

Zbl Arbeitsmed 2022 · 72:89–97
<https://doi.org/10.1007/s40664-022-00455-z>
Eingegangen: 9. August 2021
Überarbeitet: 13. Dezember 2021
Angenommen: 17. Dezember 2021
Online publiziert: 24. Januar 2022
© Der/die Autor(en) 2022



D. Friebe · M. Fischer · F. Giesche · E. Füzéki · W. Banzer

Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Arbeitsbereich Präventiv- und Sportmedizin, Goethe-Universität Frankfurt/Main, Frankfurt/Main, Deutschland

Auswirkungen des COVID-19-Lockdowns auf physische Leistungsparameter im professionellen Fußball

Eine narrative Literaturübersicht

Der erste COVID-19-Lockdown führte im Jahr 2020 zu erheblichen Einschränkungen des Trainings- und Wettkampfbetriebes im professionellen Fußball. Die Fußballspielenden hatten in Folge von häuslichen Quarantänen oder Ausgangsbeschränkungen häufig keine oder nur eingeschränkte Trainingsmöglichkeiten. Die Auswirkungen dieser Phase mit fehlenden sportartspezifischen Belastungsreizen auf die körperliche Leistungsfähigkeit wurden bislang wenig erforscht. Die vorliegende narrative Übersichtsarbeit fasst die Befundlage hierzu zusammen. Die gewonnenen Erkenntnisse liefern wichtige Ansätze für eine optimierte Trainingsgestaltung und Verletzungsprävention nach Wiederaufnahme des regulären Trainings- und Wettkampfbetriebes.

Die hochinfektiöse Coronaviruserkrankung 2019 (COVID-19) hat sich im Frühjahr 2020 zu einer weltweiten Pandemie entwickelt [23]. Da zu diesem Zeitpunkt weder ein wirksamer präventiver Impfstoff noch geeignete Pharmazeutika zur Verfügung standen, kamen in vielen Ländern Maßnahmen des öffentlichen Gesundheitswesens (Hygieneregeln, Kontakteinschränkungen, soziale Distanzierung, Isolation und Quarantäne) zum Einsatz, um die Ausbreitung des Virus einzudämmen [15]. Im Breiten- und Freizeitsport führten

die staatlich verordneten Maßnahmen zur Schließung von Vereins- und Trainingsstätten [11, 18]. Im professionellen Fußball kam es in Folge zu Verschiebungen, Unterbrechungen und teilweise sogar zu vollständigen Ausfällen von nationalen und internationalen Spielen [2]. Durch die räumlichen Einschränkungen war auch ein strukturiertes und sportspezifisches Training zeitweise nur bedingt oder gar nicht möglich. Als Alternative führten die Fußballspielenden in der Regel Heimtrainingsprogramme durch, welche sich zumeist aus Kraft- und Ausdauermethoden zusammensetzten. Die fehlenden oder eingeschränkten sportartspezifischen trainings- und wettkampfassoziierten Belastungsreize im Heimtraining könnten zu negativen physiologischen Anpassungen, sog. Detraining-Effekten [4, 14], der Sporttreibenden führen. Bei der Rückkehr in den regulären Trainings- und Wettkampfbetrieb könnten diese Detraining-Anpassungen die Spielenden einem erhöhten Verletzungsrisiko aussetzen [4]. Hinweise darauf liefern u. a. Daten aus der National Football League. Dort kam es im Jahr 2011 streikbedingt (Lockout) über mehrere Monate zu Abweichungen des regulären Trainings- und Spielbetriebs. In dieser Zeit wurde ein Anstieg der Inzidenz von Achillessehnenverletzungen beobachtet [14].

Die Auswirkungen des COVID-19-Lockdowns auf die körperliche Leistungsfähigkeit von professionellen Fuß-

ballspielenden sind bislang noch wenig erforscht. Gemäß den Prognosen mathematischer Modellierungsstudien könnte es im Zusammenhang mit dem Coronavirus bis 2022 jedoch zu erneuten zeitweiligen Einschränkungen des sozialen und öffentlichen Lebens kommen [12]. Eine strukturierte Zusammenstellung der bisherigen Befundlage zu den Auswirkungen derartiger Lockdownperioden auf fußballspezifische Leistungsparameter könnten daher wichtige Potenziale für die inhaltliche Trainings- und Belastungssteuerung während oder nach einem erneuten Lockdown bieten und den Fußballspielenden eine möglichst sichere Wiederaufnahme ihrer Spiel- und Wettkampftätigkeit ermöglichen [17].

Methodik

Im Rahmen dieser narrativen Übersichtsarbeit wurden mittels selektiver Literaturrecherche Studien zu den Auswirkungen des ersten COVID-19-Lockdowns im Jahr 2020 auf physische Leistungsparameter im professionellen Fußball identifiziert. Die Recherche wurde in den Datenbanken MEDLINE (PubMed), Google Scholar und BISP-Surf (Bundesinstitut für Sportwissenschaften) durchgeführt. Mittels eines systematischen Suchterms (covid-19 OR cov-19 AND Lockdown OR Quarantine AND professional OR Elite AND football OR Soccer) wurden bis Dezember 2021

publizierte Studien recherchiert. Darüber hinaus wurden die Referenzlisten der eingeschlossenen Studien durchsucht, um weitere potenziell geeignete Publikationen zu identifizieren. In das vorliegende Review wurden prospektive Längsschnittstudien eingeschlossen, welche die Auswirkungen der ersten Coronavirus-bedingten Lockdownperiode auf körperliche Leistungsparameter professioneller, erwachsener Fußballspielender nach der Lockdownperiode mit vorangegangenen Zeitpunkten verglichen. Untersuchungen, welche die Leistungsparameter (z. B. Laufleistung) lediglich innerhalb der Spiele erfassten, wurden nicht berücksichtigt. Folgende Daten wurden extrahiert: Stichprobencharakteristik, Dauer und Methoden der Trainingsintervention während des Lockdowns, Studiendesign und statistische Analysen, Messgrößen und Resultate. Parameter der Ausdauer-, Kraft-, Schnelligkeits- und Schnellkraftleistung stellten die Hauptzielgrößen dar.

