

Evaluation der Durchführbarkeit einer telemedizinischen Untersuchung des Hüftgelenks und des Beckens – frühe Lehren aus der COVID-19-Pandemie

Evaluation of the Feasibility of a Telemedical Examination of the Hip and Pelvis – Early Lessons from the COVID-19 Pandemic

Autoren

Max Jaenisch*, Hendrik Kohlhof*, Amadeo Touet, Michael Kehrer, Davide Cucchi, Christof Burger, Dieter Christian Wirtz, Kristian Welle**, Koroush Kabir^{ID**}

Institut

Klinik und Poliklinik für Orthopädie und Unfallchirurgie, Universitätsklinikum Bonn, Deutschland

Schlüsselwörter

Telemedizin, Videosprechstunde, Hüfte, Becken, COVID-19

Key words

telemedicine, video consultation, hip, pelvis, COVID-19

online publiziert 16.12.2020

Bibliografie

Z Orthop Unfall 2021; 159: 39–46

DOI 10.1055/a-1289-0779

ISSN 1864-6697

© 2020. Thieme. All rights reserved.

Georg Thieme Verlag KG, Rüdigerstraße 14, 70469 Stuttgart, Germany



Zusätzliches Material finden Sie unter <https://doi.org/10.1055/a-1289-0779>

Korrespondenzadresse

PD Dr. med. Koroush Kabir

Klinik und Poliklinik für Orthopädie und Unfallchirurgie,

Universitätsklinikum Bonn

Venusberg-Campus 1, 53105 Bonn, Deutschland

Tel.: 0228/2871 5477, Fax: 0228/2871 5044

koroushkabir@yahoo.com

ZUSAMMENFASSUNG

Einleitung Aufgrund der aktuellen COVID-19-Pandemie erfolgten Einschränkungen im Fach der Orthopädie und Unfallchirurgie durch das Gesundheitsamt. Neben der Verlegung von elektiven operativen Eingriffen erfolgte auch die drastische Reduktion der Sprechstunden. Hierdurch kam es zu einem deutlichen Anstieg von telemedizinisch durchgeführten Sprechstunden zur Gewährleistung der Patientenversorgung. Die Zielsetzung dieser Arbeit ist, die Umsetzbarkeit

einer klinisch-orthopädischen Untersuchung der Hüfte und des Beckens durch telemedizinische Verfahren im Rahmen einer Videosprechstunde zu untersuchen.

Material und Methoden Im Rahmen der vorliegenden Auswertung wurden 29 stationäre Patienten eines deutschen Universitätsklinikums rekrutiert und im Rahmen einer Videosprechstunde und konventionell untersucht. Anschließend wurde die Übereinstimmung der erhobenen Befunde ausgewertet und Zusammenhänge mit patientenspezifischen Daten wie Alter, BMI und ASA-Klassifikation untersucht.

Ergebnisse Es zeigte sich eine gute Übereinstimmung der Inspektion mit einem durchschnittlichen Cohens Kappa von $0,76 \pm 0,37$, eine angemessene Übereinstimmung der Palpation mit einem durchschnittlichen Cohens Kappa von $0,38 \pm 0,19$, eine gute Übereinstimmung der Funktion mit einem durchschnittlichen Cohens Kappa von $0,61 \pm 0,26$ und eine angemessene Übereinstimmung der Bewegungsausmaße mit einem Cohens Kappa von $0,36 \pm 0,19$. Es zeigte sich ein signifikanter positiver Zusammenhang zwischen Anzahl der Abweichungen der verschiedenen Untersuchungen und Alter ($p = 0,05$) und ein positiver signifikanter Zusammenhang zwischen Anzahl der nicht durchführbaren Untersuchungen und Alter ($p < 0,01$), BMI ($p < 0,01$) und ASA-Klassifikationswert ($p < 0,01$).

Diskussion Vor allem die Inspektion und Funktion sind gut untersuchbare Parameter während Palpation, Provokation und die Erfassung der Bewegungsausmaße eine limitierte Aussagekraft zeigen. Bei begrenzter Anzahl der Probanden ist die Aussagekraft eines statistisch relevanten Zusammenhangs zwischen patientenspezifischen Faktoren wie Alter, BMI und ASA-Klassifikationswert und der validen und erfolgreichen Durchführung einer telemedizinischen Untersuchung limitiert. Die Autoren sprechen sich für eine gezielte Patientenselektion aus. Sollten dennoch sehr alte (> 75 Jahren), adipöse (BMI > 30) oder stark vorerkrankte Patienten (ab ASA 3) untersucht werden, ist Vorsicht geboten. Es bedarf in der Zu-

* gleichberechtigte Erstautoren

** gleichberechtigte Letztautorenen

kunft weiterer großangelegter, prospektiver Studien, um eine ausreichende Validierung einer telemedizinischen Untersuchung in der Orthopädie und Unfallchirurgie zu erreichen.

Schlussfolgerung Die telemedizinische Untersuchung von Hüftgelenk und Becken ist mit Einschränkungen möglich. Patientenspezifische Faktoren wie Alter, BMI und Grad der Vorerkrankungen scheinen einen relevanten Einfluss auf die Validität und die Durchführung zu haben. Patienten, die stark vorerkrankt (ab ASA 3) sind, ein hohes Lebensalter haben (> 75 Jahre) und/oder adipös sind (BMI > 30), sollten, wenn möglich, in eine herkömmliche Sprechstunde einbestellt werden.

