. Salgueiro de Aquino, and C. D. Freire de Souza [2021]. "Clinical manifestations of COVID-19 in the general population: systematic review." *Wiener klinische Wochenschrift* 133[7]: 377-382.
20. Dutzmann, J. and S. Nuding [2021]. "Umgang mit knappen Ressourcen in der Intensiv- und Notfallmedizin." *Medizinische Klinik, Intensivmedizin und Notfallmedizin* 116[3]: 190.
21. Eichner, D., C. Fritsch, G.-L. Kothe, S. Kühner, Y. Remond and J. Warnke [2023]. Risikowahrnehmung durch und nach Corona: Haben sich Verständnis und Wahrnehmung von Risiken verändert? *Risiko im Wandel: Herausforderung für die Versicherungswirtschaft*, Springer Fachmedien Wiesbaden Wiesbaden: 35–61.
22. Emanuel EJ, Persad G, Upshur R, Thome B, Parker M, Glickman A, Zhang C, Boyle C, Smith M, Phillips JP. Fair Allocation of Scarce Medical Resources in the Time of Covid-19. *N Engl J Med.* 2020 May 21; 382[21]: 2049-2055. doi: 10.1056/NEJMs2005114. Epub 2020 Mar 23. PMID: 32202722.

23. Esteban PL, Querolt Coll J, Xicola Martinez M, Cami Biayna J, Delgado-Flores L [2020] Has COVID-19 affected the number and severity of visits to a traumatology emergency department? *Bone Jt Open* 1:617–620. <https://doi.org/10.1302/2633-1462.110>. BJO-2020-0120.R1
24. García-Peña, C., Ávila-Funes, J. A., & Gutiérrez-Robledo, L. M. [2021]. Psychological distress among healthcare workers during the COVID-19 pandemic. *Salud Pública de México*, 63[2], 202–204.
25. Giuntoli M, Bonicoli E, Bugelli G, Valesini M, Manca M, Scaglione M [2020] Lessons learnt from COVID 19: an Italian multicentric epidemiological study of orthopaedic and trauma services. *J Clin Orthop Trauma* 11:721–727. <https://doi.org/10.1016/j.jcot.2020.05.021>
26. Greenberg, N., M. Docherty, S. Gnanapragasam and S. Wessely [2020]. "Managing mental health challenges faced by healthcare workers during covid-19 pandemic." *bmj* 368.
27. Greenhalgh, M., L. Dupley, R. Unsworth and R. Boden [2021]. "Where did all the trauma go? A rapid review of the demands on orthopaedic services at a UK Major Trauma Centre during the COVID-19 pandemic." *International Journal of Clinical Practice* 75[3]: e13690.
28. Gumina S, Proietti R, Polizzotti G, Carbone S, and Candela V [2020] The impact of COVID-19 on shoulder and elbow trauma: an Italian survey. *J Shoulder Elbow Surg* 29:1737-1742. [10.1016/j.jse.2020.05.003](https://doi.org/10.1016/j.jse.2020.05.003)
29. Hakkenbrak, N. A., S. A. Loggers, E. Lubbers, J. de Geus, S. F. van Wonderen, E. Berkeveld, S. Mikdad, G. F. Giannakopoulos, K. J. Ponsen and F. W. Bloemers [2021]. "Trauma care during the COVID-19 pandemic in the Netherlands: a level 1 trauma multicenter cohort study." *Scandinavian journal of trauma, resuscitation and emergency medicine* 29: 1-8.
30. Hartnett KP, Kite-Powell A, DeVies J, et al. Impact of the COVID-19 Pandemic on Emergency Department Visits — United States, January 1, 2019–May 30, 2020. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*. 2020; 69[23]: 699-704.
31. Heymann, D. L., Shindo, N., & WHO Scientific and Technical Advisory Group for Infectious Hazards. [2020]. COVID-19: what is.
32. Hollander, J. E., and B. G. Carr [2020]. "Virtually perfect? Telemedicine for COVID-19." *New England Journal of Medicine* 382[18]: 1679–1681.
33. Holmes EA, O'Connor RC, Perry VH, Tracey I, Wessely S, Arseneault L, Ballard C, Christensen H, Cohen Silver R, Everall I, Ford T, John A, Kabir T, King K, Madan I, Michie S, Przybylski AK, Shafran R, Sweeney A, Worthman CM, Yardley L, Cowan K, Cope C, Hotopf M, Bullmore E. Multidisciplinary research priorities for the COVID-19 pandemic: a call for action for mental health science. *Lancet Psychiatry*. 2020 Jun; 7[6]: 547-560. doi: [10.1016/S2215-0366\(20\)30168-1](https://doi.org/10.1016/S2215-0366(20)30168-1). Epub 2020 Apr 15. PMID: 32304649; PMCID: PMC7159850.