Aufgrund des narrativen Charakters der vorliegenden Arbeit wurde keine systematische Bewertung der methodischen Qualität der eingeschlossenen Studien durchgeführt.

Ergebnisse

In die narrative Übersichtsarbeit wurden 6 Studien eingeschlossen. Vier Studien [6, 7, 10, 20] verglichen die Leistungsfähigkeit der Fußballspielenden mit Leistungsdaten aus vorherigen Spielzeiten. Zwei Studien [1, 16] ermittelten die Leistungsfähigkeit der Sportler/-innen unmittelbar vor und nach der Lockdownperiode. Die Maßnahmen zur Eindämmung des Coronavirus variierten zwischen den Ländern und Regionen der einzelnen Studien und werden daher bei Erstnennung kurz erläutert. **Tab. 1** gibt einen detaillierten Überblick über die Studiencharakteristik und die Resultate der einzelnen Studien.

Ausdauerleistung

Es konnten 4 Untersuchungen [1, 6, 10, 20] identifiziert werden, welche die Effekte des Lockdowns auf die Ausdauer-

Zbl Arbeitsmed 2022 · 72:89–97 <https://doi.org/10.1007/s40664-022-00455-z>
© Der/die Autor(en) 2022

D. Friebe · M. Fischer · F. Giesche · E. Füzéki · W. Banzer

Auswirkungen des COVID-19-Lockdowns auf physische Leistungsparameter im professionellen Fußball. Eine narrative Literaturübersicht

Zusammenfassung

Hintergrund. Die staatlichen Maßnahmen zur Eindämmung des Coronavirus SARS-CoV-2 im Jahr 2020 brachten den Trainings- und Wettkampfbetrieb im professionellen Fußball in vielen Ländern zum zeitweiligen Erliegen. In Folge des Lockdowns waren die Trainingsmöglichkeiten zumeist auf unspezifische heimbasierte Trainingsmethoden begrenzt. Es ist unklar, ob sich die fehlenden sportsspezifischen Belastungsreize negativ auf die physische Leistungsfähigkeit der Fußballspielenden auswirkten.

Methodik. Im Rahmen eines narrativen Reviews wurde mittels einer selektiven Literaturrecherche in den Datenbanken PubMed, Google Scholar und BISP-Surf nach Studien gesucht, welche die Auswirkungen des Lockdowns auf physische Leistungsparameter bei erwachsenen professionellen Fußballspielenden untersuchten.

Ergebnisse. In die Übersichtsarbeit wurden sechs prospektive Längsschnittstudien eingeschlossen. In allen Studien kam während der Quarantäne ein heimbasiertes Ersatztraining

zum Einsatz. Vier Studien verglichen die Leistungsfähigkeit der Fußballer/-innen mit Leistungsdaten aus vorherigen Spielzeiten. Zwei Studien ermittelten die Leistungsfähigkeit der Sportler/-innen unmittelbar vor und nach der Lockdownperiode.

Diskussion. Während die allgemeine Kraft- und Ausdauerleistung durch heimbasierte Ersatztrainingsprogramme erhalten werden kann, weisen die Studien darauf hin, dass sich die fehlenden spezifischen Belastungsreize vor allem negativ auf die Schnelligkeits- und Schnellkraftleistung der Fußballspielenden auswirken könnten. Bei Rückkehr in den regulären Trainingsbetrieb sollte daher auf eine progressive Belastungssteuerung insbesondere im Schnelligkeitstraining geachtet werden, um das Risiko für Verletzungen zu senken.

Schlüsselwörter

Coronavirus · Detraining · Professioneller Fußball · Leistungsfähigkeit · Heimtraining

Effects of the COVID-19 lockdown on physical performance parameters in professional football. A narrative literature review

Abstract

Background. Governmental measures in 2020 to contain the severe acute respiratory syndrome coronavirus type 2 (SARS-CoV-2) brought training and competition in professional soccer to a temporary halt in many countries. As a result of the lockdown, training possibilities were mostly limited to nonspecific home-based training methods. It is unclear whether the lack of sport-specific stimuli led to a reduction in the physical performance of soccer players.

Methods. For the narrative review, the PubMed, Google Scholar and BISP-Surf databases were selectively searched for studies examining the effects of the lockdown on physical performance parameters in adult professional soccer players.

Results. In this review six prospective longitudinal studies were included. In all studies home-based training was performed during quarantine. Of the studies four

compared the performance of the soccer players with data from previous seasons and two studies assessed the performance of players immediately before and after the lockdown period.

Discussion. While general strength and endurance performances can be maintained through home-based substitute training programs, the studies indicated that the lack of football-specific stimuli could have an impact on the rapid power and speed performances of soccer players. Progressive loading control especially for speed training should be considered when returning to regular training in order to reduce the risk of injuries.