ABSTRACT

Introduction Due to the current COVID-19 pandemic, the German Health Ministry has issued restrictions applying to the field of orthopaedics and trauma surgery. Besides postponement of elective surgeries, outpatient consultations have been drastically reduced. Parallel to these developments, an increase in telemedical consultations has reflected efforts to provide sufficient patient care. This study aims to evaluate the feasibility of a clinical examination of the hip joint and pelvis by way of a telemedical consultation.

Materials and Methods Twenty-nine patients of a German university clinic were recruited and assessed in both telemedical and conventional examinations. Agreement between the two examinations was then assessed, and connections between the observed agreement and patient-specific factors such as age, BMI and ASA classification were investigated.

Results The inspections agreed closely with a mean Cohen's kappa of 0.76 ± 0.37 . Palpation showed adequate agreement

with a mean Cohen's kappa of 0.38 ± 0.19 . Function showed good agreement with a mean Cohen's kappa of 0.61 ± 0.26 and range of motion showed adequate agreement with a mean Cohen's kappa of 0.36 ± 0.19 . A significant positive correlation was observed between the number of deviations in the different examinations and age ($p = 0.05$), and a significant positive correlation was shown between the number of non-feasible examinations and age ($p < 0.01$), BMI ($p < 0.01$) and ASA classification score ($p < 0.01$).

Discussion Inspection and function can be reliably evaluated, whereas the significance of palpation, provocation and measurement of range of motion is limited. The small sample size puts limitations on the significance of a statistically relevant correlation between patient-specific factors such as age, BMI and ASA classification score and valid and successful implementation of a telemedical examination. The authors recommend targeted patient selection. If, however, patients are being evaluated who are very old (> 75 years), obese (BMI > 30) or with multiple comorbidities (ASA 3 and above), caution is advised. Large, prospective studies are needed in the future to fully validate telemedical consultations in the fields of orthopaedics and trauma surgery.

Conclusion A telemedical examination of the hip joint and pelvis can be performed with certain limitations. Patient-specific factors such as age, BMI, and extent of comorbidities appear to have a relevant impact on validity and execution of the examination. Patients with multiple comorbidities (ASA 3 and above), advanced age (> 75 years) or obesity (BMI > 30) should, whenever possible, be examined in a conventional outpatient setting.

Einleitung

Im Dezember 2019 wurde in der Stadt Wuhan, der Hubei Provinz in China ein bisher unbekanntes Pathogen entdeckt, das zu einer schwerwiegenden viralen Pneumonie führt. Diese neue Erkrankung wurde als Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus-2 (SARS-CoV-2) bezeichnet und breitet sich in einer bislang beispiellosen Geschwindigkeit über den Erdball aus [1, 2].

Am 11. März 2020 wurde es durch die Weltgesundheitsorganisation (WHO) zur einer Pandemie erklärt [3, 4]. Um eine Überforderung des Gesundheitssystems, ähnlich wie in Italien und Spanien, zu verhindern, stellte die deutsche Regierung im März zahlreiche Maßnahmen im Rahmen des Infektionsschutzes vor. Hierzu gehörten neben der Verlegung von elektiven operativen Eingriffen auch die drastische Reduktion der Sprechstunden [5].

Um weiterhin eine flächendeckende Versorgung von orthopädischen und unfallchirurgischen Patienten zu gewährleisten, ist nun schnelles Handeln gefragt. Eine Möglichkeit, den direkten Kontakt zum Patienten zu halten, ist eine telemedizinische Vorstellung, auch bezeichnet als Videosprechstunde oder Videokonsultation. Nicht nur in Deutschland, sondern auch in den USA, kam es zu einem großen Anstieg der Benutzung von telemedizinischen Verfahren [6].

Bis jetzt wurde die Möglichkeit einer Videosprechstunde in der Orthopädie und Unfallchirurgie aufgrund der eingeschränkten Möglichkeiten für Palpation und dynamische Tests in Deutschland eher restriktiv eingesetzt. Dies führte zu einem geringen Erfahrungsschatz und einer eingeschränkten Validierung in der Literatur. Nach unserem Wissen existieren aktuell keine detaillierten Untersuchungen, welche die Umsetzbarkeit einer klinischen Untersuchung des Hüftgelenks und des Beckens suffizient beurteilen. Da der klinisch tätige Orthopäde und Unfallchirurg aufgrund der aktuellen Situation jedoch im Zugzwang steht, sind Validierung und Strukturierung einer telemedizinischen, klinischen Untersuchung dringend notwendig.

Die COVID-19-Pandemie ist nicht die erste „Naturkatastrophe“, die zu einem vermehrten Einsatz von telemedizinischen Verfahren geführt hat. So wurde im Rahmen von Hurricane Maria, der Puerto Rico 2017 betraf, ebenfalls ein vermehrter Einsatz von telemedizinischen Methoden verzeichnet [7].

Bis zur COVID-19-Pandemie hat sich die Entwicklung der Telemedizin besonders auf ländliche Regionen mit eingeschränkter medizinischer Versorgung fokussiert [8]. Zusätzlich erfolgte auch im militärischen Bereich zur medizinischen Beratung von Truppen in schwer erreichbaren Zonen und an der Frontlinie ein weitreichender Ausbau der telemedizinischen Verfahren [9].