34. Hsu C-H, Chen C-H and Huang H-T [2023] Perspective Chapter: Impact of the COVID-19 Pandemic on the Field of Orthopedics. Psychosocial, Educational, and Economic Impacts of COVID-19. *IntechOpen*. DOI: [10.5772/intechopen.102847](https://doi.org/10.5772/intechopen.102847).
35. Huber, D., Frank, R., and Crevenna, R. [2022]. The impact of lockdowns during the COVID-19 pandemic on work-related accidents in Austria in 2020. *Wiener klinische Wochenschrift*, 134[9-10], 391–398. <https://doi.org/10.1007/s00508-022-02013-2>
36. Institut für das Entgeltsystem im Krankenhaus [InEK]. InEK DatenBrowser. Im Internet [Stand: 01.10.2020]: <https://datenbrowser.inek.org/>

37. Jerome JTJ, Mercier F, Mudgal CS, Arenas-Prat J, Vinagre G, Goorens CK, Rivera-Chavarría IJ, Sechachalam S, Mofikoya B, Thoma A, Medina C; IlavarasuTamilmani 13; Rivera-Chavarría IJ, Henry M, Afshar A, Dailiana ZH, Prasetyono TOH, Artiaco S, Madhusudhan TR, Ukaj S, Reigstad O, Hamada Y, Bedi R, Poggetti A, Al-Qattan MM, Siala M, Viswanathan A, Romero-Reveron R, Hong JP, Khalid KA, Bhaskaran S, Venkatadass K, Leechavengvongs S, Goorens CK, Nazim S, Georgescu AV, Tremp M, Nakarmi KK, Ellabban MA, Chan P, Aristov A, Patel S, Moreno-Serrano CL, Rai S, Kanna RM, Malshikare VA, Tanabe K, Thomas S, Gokkus K, Baek SH, Brandt J, Rith Y, Olazabal A, Saaiq M, Patil V, Jithendran N, Parekh H, Minamikawa Y, Atagawi AA, Hadi JA, Berezowsky CA, Moya-Angeler J, Altamirano-Cruz MA, Galvis R LA, Antezana A, Paczesny L, Fernandes CH, Asadullah M, Yuan-Shun L, Makelov B, Dodakundi C, Regmi R, Pereira GU, Zhang S, Sayoojianadhan B, Callupe I, Rakha MI, Papes D, Ganesan RP, Mohan M, Jeyaraman A, Prabhakar P, Rajniashokan A, Geethan I, Chandrasekar S, Löw S, Thangavelu K, Giudici LD, Palanisamy Y, Vaidyanathan S, Boretto J, Ramirez MA, Goundar TS, Kuppusamy T, Kanniyar K, Srivastava A, Chiu YC, Bhat AK, Gopinath NR, Vasudevan VP, Abraham V. Perspectives and Consensus among International Orthopaedic Surgeons during Initial and Mid-lockdown Phases of Coronavirus Disease. *J Hand Microsurg.* 2020 Dec;12[3]:135-162. doi: 10.1055/s-0040-1713964. Epub 2020 Jul 6. PMID: 33408440; PMCID: PMC7773504.
38. Keesara S, Jonas A, Schulman K. Covid-19 and Health Care's Digital Revolution. *New England Journal of Medicine.* 2020;382[23]: e82. doi:10.1056/NEJMp2005835
39. Kickbusch I, Leung GM, Bhutta ZA, Matsoso MP, Ihekweazu C, Abbasi K. Covid-19: how a virus is turning the world upside down. *BMJ.* 2020 Apr 3;369:m1336. doi: 10.1136/bmj.m1336. PMID: 32245802.