Keywords

Coronavirus · Detraining · Elite football · Performance · Hometraining

Tab. 1 Charakteristik der eingeschlossenen Studien

Studie	Stichprobe	Training während Quarantäne	Studiendesign/Statistik	Outcomes (Einheiten; signifikante relevante Differenzen Prä- vs. Post-Lockdown)
Albuquerque Freire et al. (2020) [1]	20 professionelle Fußballspieler der brasilianischen Liga, Serie A Alter: 26 ± 4 Jahre; Größe: 179 ± 6 cm; Gewicht: 76,9 ± 7 kg	Dauer: 6 Wochen	Design: Prä- vs. Post-COVID-19-Quarantäne	Messwerte der Laufleistung:
		Häufigkeit: 3-mal/Woche	Datenerhebung: Yo-Yo-Intermittent-Ausdauer-Test mit 5-Hz GPS-Einheit (20 m Shuttle-Lauf; Anfangsgeschwindigkeit: 10 Km/h, Final: 19 km/h, Pause zwischen den Shuttle-Läufen: 5 s)	Totale Distanz (m) Relative Distanz (m/min; -12,5%)
		Heimtraining: 10 min Warm-up/Cool-down	Statistik: t-Test für verbundene Stichproben/ Wilcoxon-Test	Sprints (Frequenz)
		15 min Mini-Band-Workout (z. B. Sprünge, Ausfallschritte, Burpees etc.)		Max. Geschwindigkeit (km/h; -2,9%)
		15 min funktionelle Übungen (z. B. Mobilitätsübungen, Skippings in unterschiedlichen Varianten, Koordination mit Ball, hochintensive Sprints)		Beschleunigungen > 2 m/s ² (Frequenz; -13,3%)
		15 min Fahrrad-Workout		Abbremsfrequenz > 2 m/s ² (Frequenz; -19,8%) Richtungswechsel Explosive Bewegungen (Frequenz) Hochintensive Laufdistanz (m) Distanz (m) mit geringerer (< 11 km/h) moderater (> 11 < 15,5 km/h) und hoher Intensität (15,5 > 19 km/h) Gesamtzeit des Tests (min) Max. Hf (bpm) VO _{2max} (ml/kg/min)
Rampinini et al. (2021) [20] ^a	50 professionelle Fußballspieler der italienischen Serie A Alter: 25,4 ± 5 Jahre; Größe: 182 ± 5 cm; Gewicht: 78,5 ± 5,7 kg	Dauer: 13 Wochen	Design:	Messwert der Laufleistung:
		Häufigkeit: 8-mal/Woche	Prä- vs. Post-COVID-19-Quarantäne im Vergleich zu 3 weiteren Prä-Post-Perioden der vergangenen 5 Jahre	Laktatkonzentration (mmol/l; signifikant reduziert)
		Heimtraining: 4–5 Ausdauereinheiten/Woche (mittlere bis hohe Intensität) (Laufband oder Fahrrad)	Datenerhebung: Mognoni-Test: 6-min-Lauf mit konstanter Geschwindigkeit: 13,5 km/h, 1350 m, Geschwindigkeit über akustisches Signal aufrechterhalten	Messwerte der Sprungleistung: Sprunghöhe (cm)
		2–3 Krafttrainingseinheiten pro Woche (eigenes Körpergewicht oder leichte Zusatzgewichte)	Contermovement-Jumps auf Kraftmessplatte Statistik: Lineare gemischte Modelle zur Prüfung von Veränderungen innerhalb und zwischen den Perioden (COVID-19 vs. 3 weitere Perioden)	Absoluter und relativer Peak-Power-Output (W; als Korrelat der Bein-kraftleistung; signifikant reduziert)

Tab. 1 (Fortsetzung)				
Studie	Stichprobe	Training während Quarantäne	Studiendesign/Statistik	Outcomes (Einheiten; signifikante Differenzen Prä- vs. Post-Lockdown)
Grazioli et al. (2020) [10]	23 professionelle Fußballspieler der brasilianischen Liga, Serie A Alter: 26,3 ± 5,6 Jahre; Gewicht: 78,4 ± 8,7 kg	Dauer: 9 Wochen	Design:	Messwert der Laufleistung:
		Häufigkeit: keine Angaben	Prä- vs. Post-COVID-19-Quarantäne im Vergleich zu einer weiteren Prä-Post-Periode der Saisonpause 2019	Gesamtlauflistung (m)
		Heimtraining: Warm-up/Mobilitätsübungen der unteren Extremität	Datenerhebung: Yo-Yo-Intermittent-Ausdauer-Test (4 × 15 m Shuttle-Lauf; Anfangsgeschwindigkeit: 9 km/h, Steigerung 1 km/h, Pause zwischen den Shuttle-Läufen: 10 s)	Messwert der Sprungleistung: Sprunghöhe CMJ (cm; -3,5%)
		Funktionelle Übungen mit dem eigenen Körpergewicht (z. B. 3 × 10–15 Wiederholungen von Sprüngen, Ausfallschritten, seitliche Kniebeugen, Hamstring-Übungen etc.)	Squat Jumps und Counter Movement Jumps auf einer Kontaktplattform Nordic-Hamstring-Curl mit Kraftaufnahme (exzentrische Kniebeuger) Sprint mittels Lichtschrankenmessung bei Start, 10 m und 20 m Statistik: t-Test für verbundene Stichproben, Effektivstärke	Sprunghöhe SJ (cm) Messwerte der Kraftleistung: Absolute Kraft (N) Relative Kraft (N/kg) Messwert der Sprintleistung: 10 m Sprintzeit (s; 6,9%) 20 m Sprintzeit (s; 4,3%)
Pedersen et al. (2021) [16]	8 professionelle Fußballspielerinnen (Norwegen, Level 3) Alter: 18,8 ± 1,9 Jahre; Größe 168 ± 4 cm; Gewicht 61,3 ± 3,7 kg	Dauer: 12 Wochen	Design:	Messwert der Kraftleistung:
		Wöchentliche Trainingszeit: 233 ± 47 min	Prä- vs. Post-COVID-19	Einerwiederholungsmaximum (kg)
		Heimtraining: Individuelles und kontaktloses Gruppentraining bestehend aus Kraft-, Schnelligkeit-, Sprung- und Laufübungen	4 Wochen Heimtraining 8 Wochen kontaktloses Kleingruppentrainings ohne Equipment Datenerhebung: Kniebeugen Contermovement-Jumps auf Kraftmessplatte Sprint mittels Lichtschrankenmessung bei Start, 5 m, 10 m und 15 m Statistik: t-Test für verbundene Stichproben	Messwerte der Sprungleistung: Sprunghöhe (cm) Absprunggeschwindigkeit (ms) Maximale und mittlere Kraft (N) Maximale und mittlere Leistung (W) Flugzeit (ms) Messwert der Sprintleistung: 5 m, 10 m & 15 m Sprintzeit (s)