Durch die organisatorischen Einschränkungen im Rahmen der COVID-19-Pandemie rückt die metaphorische Frontlinie nun deutlich näher und auch medizinisch gut versorgte Bereiche, wie deutsche Großstädte, erleben eine eingeschränkte Patientenversorgung. In dieser Zeit bedarf es Kreativität in der Umsetzung und Weiterentwicklung von bereits gewonnenen Erfahrungen, um eine ausreichende Patientenversorgung über das Notfallprogramm hinaus zu gewährleisten.

Hierfür existieren in anderen Fachrichtungen bereits einschlägige Erfahrungen. Die Kollegen um Maia publizierten eine Untersuchung des pädiatrischen telekardiologischen Programms, in dem in den letzten 20 Jahren insgesamt 32685 Patienten untersucht wurden. Sie berichten aus einem großen Erfahrungsschatz von einer verbesserten Versorgung in Portugal und Afrika [10]. Im Rahmen einer großangelegten Metaanalyse über die telemedizinische Behandlung von Diabetes mellitus konnte sogar eine Überlegenheit des telemedizinischen Nachuntersuchungsregimes gegenüber der konventionellen Behandlung nachgewiesen werden [11].

Auch aus ersten Untersuchungen in Norwegen im Fachgebiet der Orthopädie konnte gezeigt werden, dass eine telemedizinische Sprechstunde in einer definierten Patientenkohorte sicher ist und sowohl im sozialen als auch im gesundheitlichen Sektor kosteneffektiv sein kann [8, 12].

Um den neuen Herausforderungen dieser Zeit gut vorbereitet entgegenzutreten, müssen jetzt telemedizinische Anwendungen in der Orthopädie und Unfallchirurgie untersucht werden.

Die Zielsetzung dieser Arbeit ist, die Umsetzbarkeit einer klinisch-orthopädischen Untersuchung der Hüfte und des Beckens durch telemedizinische Verfahren im Rahmen einer Videosprechstunde zu untersuchen. Hierzu wird die Verlässlichkeit der klinischen Untersuchungsmethoden im Vergleich mit einer konventionellen Untersuchung mit direktem Arztkontakt evaluiert und der Einfluss patientenindividueller Faktoren auf die Übereinstimmung der Untersuchungen geprüft.

Material und Methoden

Patientenkollektiv und Datenerfassung

Im Rahmen der vorliegenden Auswertung wurden stationäre Patienten (ohne vorbekannte Hüftgelenkspathologien) eines deutschen Universitätsklinikums rekrutiert und im Rahmen einer Videosprechstunde nach Aufklärung und Einwilligung untersucht.

Als Ausschlusskriterien wurden hochgradige kognitive Einschränkungen (z. B. im Rahmen einer Demenz oder geistigen Retardierung), kurz zurückliegende operative Eingriffe am Hüftgelenk und/oder Becken, verordnete Teilbelastung/Bettruhe, fehlendes Einverständnis, Patientenalter unter 18 Jahre, eine sprachliche Barriere sowie Analgetikagabe/-einnahme > WHO II gewählt. Nach Selektion wurden 29 Patienten in die Studie eingeschlossen. Zusätzlich zu den Untersuchungsergebnissen wurden Alter, Geschlecht, Körpergröße, Gewicht, BMI und ASA-Klassifikation erfasst und dokumentiert.

Im Rahmen der vorliegenden Studie wurden insgesamt 29 Probanden evaluiert. Hierunter waren 14 Probanden weiblich und 15 Probanden männlich. Das durchschnittliche Alter lag bei $61,9 \pm$

$17,1$ Jahren. Die durchschnittliche Körpergröße lag bei $1,72 \pm 0,10$ m, das durchschnittliche Körpergewicht bei $79,55 \pm 18,36$ kg. Hieraus ergab sich ein durchschnittlicher BMI von $26,9 \pm 6,6$. Der durchschnittliche ASA-Klassifikationswert betrug $2 \pm 0,7$.

Vor Beginn der Datenerfassung erfolgte die Prüfung und die Genehmigung der Ethikkommission unseres Instituts (Ethikantragsnummer 163/2020).

Untersuchungsorganisation

Die Untersuchung der Probanden erfolgte in 2 zeitlich und räumlich getrennten Abschnitten. Im 1. Schritt wurde eine vollständige Videountersuchung durch einen einzelnen Untersucher durchgeführt. Hierzu wurde der technische und organisatorische Aufbau der bereits etablierten Videosprechstunde der eigenen Klinik verwendet. In Benutzung durch den Untersucher waren ein kliniküblicher Desktop-Computer (Modell Elitedesk, Firma Hewlett-Packard, Wilmington, Delaware, USA) mit einer Webcam (Modell C270, Firma Logitech, Newark, Kalifornien, USA) und einem Headset (Modell H390, Firma Logitech, Newark, Kalifornien, USA). Dem Patienten wurden zur Simulation eines mobilen Endgeräts ein Tablet-Computer (Modell iPad Pro, Firma Apple, Cupertino, Kalifornien, USA) mit integrierter Kamera und Mikrofon zur Verfügung gestellt. Sowohl Proband als auch Untersucher hatten die Möglichkeit, über einen Bildschirm die Übertragung von Ton- und Videosignalen in Echtzeit zu verfolgen und darüber zu kommunizieren. Zusätzlich bot sich für den Untersucher die Möglichkeit, das Video zu pausieren, um über ein Zeichentool Hilfslinien zur Winkel- und Längenbestimmung einzuzichnen. Die Tonübertragung wurde während dieser Bildauswertung nicht unterbrochen.