40. Kreis CA, Ortmann B, Freistuehler M, Hartensuer R, Van Aken H, Raschke MJ et al. [2021] Impact of the first COVID-19 shutdown on patient volumes and surgical procedures of a level I trauma center. *Eur J Trauma Emerg S*
41. Kuhlen R, Winklmair C, Schmithausen D. et al. *Dtsch Arztebl Int* 2020; 117: 488-489 doi:10.3238/arztebl.2020.0489
42. Kurstjens, S., van der Horst, A., Herpers, R., Geerits, M., Kluiters-de Hingh, Y., Göttgens, E., Blaauw, M., Thelen, M., Elisen, M. and Kusters, R. [2020] Rapid identification of SARS-CoV-2-infected patients at the emergency department using routine testing. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine [CCLM]*, Vol. 58 [Issue 9], pp. 1587-1593. <https://doi.org/10.1515/cclm-2020-0593>
43. Lee VJ, Chiew CJ, Khong WX. Interrupting transmission of COVID-19: lessons from containment efforts in Singapore. *J Travel Med.* 2020 May 18;27[3]: taaa039. doi: 10.1093/jtm/taaa039. PMID: 32167146; PMCID: PMC7107552.
44. Li, Q., X. Guan, P. Wu, X. Wang, L. Zhou, Y. Tong, R. Ren, K. S. Leung, E. H. Lau and J. Y. Wong [2020]. "Early transmission dynamics in Wuhan, China, of novel coronavirus-infected pneumonia." *New England journal of medicine* 382[13]: 1199-1207.
45. McKibbin, W. and R. Fernando [2021]. "The global macroeconomic impacts of COVID-19: Seven scenarios." *Asian Economic Papers* 20[2]: 1-30.
46. Migliorini, F., C. D. Weber, G. Pappalardo, H. Schenker, U. K. Hofmann, J. Eschweiler and F. Hildebrand [2022]. "Orthopaedic, trauma surgery, and Covid-2019 pandemic: Clinical panorama and futureprospective in Europe." *European Journal of Trauma and Emergency Surgery* 48[6]: 4385-4402.

47. Monteiro, J., Pinto, M. J., & Costa, M. [2021]. Impact of COVID-19 on trauma care: A systematic review. *World Journal of Emergency Surgery*, 16[1], 1-9.
48. Moyer, J.-D., A. James, C. Gakuba, M. Boutonnet, E. Angles, E. Rozenberg, J. Bardou, T. Clavier, V. Legros and M. Werner [2021]. "Impact of the SARS-COV-2 outbreak on epidemiology and management of major trauma in France: a registry-based study [the COVITRAUMA study]." *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine* 29: 1-9.
49. Murphy T, Akehurst H, Mutimer J [2020] Impact of the 2020 COVID-19 pandemic on the workload of the orthopaedic service in a busy UK district general hospital. *Injury* 51:2142–2147. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2020.07.001>
50. Nepogodiev D, Bhangu A; Glasbey JC, et al. Elective surgery cancellations due to the COVID-19 pandemic: global predictive modelling to inform surgical recovery plans. *British Journal of Surgery*. 2020;107[11]:1440-1449.
51. Pappa, S., V. Ntella, T. Giannakas, V. G. Giannakoulis, E. Papoutsis and P. Katsaounou [2020]. "Prevalence of depression, anxiety, and insomnia among healthcare workers during the COVID-19 pandemic: A systematic review and meta-analysis." *Brain, behavior, and immunity* 88: 901-907.
52. Peiro-Garcia A, Corominas L, Coelho A, DeSena-DeCabo L, Torner-Rubies F, Fontecha CG [2020] How the COVID-19 pandemic is affecting paediatric orthopaedics practice: a preliminary report. *J Child Orthop* 14:154–160. <https://doi.org/10.1302/1863-2548.14.200099>
53. Pichard, R., Kopel, L., Lejeune, Q., Masmoudi, R., & Masmajeun, E. H. [2020]. Impact of the COVID-19 lockdown on hand and upper limb emergencies: experience of a referred university trauma hand centre in Paris, France. *International orthopaedics*, 44[8], 1497–1501. <https://doi.org/10.1007/s00264-020-04654-2>
54. Pintado JF, Gibaja W, Vallejos RA, Rosas W, Guerra-Farfan E, Nuñez JH. How COVID-19 has affected emergent visits to a Latin-American trauma department: Experience at a Peruvian national trauma referral center. *Injury*. 2020 Dec;51[12]:2834-2839. doi: 10.1016/j.injury.2020.11.005. Epub 2020 Nov 3. PMID: 33162012; PMCID: PMC7606069.