leistung bei professionellen Fußballspielenden untersuchten.

Albuquerque Freire et al. (2020) [1] erfassten die Ausdauerleistungsfähigkeit von 20 männlichen professionellen Fußballspielern der höchsten brasilianischen Spielklasse mittels YO-YO-Intermittent-Ausdauer-Test vor und nach der 40-tägigen häuslichen Quarantäne. In dieser Phase führten die Spieler drei 30-minütige Zirkel- und Ausdauertrainingseinheiten pro Woche bei 65–75 % der maximalen Herzfrequenz durch. Hinsichtlich

der VO_{2max} sowie der Lauflängen mit geringer und moderater Intensität waren keine quarantänebedingten Veränderungen zu beobachten ($p > 0,05$).

Im Rahmen der Studie von Rampini et al. (2021) [20] wurde die aerobe Leistungsfähigkeit von 50 professionellen Fußballspielern der italienischen Serie A innerhalb von 4 Perioden (Prä-/Post-COVID-19-Quarantäne 2020, Prä-/Post-Sommerpause Spielzeit 2017) verglichen. Während des Lockdowns befanden sich die Spieler in Heimisolati-

on und führten ein aerobes Laufband-Training mit moderater bis hoher Intensität an 4 Wochentagen sowie ein ergänzendes Krafttraining an 2 Tagen durch. Im Rahmen des verwendeten Mognoni-Tests konnte eine verbesserte aerobe Ausdauerleistung in Folge des Lockdowns festgestellt werden, welche sich in einer reduzierten Laktatkonzentration widerspiegelte.

Auch in der Untersuchung von Grazioli et al. (2020) [10] führte die 2-monatige häusliche Quarantäne mit

Tab. 1 (Fortsetzung)				
Studie	Stichprobe	Training während Quarantäne	Studiendesign/Statistik	Outcomes (Einheiten; signifikante relevante Differenzen Prä- vs. Post-Lockdown)
Cohen et al. (2020) [7]	16 professionelle Fußballspieler der 1. kolumbianischen Liga Alter: 24,3 ± 3,8 Jahre; Größe: 179 ± 7 cm; Gewicht: 79,2 ± 9 kg	Dauer: 15 Wochen	Design:	Messwerte der Sprungleistung:
		Häufigkeit: 5- bis 6-mal/Woche	Prä- vs. Post-COVID-19-Quarantäne im Vergleich zu einer weiteren Prä-Post-Periode der Saisonpause 2019 (12 Spieler)	Sprunghöhe (cm)
		Heimtraining: Team-Zirkeltraining, digital ab 20. März (5-mal/Woche)	Datenerhebung: Counter Movement Jumps auf Kraftmessplatte	Reaktivkraftindex (Sprunghöhe/Kontraktionszeit)
		April bis Juni: individuelle Trainingspläne: Kraftzirkel mit Körpergewicht und elastischen Bändern (5-mal/Woche)	Statistik:	Exzentrische Phase: Kraftentwicklungsrate (zw. Bewegungsinitiierung und Beginn der Abbremsung/Verlangsamung neg. Beschleunigung; Exzentrik) (N/s/kg; -17,3 %) und Dauer (s; 15,7 %)
Juni: Kraftzirkel (6-mal/Woche) + intermittierendes Intervalltraining mit und ohne Ball (2-mal/Woche)	<i>t-Test für verbundene Stichproben, Cohen d Effektstärken</i>	Kraft bei 0-Geschwindigkeit (zwischen Abbremsung/Verlangsamung der neg. Beschleunigung; Exzentrik/Beginn Konzentrik; N/kg)	Kraftentwicklungsrate (zw. Beginn der Abbremsung/Verlangsamung neg. Beschleunigung und tiefster Punkt der exzentrischen Phase) (N/s/kg)	
		Maximalgeschwindigkeit der neg. Beschleunigung und Leistung der exzentrischen Phase (m/s)	Konzentrische Phase: Spitzengeschwindigkeit pos. Beschleunigung (s)	
			Spitzenkraft (N/kg)	
			Kraft bei Spitzenleistung (N/Kg; -3,4 %)	
			Leistung zum Absprung (W/kg)	
			Dauer der konzentrischen Phase (s)	
			Landephase	
			Maximale Bodenreaktionskraft (N/Kg, -13,1 %)	
			Kraftentwicklungs-/Belastungsrate (N/s/kg, -26,5 %)	

eingeschränkten Trainingsmöglichkeiten (heimbasiertes Zirkeltraining) bei 23 männlichen brasilianischen Fußballspielern zu keiner Reduzierung der kardiorespiratorischen Leistung im Vergleich zur vorausgegangenen regulären Saisonpause (23 Tage). Innerhalb des durchgeführten YO-YO-Tests konnten keine Unterschiede in der Ausdauerleistung zwischen den 2 Messzeitpunkten festgestellt werden ($p > 0,05$).