Nach Abschluss der Videountersuchung erfolgte eine konventionelle klinische Untersuchung mit direktem Arztkontakt als Validierung der erhobenen telemedizinischen Befunde. Zur Vermeidung eines möglichen Einflusses der Untersucherabhängigkeit als Störfaktor wurde die Folgeuntersuchung ebenfalls durch den Erstuntersucher durchgeführt.

Klinische Untersuchung

Zur Strukturierung des Untersuchungsvorgangs wurde ein standardisierter Untersuchungsbogen genutzt, der im Anhang beigefügt ist (siehe Zusatzmaterial). Der Untersuchungsbogen wurde im Rahmen dieser Studie erstellt und ist bisher nicht validiert. Er wurde für beide Untersuchungsverfahren genutzt, sodass der Untersuchungsablauf gleich war.

Im Rahmen des Untersuchungsbogens wurde bewusst auf die Erfassung einer Anamnese verzichtet, da die Zielsetzung dieser Arbeit die Evaluation der Umsetzbarkeit einer klinischen Untersuchung durch telemedizinische Verfahren ist.

Die Untersuchung wurde in 5 Hauptkategorien strukturiert (Inspektion, Palpation, Funktion, Bewegungsmaß und Provokation). Die einzelnen Untersuchungstechniken wurden dem Patienten jeweils vor Durchführung ausführlich erläutert und teilweise durch den Untersucher demonstriert. Der Patient erhielt im Rahmen der telemedizinischen Untersuchung keine Unterstützung durch Dritte (z. B. Angehörige, medizinisches Personal). Um eine Effizienz der telemedizinischen Untersuchung zu gewährleisten wurde bei Nichtverstehen der Erklärungsversuch für einen spezifischen Untersuchungsvorgang nach 3 min abgebrochen, sofern

► **Tab. 1** Cohens-Kappa-Werte aufgeteilt nach den unterschiedlichen Untersuchungsmethoden

Untersuchung	Cohens κ
Inspektion	0,76 ± 0,37
▪ Schwellung	0,818
▪ Rötung	1,0
▪ Atrophie	0,220
▪ Auffälligkeiten Narbe/Wunde	1,0
Palpation	0,38 ± 0,19
▪ Symphyse	0,588
▪ Trochanter major	0,223
▪ Leiste	0,209
▪ gluteal	0,482
Funktion	0,61 ± 0,26
▪ Kraftwert Hüftbeugung	0,473
▪ Kraftwert Hüftstreckung	1,0
▪ Kraftwert Hüftabduktion	0,482
▪ Kraftwert Hüftadduktion	0,482
▪ Gangbild	1,0
▪ Möglichkeit Einbeinstand	1,0
▪ Möglichkeit Kniebeuge	1,0
Bewegungsausmaße	0,36 ± 0,19
▪ Extension/Flexion	0,380
▪ Außenrotation/Innenrotation	0,486
▪ Abduktion/Adduktion	0,265
Provokationstests	0,33 ± 0,13
▪ Apley-Test	0,181
▪ Drehmann-Zeichen	0,386
▪ Trendelenburg-Zeichen	0,281
▪ axialer Stauchungsschmerz	0,475
▪ Thomas-Test	0,370
▪ posteriorer Impingement-Test	0,146
▪ ventraler Impingement-Test	0,147
▪ fovealer Impingement-Test	0,045

dieser nicht umgesetzt werden konnte. Dieser Teil der Untersuchung wurde anschließend als nicht beurteilbar gewertet.

Die durchgeführten klinischen Untersuchungen können dem im Anhang beigefügten Untersuchungsbogen entnommen werden. Die einzelnen Untersuchungstechniken wurden, wenn möglich, analog zum klinischen Alltag durchgeführt. Bei den folgenden Untersuchungsmethoden mussten jedoch Anpassungen erfolgen: Im Rahmen der Bestimmung des Bewegungsausmaßes wurde, der Durchführbarkeit der telemedizinischen Untersuchung entsprechend, in beiden Untersuchungsgängen das aktive Bewegungsausmaß bestimmt. Das Drehmann-Zeichen wurde im Gegensatz zur allgemein gebräuchlichen Umsetzung in beiden Untersuchungsgängen aktiv durch den Patienten durchgeführt. Die Evaluation der Kraftgrade wurde beschränkt auf die Kategorien: „voll“, „gegen die Schwerkraft“, „Lähmung“ und „nicht beur-

teilbar“. Der axiale Stauchungsschmerz wurde demonstriert, indem der Patient stehend eine Stauchung auf das betroffene Bein ausführte. Der Thomas-Test wurde ebenfalls aktiv durch den Patienten durchgeführt mit der Aufforderung, den Kontakt des unteren Rückens auf der Behandlungsunterlage zu bewahren.