55. Poggetti A, Del Chiaro A, Nucci AM, Suardi C, Pfanner S [2021] How hand and wrist trauma has changed during covid-19 emergency in Italy: incidence and distribution of acute injuries. What to learn? *J Clin Orthop Trauma* 12:22–26. <https://doi.org/10.1016/j.jcot.2020.08.008>
56. Popp, D., Worlicek, M., Koch, M., Kerschbaum, M., Rupp, M., Schicho, A., Künzig, H., Zimmermann, M., Pfeifer, C., & Alt, V. [2021]. Analyse des Trauma-Aufkommens in einer unfallchirurgischen Universitätsklinik während der SARS-CoV-2-Pandemie [Analysis of injury incidences in a trauma surgery university hospital during the SARS-CoV-2 pandemic]. *Der Unfallchirurg*, 124[5], 343–351. <https://doi.org/10.1007/s00113-021-00985-w>
57. Prachand VN, Milner R, Angelos P, Posner MC, Fung JJ, Agrawal N, Jeevanandam V, Matthews JB. Medically Necessary, Time-Sensitive Procedures: Scoring System to Ethically and Efficiently Manage Resource Scarcity and Provider Risk During the COVID-19 Pandemic. *J Am Coll Surg*. 2020 Aug;231[2]:281-288. doi: 10.1016/j.jamcollsurg.2020.04.011. Epub 2020 Apr 9. PMID: 32278725; PMCID: PMC7195575.
58. Raters, W., M. Dey, R. Laubscher, S. Maqungo, G. McCollum, M. Nortje, S. Roche, T. Hilton and M. Held (2021). "Drastic reduction of orthopaedic services at an urban tertiary hospital

in South Africa during COVID-19: Lessons for the future response to the pandemic." *South African Medical Journal* 111(3): 240-244.

59. Ranney, M. L., V. Griffeth and A. K. Jha [2020]. "Critical supply shortages—the need for ventilators and personal protective equipment during the Covid-19 pandemic." *New England Journal of Medicine* 382[18]: e41.
60. Remuzzi, A. and G. Remuzzi [2020]. "COVID-19 and Italy: what next?" *The Lancet* 395[10231]: 1225-1228.
61. Ruggieri P, Trovarelli G, Angelini A, Pala E, Berizzi A, Donato D [2020] COVID-19 strategy in organizing and planning orthopedic surgery in a major orthopedic referral center in an area of Italy severely affected by the pandemic: experience of the Department of Orthopedics, University of Padova. *J Orthop Surg Res* 15:279.
62. Ruskin, K. J., Ruskin, A. C., Musselman, B. T., Harvey, J. R., Nesthus, T. E., & O'Connor, M. [2021]. COVID-19, Personal Protective Equipment, and Human Performance. *Anesthesiology*, 134[4], 518–525. <https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000003684>
63. Salzberger, B., F. Buder, B. Lampl, B. Ehrenstein, F. Hitzenbichler and F. Hanses [2020]. "Epidemiologie von SARS-CoV-2-Infektion und COVID-19." *Der Internist* 61[8]: 782-788.
64. Schappacher, R., M. Rapp, C. Muth, L. Amrehn, M. Schön, U. Liener, U. Bökeler, S. Sander, A. Dinse-Lambracht and T. Fillies [2021]. "Einfluss der COVID-19-Krise im Frühjahr 2020 auf traumatologische Fallzahlen eines akademischen Lehrkrankenhauses in Stuttgart: Trauma während einer Pandemie. Impact of the COVID-19 crisis in Spring 2020 on trauma case numbers of an academic teaching hospital in Stuttgart Trauma during a pandemic." *Der Unfallchirurg*: 1-8.
65. Schilling, J., K. Tolksdorf, A. Marquis, M. Faber, T. Pfoch, S. Buda, W. Haas, E. Schuler, D. Altmann and U. Grote [2021]. "Die verschiedenen Phasen der COVID-19-Pandemie in Deutschland: Eine deskriptive analyse von Januar 2020 bis Februar 2021." *Bundesgesundheitsblatt-Gesundheitsforschung-Gesundheitsschutz* 64[9]: 1093-1106.
66. Schoeneberg, C., D.-A. Eschbach, T. Friess, S. Lendemans, C. Hoefler and S. Ruchholtz [2021]. "Effect of the COVID-19 pandemic in German trauma centres and geriatric trauma centres DGU." *Zeitschrift für Orthopädie und Unfallchirurgie* 159[02]: 209-215.
67. Shimada, R., & Kibayashi, K. [2022]. Changes in the number of traffic collisions during the various waves of COVID-19 infection in Japan. *PLoS one*, 17[12], e0278941. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0278941>
68. Sorci M, De Luca G, Cimino L, et al. The Impact of COVID-19 on Telemedicine: An Umbrella Review of Systematic Reviews. *Frontiers in Public Health*. 2020; 8:567222. doi:10.3389/fpubh.2020.567222
69. Søreide, K., J. Hallet, J. B. Matthews, A. A. Schnitzbauer, P. D. Line, P. B. Lai, J. Otero, D. Callegaro, S. G., Warner and N. N. Baxter [2020]. "Immediate and long-term impact of the COVID-19 pandemic on delivery of surgical services." *Journal of British Surgery* 107[10]: 1250-1261.