In Folge der Lockdownperiode in Italien untersuchten Cavarretta et al. (2021)

[6] die kardiovaskuläre Leistungsfähigkeit von 29 professionellen männlichen Fußballspielern der Serie A innerhalb eines Belastungs-Stufentests auf dem Fahrradergometer. Mit dem Ziel des Erhalts der Leistungsfähigkeit führten die Spieler während der 7-wöchigen häuslichen Quarantäne 34 Einheiten mit intensivem Ergometertraining, Kraft- und Stabilisationsübungen sowie Sprüngen durch. Weiterhin konnte in den letzten 2 Wochen durch Lockerungen der Lockdownmaßnahmen ein ergän-

zendes außerhäusliches Sprinttraining durchgeführt werden. In der Gegenüberstellung zur vorangegangenen regulären 2-monatigen Saisonpause konnten keine signifikanten Veränderungen der maximalen Ergometerleistung oder Herzfrequenz detektiert werden.

Kraftleistung

Zwei der eingeschlossenen Untersuchungen [10, 16] erfassten die Kraftleistung der Fußballspielenden im Zuge des Lock-

Tab. 1 (Fortsetzung)

Studie	Stichprobe	Training während Quarantäne	Studiendesign/Statistik	Outcomes (Einheiten; signifikante relevante Differenzen Prä- vs. Post-Lockdown)
Cavarretta et al. (2021) [6]	29 professionelle Fußballspieler der italienischen Serie A	Dauer: 7 Wochen	Design:	Messwerte der Ergometerleistung:
	Alter: 27 Jahre (23;31); Gewicht: 81 kg (77; 86)	Häufigkeit: 34 Heimtrainingseinheiten	Prä- vs. Post-COVID-19 Quarantäne	Maximalleistung (Watt)
		2-mal/Woche Übungen und Sprünge zur Kräftigung der unteren Extremität	Datenerhebung:	Relative Leistung (Watt/kg)
	Heimtraining:	EKG-Ausbelastungstest auf dem Fahrradergometer (Protokoll: 50 W Inkrement alle 2 min)	Statistik: Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test	Max. HF (bpm)
	19/34 Einheiten hochintensives Intervalltraining auf dem Radergometer (Woche 1–5)			
	15/34 Einheiten funktionelle Übungen/Rumpfstabilität			
	10–50 m Sprintübungen außerhalb (Woche 6–7)			

GPS Global Positioning System, HF Herzfrequenz, VO2 Sauerstoffaufnahme, W Watt, CMJ Counter Movement Jump, SJ Squat Jump, N Newton
^aStudien ohne numerische Angabe deskriptiver Ergebnisse

downs mittels des Einwiederholungsmaximums der Kniebeuge bzw. der exzentrischen Kraft im Nordic-Hamstring-Curl.

Bei 23 männlichen Fußballern zeigten sich in Folge der 2-monatigen häuslichen Quarantäne im Vergleich zur regulären Saisonpause keine Veränderungen in der relativen exzentrischen Kraftleistung der kniebeugenden Muskulatur innerhalb des Nordic-Hamstring-Curl ($p > 0,05$; [10]).

Pedersen et al. [16] untersuchten die Effekte eines 12-wöchigen heim- und kleingruppenbasierten (nach Lockerungen der staatlichen Maßnahmen) Trainings während des COVID-19-Lockdowns bei 8 norwegischen Fußballspielerinnen. Die Intervention beinhaltete 5 Wochen individuelle heimbasierte Kraft-, Schnelligkeit-, Sprung und Laufübungen, gefolgt von 7 Wochen kontaktilosem Kleingruppentraining. Hierbei konnte keine Reduktion der Kraftleistung in Folge des Lockdowns festgestellt werden ($p = 0,28$). Die Maximalkraftleistung in der Kniebeuge konnte über die spielfreie Lockdownperiode durch das organisierte heimbasierte Training erhalten werden.

Schnelligkeits-/ Schnellkraftleistung

Fünf Studien [1, 7, 10, 16, 20] untersuchten den Effekt des Lockdowns auf Parameter der Schnelligkeits- bzw. Schnellkraftleistung.

Im Rahmen der Untersuchung von Albuquerque Freire et al. [1] zeigten die Spieler beim YOYO-Test eine signifikante Reduktion der maximalen Laufgeschwindigkeit ($p = 0,021$), der durchschnittlichen Laufgeschwindigkeit ($p = 0,019$), der Anzahl an Beschleunigungen ($p = 0,03$) sowie der Abbremsmanöver ($p = 0,05$).

Weiterhin konnten Rampinini et al. [20] eine Reduktion der Leistung im Counter Movement Jump feststellen. Verglichen mit der regulären Saisonpause, führte die COVID-19-bedingte Quarantäne bei den 15 Fußballspielern zu einem signifikant geringeren absoluten und relativen maximalen Power-Output ($p < 0,001$). Hinsichtlich der Sprunghöhe konnte kein Unterschied festgestellt werden ($p > 0,05$).