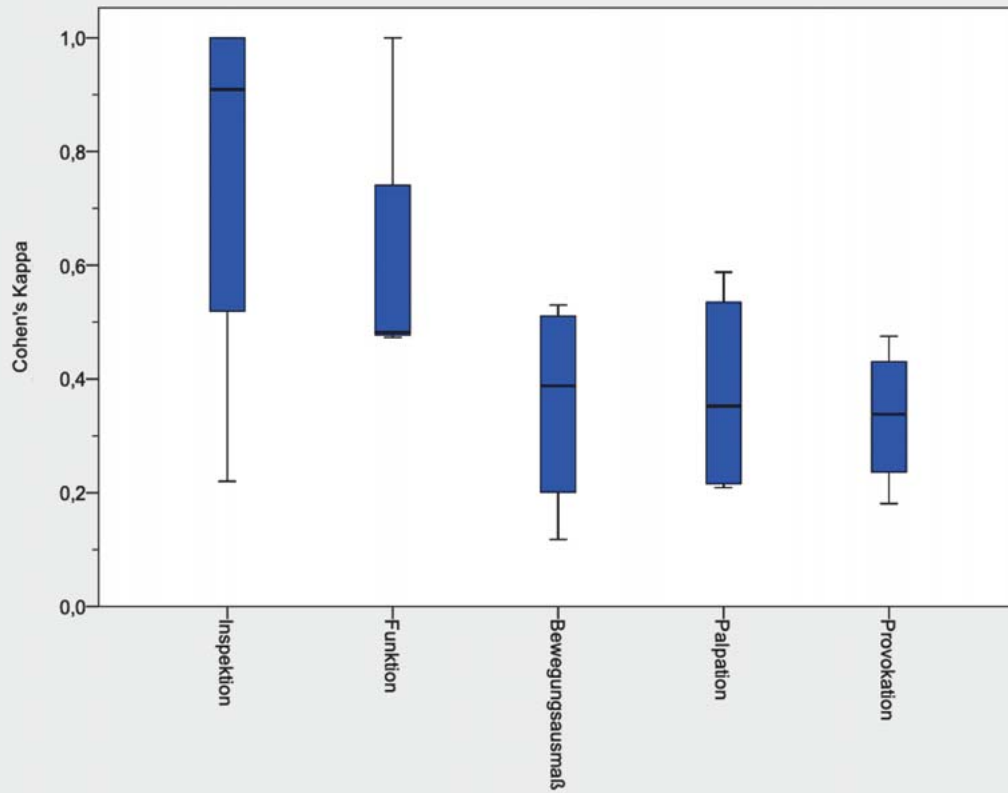
Statistische Analyse

Die statistische Auswertung und Erstellung der Grafiken erfolgte mit SPSS Statistics Version 23 (Firma IBM, Armonk, New York, USA). Das Signifikanz-Level wurde auf $p < 0,05$ festgelegt. Die Überprüfung der gesammelten Daten auf Normalverteilung erfolgte mit dem Kolmogorov-Smirnov-Test. Zur Überprüfung einer möglichen Korrelation für normal verteilte, metrische Daten wurde anschließend der Pearson-Korrelationskoeffizient errechnet. Als nicht parametrischer Korrelationstest wurde der Spearman-Korrelationskoeffizient herangezogen. Nominal skalierte Daten wurden über den Chi-Quadrat-Test evaluiert. Bei einer Kohorte $n < 30$ wurde zusätzlich ein Boot-Strapping-Sample durchgeführt, um eine korrekte Signifikanzbestimmung sicherzustellen. Für die Übereinstimmung der beiden Untersuchungsvorgänge über das Maß des Zufalls hinaus wurde Cohens Kappa bestimmt. Zur Evaluation der Übereinstimmung wurde die Skala nach Landis und Koch verwendet [13]. Daher werden Kappa-Werte von über 0,80 als exzellente Übereinstimmung, 0,61–0,80 als gute Übereinstimmung, 0,41–0,60 als moderate Übereinstimmung, 0,21–0,40 als angemessene Übereinstimmung und unter 0,20 als schlechte Übereinstimmung gewertet.

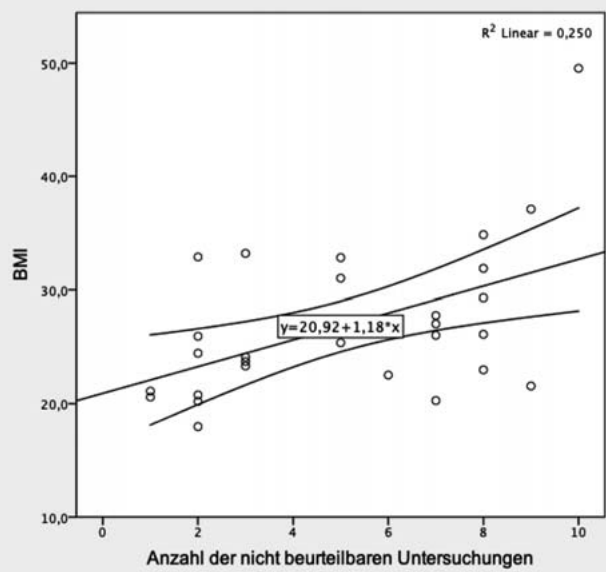
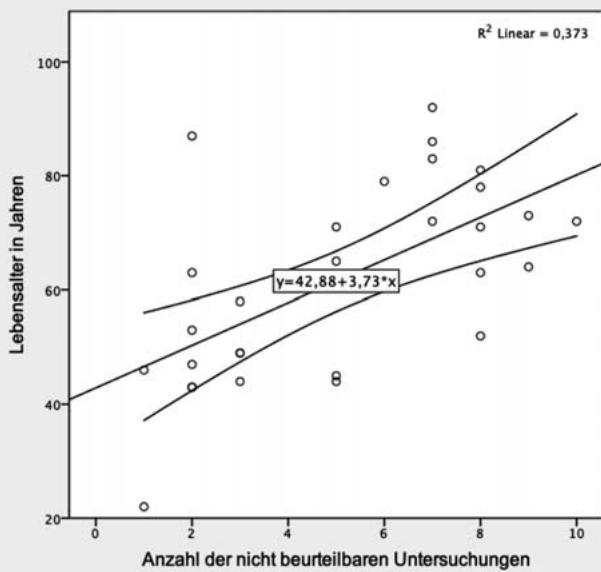
Ergebnisse