70. Staunton P, Gibbons JP, Keogh P, Curtin P, Cashman JP, O'Byrne JM [2021] Regional trauma patterns during the COVID-19 pandemic. *Surgeon* 19: e49–e52. <https://doi.org/10.1016/j.surge.2020.08.003>
71. Tabiri, S. and C. Collaborative [2020]. "Elective surgery cancellations due to the COVID-19 pandemic: global predictive modelling to inform surgical recovery plans."

72. Tarchala, M., S. Grant, C. Bradley, M. Camp, C. Matava and S. Kelley [2022]. THE DIFFERENTIAL IMPACT OF STAGED LOCKDOWNS DURING THE COVID-19 PANDEMIC ON PAEDIATRIC ORTHOPAEDIC TRAUMA AT A LEVEL 1 PAEDIATRIC TRAUMA CENTRE. *Orthopaedic Proceedings, Bone & Joint*.
73. United Nations, Brief, P. [2020]. "Education during COVID-19 and beyond." United Nations: 1-26. https://www.un.org/development/desa/dspd/wp-content/uploads/sites/22/2020/08/sg_policy_brief_covid-19_and_education_august_2020.pdf. Zugriff am 15. November 2021.
74. Vaishya R, Vaish A, Kumar A. Impact of COVID-19 on the practice of orthopaedics and trauma-an epidemiological study of the full pandemic year of a tertiary care centre of New Delhi. *Int Orthop*. 2021 Jun;45[6]:1391-1397. doi: 10.1007/s00264-021-05021-5. Epub 2021 Apr 9. PMID
75. van der Klok, R. M., Menezes, R. G., Przkora, R. and El Helou, A. [2021]. Challenges and recommendations for trauma and acute care surgeons during the COVID-19 pandemic: Asystematic review. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, 90[2], 420-429
76. Wähnert D, Colcuc C, Beyer G, Kache M, Komadinic A, Vordemvenne T. Effects of the first lockdown of the COVID-19 pandemic on the trauma surgery clinic of a German Level I Trauma Center. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2022 Apr;48[2]:841-846. doi: 10.1007/s00068-021-01635-x. Epub 2021 Apr 15. PMID: 33856507; PMCID: PMC8048337.
77. Waseem S, Nayar SK, Hull P, Carrothers A, Rawal J, Chou D, Khanduja V. The global burden of trauma during the COVID-19 pandemic: A scoping review. *J Clin Orthop Trauma*. 2021 Jan;12[1]:200-207. doi: 10.1016/j.jcot.2020.11.005. Epub 2020 Nov 14. PMID: 33223749; PMCID: PMC7666557.
78. World Health Organization. "Coronavirus Disease [COVID-19] Situation Report-51." Geneva, Switzerland: World Health Organization, 2020
79. Xiong, J., O. Lipsitz, F. Nasri, L. M. Lui, H. Gill, L. Phan, D. Chen-Li, M. Iacobucci, R. Ho and A. Majeed [2020]. "Impact of COVID-19 pandemic on mental health in the general population: A systematicreview." *Journal of affective disorders* 277: 55-64.in the general population: A systematic review. *J Affect Disord*. 2020 Dec 1; 277:55-64. doi: 10.1016/j.jad.2020.08.001. Epub 2020 Aug 8. PMID: 32799105; PMCID: PMC7413844.
80. Yasin, Y. J., Grivna, M., & Abu-Zidan, F. M. [2021]. Global impact of COVID-19 pandemic on road traffic collisions. *World journal of emergency surgery: WJES*, 16[1], 51. <https://doi.org/10.1186/s13017-021-00395-8>
81. Yesudhas, D., A. Srivastava and M. M. Gromiha [2021]. "COVID-19 outbreak: history, mechanism, transmission, structural studies and therapeutics." *Infection* 49: 199-213.
82. Yuan, P., G. Qi, X. Hu, M. Qi, Y. Zhou and X. Shi [2023]. "Characteristics, likelihood and challenges of road traffic injuries in China before COVID-19 and in the postpandemic era." *Humanities and social sciences communications* 10[1]: 1-8.