Auch in der Untersuchung von Grazioli et al. [10] führte die Lockdownperiode verglichen mit der regulären Saisonpause zu einer signifikanten Leistungs-

reduktion innerhalb mehrerer Schnelligkeitsparameter bei 23 männlichen Fußballspielern. Im Anschluss an die häusliche Quarantäne zeigte sich eine reduzierte Leistungsfähigkeit innerhalb der 10- und 20-m-Sprints ($p < 0,001$) sowie des Counter Movement Jumps ($p = 0,006$). Hinsichtlich des Squat Jumps zeigten sich keine Differenzen zwischen den Messzeitpunkten ($p > 0,05$).

Cohen et al. [7] erhoben bei 16 professionellen männlichen Fußballspielern eines kolumbianischen Erstligavereins neuromuskuläre, kinetische und temporale Parameter während der exzentrischen (Abwärtsbewegung) und konzentrischen (Aufwärtsbewegung) Phase von Counter Movement Jumps und deren Landung auf einer Kraftmessplatte vor und nach eines 15-wöchigen COVID-19-Lockdowns. Dabei führten die Spieler ein insgesamt 12 Wochen digital angeleitetes heimbasiertes Zirkeltraining und individuelles Krafttraining mit dem Körpergewicht und Widerstandsbandern durch. In den letzten 3 Wochen des Lockdowns sind zusätzlich wöchentlich 2 Einheiten intermittierendes Ausdauertraining im Freien absolviert worden. Zum Zeitpunkt nach dem COVID-19-Lockdown beobachtete die Auto-

rengruppe eine signifikante Abnahme der exzentrischen Kraftentwicklungsrate (zwischen Bewegungsinitiierung und Beginn der Verlangsamung der negativen Beschleunigung; Yielding-Phase; $p=0,01$) sowie eine signifikant längere exzentrische Phasendauer ($p=0,01$) der Sprungbewegung. Die Kraft während der konzentrischen Spitzenleistung ($p=0,01$) war signifikant reduziert. Die maximale Bodenreaktionskraft ($p=0,02$) sowie die Kraftentwicklung- bzw. Belastungsrate ($p=0,04$) während der Landung waren signifikant verringert.

Konträr zu den Ergebnissen der übrigen Studien wiesen die Profifußballerinnen in der Untersuchung von Pedersen et al. [16] keine Veränderung der Counter Movement Jump-Höhe ($p=0,09$) und der 15-m-Sprintzeit ($p=0,52$) in Folge der Lockdownperiode auf.

Diskussion

Die vorliegende Übersichtsarbeit untersuchte die Auswirkungen des ersten COVID-19-Lockdowns auf zentrale physische Leistungsdeterminanten (Ausdauer-, Kraft- sowie Schnellkeitsfähigkeit [22]) im Fußball bei professionellen, erwachsenen Spieler/innen. Den Resultaten zufolge scheint sich ein fußballunspezifischeres Ersatztraining während des COVID-19-Lockdowns weniger stark auf die Ausdauer- und allgemeine Kraftleistungsfähigkeit als auf die Schnellkeits- bzw. Schnellkraftleistung auszuwirken.

Die Ausdauer- und Kraftleistung konnte über die Lockdownperiode weitestgehend aufrechterhalten oder teilweise sogar verbessert werden. Potenziellen Detraining-Effekten der Ausdauerleistungsfähigkeit, die bereits nach 3 Wochen auftreten können [5, 8], scheint demnach mittels fußballunspezifischer heimbasierter Trainingsprogramme mit moderaten Intensitäten (z. B. Ergometer- oder Laufbandeinheiten; [1, 6, 20]) sowie zyklischen Ganzkörperübungen ([1, 6]; z. B. Jumping-Jacks, Burpees, Sprünge) während der Lockdownperiode entgegen gewirkt werden zu können.

Ähnliches zeigt sich auch in Bezug auf die allgemeine Krafftähigkeit von trainierten Sportler/-innen, welche gemäß

Literatur über einen ähnlich langen trainingsfreien Zeitraum erhalten werden kann [13]. Erst nach einem Zeitfenster von ca. 3 Wochen scheinen negative Adaptionen hinsichtlich Muskelmasse, -struktur und -kraft aufzutreten. Zwar erstreckten sich die staatlichen Maßnahmen zur Reduzierung des COVID-19-Infektionsgeschehens in vielen Ländern über diesen Zeitraum hinaus, jedoch scheinen die angewandten heimbasierten Übungen mit eigenem Körpergewicht und Widerstandsbändern ausreichend, um die Krafftähigkeit der professionellen Fußballspielenden zu erhalten [10, 16].