Die einzelnen Untersuchungen wurden separat ausgewertet und anschließend zu einem Durchschnittswert für die übergeordnete Kategorie (Inspektion, Palpation, Funktion, Bewegungsausmaß und Provokation) kombiniert. Hierbei zeigte sich eine gute Übereinstimmung der Untersuchungen für die Inspektion mit einem durchschnittlichen Cohens Kappa von $0,76 \pm 0,37$ (Schwellung $\kappa = 0,818$; Rötung $\kappa = 1,0$; Atrophie $\kappa = 0,220$; Auffälligkeiten der Narbe/Wunde $\kappa = 1,0$). In der Auswertung der Palpation zeigte sich eine angemessene Übereinstimmung mit einem durchschnittlichen Cohens Kappa von $0,38 \pm 0,19$ (Symphyse $\kappa = 0,588$; Trochanter major $\kappa = 0,223$; Leiste $\kappa = 0,209$; gluteal $\kappa = 0,482$).

Die Auswertung der klinischen Untersuchung der Funktion ergab ein Cohens Kappa von $0,61 \pm 0,26$ und damit eine gute Übereinstimmung der Untersuchungen (Kraftwert Hüftbeugung $\kappa = 0,473$; Kraftwert Hüftstreckung $\kappa = 1,0$; Kraftwert Hüftabduktion $\kappa = 0,482$; Kraftwert Hüftadduktion $\kappa = 0,482$; Gangbild $\kappa = 1,0$; Möglichkeit des Einbeinstands $\kappa = 1,0$; Möglichkeit einer Kniebeuge $\kappa = 1,0$). Die Untersuchung der Bewegungsausmaße zeigte eine angemessene Übereinstimmung mit einem Cohens Kappa von $0,36 \pm 0,19$ (Extension/Flexion $\kappa = 0,380$; Außenrotation/Innenrotation $\kappa = 0,486$; Abduktion/Adduktion $\kappa = 0,265$). In der Analyse der verschiedenen Provokationstests zeigte sich ebenfalls nur eine angemessene Übereinstimmung der verschiedenen Untersuchungsvorgänge mit einem Cohens Kappa von $0,33 \pm 0,13$ (Apley-Test $\kappa = 0,181$; Drehmann-Zeichen $\kappa = 0,386$; Vierer-Zeichen $\kappa = 0,291$; Trendelenburg-Zeichen $\kappa = 0,475$; axialer Stauchungsschmerz $\kappa = 0,1$; Thomas-Test $\kappa = 0,370$; posteriorer



► **Abb. 1** Übereinstimmung gruppiert nach Untersuchungskategorien.



► **Abb. 2** Im Streudiagramm aufgetragene Korrelation zwischen Lebensalter in Jahren und BMI mit der Anzahl der nicht beurteilbaren Untersuchungen.

rer Impingement-Test $\kappa = 0,146$; ventraler Impingement-Test $\kappa = 0,147$; fovealer Impingement-Test $\kappa = 0,045$). ► **Abb. 1** zeigt eine Übersicht der Cohens-Kappa-Werte gruppiert nach Untersuchungskategorien. Die einzelnen Cohens-Kappa-Werte sind zusätzlich in ► **Tab. 1** aufgelistet.

In der Korrelationsanalyse zeigte sich ein signifikanter, positiver Zusammenhang zwischen Alter und Anzahl der Abweichung zwischen den verschiedenen Untersuchungen ($r = 0,588$; $p < 0,01$). Das Geschlecht zeigte weder einen signifikanten Einfluss auf die Anzahl der Abweichungen der verschiedenen Untersuchungen ($p = 0,55$) noch auf die Anzahl der telemedizinisch nicht beurteilbaren Untersuchungen ($p = 0,52$). Sowohl BMI ($r = 0,389$; $p < 0,05$) als auch ASA ($r = 0,396$; $p < 0,05$) korrelieren signifikant mit einer steigenden Anzahl an Abweichungen zwischen der telemedizinischen und konventionellen klinischen Untersuchung. Bezogen auf die Anzahl der telemedizinisch nicht beurteilbaren Untersuchungsergebnisse zeigte sich ebenfalls ein signifikanter, positiver Zusammenhang mit dem ASA-Klassifikationswert ($r = 0,509$; $p < 0,01$), BMI ($r = 0,485$; $p < 0,01$) und Alter ($r = 0,579$; $p < 0,01$). Die Korrelationen für BMI und Alter mit der Rate an nicht beurteilbaren Untersuchungsmethoden sind exemplarisch in ► **Abb. 2** dargestellt.