Im Gegensatz dazu zeigten die meisten Studien eine herabgesetzte Schnellkeitsleistungsfähigkeit der Fußballspielenden in Folge der Lockdownperiode während Sprint- und Sprungtests [1, 20]. Durch die räumlichen und organisatorischen Einschränkungen im Rahmen der staatlich angeordneten COVID-19-Quarantäne in vielen südamerikanischen Ländern [1, 11] sowie in Italien [20] bestand das Training in diesen 3 Untersuchungen lediglich aus sportartunspezifischen heimbasierten Ausdauer- und Kräfteinheiten. Übungen mit maximaler neuromuskulärer Ansteuerung, wie sie in Fußballspielen etwa in Form von Sprints, Sprüngen oder Schüssen vorkommen, waren in dieser Zeit nur sehr eingeschränkt oder gar nicht möglich. Frühere Untersuchungen zeigen, dass mit der Schnell- und Reaktivkraftleistung assoziierte Strukturen (z. B. Sehnen) bereits nach 2 Wochen mit negativen Adaptionen auf fehlende Trainingsreize reagieren, woraus eine herabgesetzte Leistungsfähigkeit resultieren kann [3]. Hierfür spricht ebenfalls eine erhöhte Inzidenz von Verletzungen der Achillessehne in Folge von Saisonpausen oder trainingsfreien Perioden [14]. Die Ergebnisse von Cohen et al. (2020) weisen darauf hin, dass auch hinsichtlich der intermuskulären Koordination die fehlenden fußballspezifischen Belastungen zu Veränderungen der Testleistung geführt haben könnten [7].

Einzig in der Untersuchung von Pedersen et al. [16] haben die Fußballspielerinnen ihre Sprint- bzw. Sprung-

leistung über den Zeitraum des Lockdowns aufrechterhalten [16]. Das Training während des Lockdowns beinhaltete jedoch, im Vergleich zu den weiteren eingeschlossenen Studienprotokollen, einen erhöhten Umfang an Schnellkeits- und Sprungtrainingseinheiten. Die weniger strengen staatlichen Auflagen in Norwegen ermöglichten den in die Studie von Pedersen und Kollegen eingeschlossenen Fußballspielerinnen schon früh Einzeltraining und Kleingruppenttraining im Freien.

Diese Tendenzen werden von Untersuchungen gestützt, welche die Spielleistung männlicher Fußballspieler in kroatischen, polnischen und spanischen Profiligen vor und nach der Lockdownperiode verglichen. Hierbei zeigte sich, dass die Spieler vor allem hinsichtlich hochintensiver Aktionen (Sprints, Beschleunigungen) ein vermindertes Leistungsniveau aufwiesen [9, 19, 21]. Die Häufigkeit und Anzahl von Läufen mit niedriger und moderater Geschwindigkeit scheinen infolge der Lockdownperiode hingegen nicht negativ beeinflusst worden zu sein.

Die vorhandene Evidenz zeigt, dass Phasen mit reduzierten Belastungsumfängen und -intensitäten zu einer Reduktion der Leistungsfähigkeit des kardiovaskulären, neuronalen sowie muskuloskeletalen Systems führen [4]. Derartige Detraining-Anpassungen scheinen dabei in Abhängigkeit des betroffenen Systems in unterschiedlichem Maße und ungleicher Geschwindigkeit einzutreten [4, 5, 13]. Auch innerhalb der eingeschlossenen Studien zeigten sich bei differenzierter Betrachtungsweise Unterschiede in der Ausprägung und Richtung der Effekte des substituierten heimbasierten Trainings auf die konditionellen Fähigkeiten der Fußballspielenden in Folge des Lockdowns.

In Anbetracht der beschriebenen Befundlage sollte bei der Rückkehr professioneller Fußballspielenden in den regulären Trainings- und Wettkampfbetrieb nach einem Lockdown-bedingten Ersatztraining auf eine progressive und individuelle Belastungssteuerung insbesondere im Bereich des Schnellkeits-/Krafttrainings geachtet werden [14].

Limitationen

Es liegen nur wenige Studien zu den Auswirkungen des COVID-19-Lockdowns auf die Leistungsfähigkeit von professionellen Fußballspielenden vor. Gleichzeitig weisen die eingeschlossenen Untersuchungen, u. a. bedingt durch die unterschiedlichen COVID-19-Maßnahmen der Länder, relativ große Differenzen in Bezug auf Dauer und Art der durchgeführten Ersatztrainings auf. Weiterhin unterschieden sich auch die Erhebungsmethoden sowie die erfassten Leistungsparameter der Studien in weiten Teilen, was die Aussagekraft der Ergebnisse einschränkt. Aufgrund des narrativen Charakters der vorliegenden Arbeit wurde die mögliche Einflussnahme der methodischen Qualität (inkl. Bias-Risiko) der eingeschlossenen Publikationen auf die Ergebnisse nicht bewertet.

Fazit für die Praxis

- In Folge des COVID-19-Lockdowns kam es im Frühjahr 2020 zum Erliegen des Wettkampfsports und starken Einschränkungen der Trainingsmöglichkeiten im professionellen Fußball.
- Phasen ohne sportartspezifische Belastung können in einer herabgesetzten Leistungsfähigkeit resultieren. Um derartigen Detraining-Anpassungen entgegenzuwirken, wurden heimbasierte Ersatztrainings mit unspezifischen Kraft- und Ausdauermethoden durchgeführt.
- Allgemeine Ausdauer- und Kraftfähigkeiten scheinen durch unspezifische Heimtrainingsprogramme adäquat erhalten werden zu können.
- Die häusliche Quarantäne schränkte dagegen vor allem das Schnellkeits- und Schnellkrafttraining stark ein, was sich in einer herabgesetzten Sprint- und Sprungleistung widerspiegelte.
- Es scheint daher sinnvoll, die professionellen Fußballspielenden bei Wiederaufnahme des Trainings- und Spielbetriebes mittels progressiver und individueller Belastungssteuerung wieder an Läufe und Bewegungen mit maximaler Geschwindigkeit

heranzuführen, um dem Auftreten von Verletzungen vorzubeugen.