Diskussion

Im Rahmen der vorliegenden Studie wurde die Durchführbarkeit einer telemedizinischen, klinischen Untersuchung des Hüftgelenks und Beckens evaluiert. Hierbei zeigte sich eine gute Übereinstimmung der Ergebnisse mit einer konventionellen klinischen Untersuchung für die Inspektion und die Funktion. Die Evaluation der Bewegungsausmaße gelang nur mit einer moderaten Übereinstimmung. Die Palpation und Provokation zeigten nur angemessene Zusammenhänge der Untersuchungsergebnisse. In der Korrelationsanalyse mit patientenspezifischen Faktoren zeigte sich ein signifikanter positiver Zusammenhang zwischen Alter, BMI und ASA-Klassifikationswert und der Rate an Abweichung zwischen den beiden Untersuchungen sowie der Anzahl nicht beurteilbarer Tests.

Die Inspektion im Rahmen einer Videosprechstunde ist bezogen auf diese Studie gut durchführbar. Es zeigte sich eine gute Übereinstimmung zwischen telemedizinischem und konventionellem Befund. Dies eröffnet bereits eine Vielzahl von Diagnosen und Nachuntersuchungsmöglichkeiten, wie z. B. Wundkontrollen. Vorsicht ist geboten bei der Evaluation von Atrophien und bei stark adipösen Patienten. Auch die grobe Funktion von Becken und Hüftgelenk kann durch eine telemedizinische Untersuchung valide evaluiert werden.

Sobald die Funktion von Becken und Hüftgelenk jedoch spezifiziert werden soll, z. B. durch die exakte Bestimmung der Bewegungsausmaße, zeigte sich nur eine moderate Übereinstimmung. Dies kann mitunter am aktiven Charakter der Bewegung liegen. Patienten mit Schmerzen vermeiden i. d. R., sich in Positionen zu begeben, die ihnen weitere Schmerzen bereiten. Doch auch bei guter Ausführung durch den Patienten gibt es viele Einflussfaktoren, welche die Messgenauigkeit einschränken können. Bereits vorliegende Untersuchungen in der Literatur unterscheiden sich

mit z. B. ebenfalls mittelmäßigen Ergebnissen am Handgelenk und guter Übereinstimmung am Ellenbogen [14, 15].

Provokationstests konnten im Rahmen unserer Ausarbeitung nicht sicher evaluiert werden. Hier zeigten sich nur geringfügige Übereinstimmungen mit einer konventionellen klinischen Untersuchung. Diese Ergebnisse werden im Rahmen einer physiotherapeutischen Metaanalyse von Mani und Kollegen unterstützt [16]. Ein möglicher Mechanismus ist auch hier die bewusste oder unterbewusste Vermeidung von Schmerzen durch den Probanden. Im Rahmen dieser Auswertung wurde zur Vermeidung einer Beeinflussung des Untersuchers bewusst auf eine strukturierte Anamneseerhebung verzichtet. Im klinischen Alltag ist eine ausführliche Anamnese bereits in der konventionellen Untersuchung unersetzlich. In der telemedizinischen Evaluation des Hüftgelenks und Beckens kommt einer strukturierten Anamneseerhebung ein besonderer Stellenwert zu. Besonders in Bezug auf die eingeschränkte Aussagekraft von spezifischen Funktions- und Provokationstests können detaillierte Ausführungen der Patienten entscheidende Hinweise zur Diagnosestellung liefern. Denkbar wäre, dass die limitierte Aussagekraft der telemedizinischen Beurteilung von Provokationstests in Ergänzung mit einer spezifischen Anamneseerhebung verbessert werden könnte. Da die vorliegende Studie diesen Zusammenhang jedoch nicht evaluiert hat, bedarf es für eine abschließende Beurteilung weiterer Studien mit dieser gezielten Fragestellung.

Ein wesentlicher Punkt in der Einrichtung und Optimierung einer telemedizinischen Sprechstunde ist die Patientenselektion. Nach Wissen der Autoren existieren aktuell keine Studien, die diesen Aspekt hinreichend untersucht haben. Zwar wurden verschiedene Empfehlungen veröffentlicht, eine Validierung bleibt jedoch aktuell abzuwarten [17–19].

Im Rahmen dieser Auswertung zeigt sich ein statistisch relevanter Zusammenhang zwischen patientenspezifischen Faktoren wie Alter, BMI und ASA-Klassifikationswert und der validen und erfolgreichen Durchführung einer telemedizinischen Untersuchung. Bei jedoch begrenzter Anzahl der Probanden muss sowohl die statistische Auswertung als auch deren Interpretation differenziert betrachtet werden. Auch wenn aus dem begrenzten Kollektiv dieser Studie keine Signifikanz und Kausalität mit letzter Sicherheit abgeleitet werden können, werfen die Ergebnisse doch ein interessantes Licht auf die Wichtigkeit einer adäquaten Patientenselektion. Auch wenn die vorliegende Studie keine abschließende Aussage über definierte Ein- und Ausschlusskriterien zu geben vermag, ist bei Patienten mit den folgenden Merkmalen Vorsicht in der Interpretation der Ergebnisse geboten: In der vorliegenden Auswertung und gestützt durch das subjektive Empfinden des Untersuchers ergeben sich besonders bei älteren, adipösen und stark vorerkrankten Patienten Einschränkungen der Validität einer telemedizinischen Untersuchung. Der Untersucher sollte sich in diesem Fall bewusst sein, dass die Aussagekraft seiner telemedizinischen Untersuchung eingeschränkt sein kann und bei begründeten Zweifeln zusätzlich eine konventionelle Vorstellung vereinbart werden sollte.