Korrespondenzadresse

D. Friebe

Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Arbeitsbereich Präventiv- und Sportmedizin, Goethe-Universität Frankfurt/Main
Theodor-Stern-Kai 7, Haus 9B, 60590 Frankfurt/Main, Deutschland
friebe@med.uni-frankfurt.de

Funding. Open Access funding enabled and organized by Projekt DEAL.

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. D. Friebe, M. Fischer, F. Giesche, E. Füzéki und W. Banzer geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Für diesen Beitrag wurden von den Autoren keine Studien an Menschen oder Tieren durchgeführt. Für die aufgeführten Studien gelten die jeweils dort angegebenen ethischen Richtlinien.

Open Access. Dieser Artikel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Artikel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.

Weitere Details zur Lizenz entnehmen Sie bitte der Lizenzinformation auf <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>.

Literatur

1. de Albuquerque Freire L, Tannure M, Sampaio M et al (2020) COVID-19-related restrictions and quarantine COVID-19: effects on cardiovascular and Yo-Yo test performance in professional soccer players. *Front Psychol* 11:589543
2. BBC Sport (2021) Coronavirus' impact on sport—timeline. <https://www.bbc.com/sport/51605235>. Zugegriffen: 8. Apr. 2021
3. Boer MD de, Maganaris CN, Seynnes OR et al. (2007) Time course of muscular, neural and tendinous adaptations to 23 day unilateral lower-

limb suspension in young men. *J Physiol* 583(Pt 3):1079–1091

4. Bosquet L, Berryman N, Dupuy O et al (2013) Effect of training cessation on muscular performance: a meta-analysis. *Scand J Med Sci Sports* 23(3):e140–e149
5. Bringard A, Pogliaghi S, Adami A et al. (2010) Cardiovascular determinants of maximal oxygen consumption in upright and supine posture at the end of prolonged bed rest in humans. *Respir Physiol Neurobiol* 172(1–2):53–62
6. Cavarretta E, D'Angeli I, Giammarino M et al (2021) Cardiovascular effects of COVID-19 lockdown in professional football players. *Panminerv Med.* <https://doi.org/10.23736/S0031-0808.21.04340-8>
7. Cohen DD, Restrepo A, Richter C et al (2021) Detraining of specific neuromuscular qualities in elite footballers during COVID-19 quarantine. *Sci Med Footb* 5:26–31
8. Convertino R (1997) Cardiovascular consequences of bed rest: effect on maximal oxygen uptake. *Med Sci Sports Exerc* 29(2):191–196
9. García-Aliaga A, Marquina M, Cerdón-Carmona A et al (2021) Comparative analysis of soccer performance intensity of the pre-post-lockdown COVID-19 in LaLiga™. *Int J Environ Res Public Health* 18(7):3685
10. Grazioli R, Loturco I, Baroni BM et al (2020) Coronavirus disease-19 quarantine is more detrimental than traditional off-season on physical conditioning of professional soccer players. *J Strength Cond Res* 34(12):3316–3320
11. Hale T, Angrist N, Goldsmitz R et al (2021) A global panel database of pandemic policies (Oxford COVID-19 Government Response Tracker). *Nat Hum Behav* 5(4):529–538
12. Kissler SM, Tedijanto C, Goldstein E et al (2020) Projecting the transmission dynamics of SARS-CoV-2 through the postpandemic period. *Science* 368(6493):860–868
13. McMaster DT, Gill N, Cronin J et al. (2013) The development, retention and decay rates of strength and power in elite rugby union, rugby league and American football: a systematic review. *Sports Med* 43(5):367–384
14. Myer GD, Faigenbaum AD, Cherny CE et al (2011) Did the NFL lockdown expose the Achilles heel of competitive sports? *J Orthop Sports Phys Ther* 41(10):702–705
15. Nussbaumer-Streit B, Mayr V, Dobrescu AI et al (2020) Quarantine alone or in combination with other public health measures to control COVID-19: a rapid review. *Cochrane Database Syst Rev* 4:CD13574
16. Pedersen S, Johansen D, Casolo A et al (2021) Maximal strength, sprint, and jump performance in high-level female football players are maintained with a customized training program during the COVID-19 lockdown. *Front Physiol* 12:623885
17. Peña J, Altarriba-Bartés A, Vicens-Bordas J et al (2021) Sports in time of COVID-19: impact of the lockdown on team activity. *Apunts Sports Med* 56(209):100340
18. Plümpert T, Neumayer E (2020) Lockdown policies and the dynamics of the first wave of the Sars-CoV-2 pandemic in Europe. *J Eur Public Policy* 1(40):1–21
19. Radzimiński Ł, Padrón-Cabo A, Konefal M et al (2021) The influence of COVID-19 pandemic lockdown on the physical performance of professional soccer players: an example of German and Polish leagues. *Int J Environ Res Public Health* 18(16):8796

-
20. Rampinini E, Donghi F, Martin M et al (2021) Impact of COVID-19 lockdown on Serie A soccer players' physical qualities. *Int J Sports Med* 42(10):917–923
 21. Sekulic D, Versic S, Decelis A et al (2021) The effect of the COVID-19 lockdown on the position-specific match running performance of professional football players; preliminary observational study. *Int J Environ Res Public Health* 18(22):12221
 22. Turner AN, Stewart PF (2014) Strength and Conditioning for Soccer Players. *Strength & Conditioning Journal* 36(4):1–13
 23. WHO (2021) Coronavirus disease (COVID-19)—events as they happen. <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/events-as-they-happen>. Zugegriffen: 26. März 2021