Letztendlich kommt es auch auf die Akzeptanz der Patienten und Ärzte für eine telemedizinische Untersuchung an. Auch hier bestehen bereits bekannte Fallstricke. So scheinen in der Literatur vor allem Patienten ohne große Probleme einer telemedizinischen

Sprechstunde positiv gegenüber eingestellt zu sein, während Patienten mit relevanten Beschwerden dem neuen Verfahren eher skeptisch gegenüberstehen [20]. Generell scheinen Patienten Videokonsultationen gegenüber eher kritisch eingestellt zu sein [21].

Telemedizin ist keine neue Erfindung, jedoch wird sie in der Corona-Krise wichtiger. Die Eignung von telemedizinischen Konsultationen für spezielle Aufgabenfelder konnte bereits z. T. dargestellt werden. In telemedizinischen Sprechstunden in Dänemark konnte eine Verbesserung der Fast-Track-Kapazitäten gezeigt werden, indem die Patienten früher entlassen werden konnten ohne eine relevante Gefährdung oder negative Beeinflussung der Patientenzufriedenheit [22]. Auch im Rahmen von telemedizinischen Rehabilitationsprogrammen von Patienten mit Verletzungen der unteren Extremität konnten gute Ergebnisse erzielt werden [23]. Ob das nun auf größere Patientenkollektive und weitgefächerte Fragestellungen ausgeweitet werden kann, muss die Zukunft zeigen. Eine mögliche Aufgabe einer telemedizinischen Sprechstunde könnte auch die gezielte Triage zur Bestimmung der Notwendigkeit einer konventionellen Vorstellung und Bestimmung von deren Dringlichkeit sein. Zusätzlich sind eine telemedizinische Vorauswahl und Aufteilung in spezialisierte konventionelle Sprechstunden denkbar. Hierbei stellt sich eine Kommunikationsmöglichkeit und ein relativ geringer Aufwand für die Patienten als vorteilhaft dar.

Eine der größten Limitationen dieser Arbeit ist die verhältnismäßig kleine Probandenzahl. Es bedarf in der Zukunft weiterer großangelegter prospektiver Studien, um eine ausreichende Validierung einer telemedizinischen Untersuchung in der Orthopädie und Unfallchirurgie zu erreichen. Bei einer Vielzahl von Hüftpathologien, die einem im Rahmen einer konventionellen Sprechstunde begegnen können, bedarf es einer hohen Fallzahl mit ausreichend Probanden für jedes Krankheitsbild, um eine suffiziente Beurteilung der Sensitivität und Spezifität der Erkennung definierter Pathologien zu ermöglichen. Die vorgestellte Studie vermag mit der limitierten Probandenzahl keine Aussage in diesem Rahmen zu treffen. Sie dient daher als Pilotstudie, um die prinzipielle Möglichkeit einer telemedizinischen Untersuchung des Hüftgelenks zu überprüfen. Daher erfolgte der Entschluss zur Limitation des rekrutierten Patientengutes auf hüftgelenksgesunde Patienten. Auf dieser Basis können nun ausgedehntere Folgestudien aufgebaut werden. Für eine abschließende Beurteilung der Suffizienz einer telemedizinischen Untersuchung ist es bei dem derzeitigen Stand der Wissenschaft noch zu früh. Im Rahmen der statistischen Auswertung wurden nur Korrelationen bestimmt, die nicht zwangsweise eine Kausalität bedingen. Auch hier wären zukünftige Studien mit wesentlich größeren Kollektiven wichtig und interessant. Des Weiteren sind die klinischen Untersuchungen ohne eine vorherige Schulung der Probanden durchgeführt worden. Ob ein strukturiertes Patienteninformationsblatt eine Verbesserung der Übereinstimmung erlaubt, bleibt weiteren Studien vorbehalten. Zusätzlich ist der Erfahrungsschatz der telemedizinischen, klinischen Untersuchung gering. Im weiteren Verlauf und mit zunehmender Etablierung des Verfahrens können Erfahrungswerte und zunehmende Strukturierung und Optimierung des Untersuchungsablaufs zukünftige Resultate ggf. verändern. Ebenfalls wurde im Rahmen dieser Studie die Vorerfahrung der Patienten mit klinischen Untersuchungen des Hüftgelenks und

des Beckens nicht erhoben. Es handelt sich um stationäre, orthopädische Patienten, die zum Zeitpunkt der Datenerhebung als hüftgelenksgesund eingestuft wurden. Dennoch sind mögliche Vorerfahrungen und klinische Untersuchungen des Hüftgelenks und Beckens im stationären Rahmen nicht auszuschließen und können daher zu einem Bias führen.

Im Rahmen unserer Studie wurde dem Patienten ein hochwertiges Endgerät zur Verfügung gestellt, um eine mögliche Beeinflussung durch die Qualität der Technik zu vermeiden. Im klinischen Alltag wird es jedoch vorkommen, dass Patienten den Kontakt auch mit älteren Endgeräten oder schlechten Internetverbindungen suchen. Hierzu existiert nach Wissen der Autoren keine dezidierte Festlegung der minimal notwendigen Qualität, obgleich diese das Potenzial hat die Untersuchung deutlich negativ zu beeinflussen.

Schlussfolgerung

Im Rahmen dieser Studie konnte gezeigt werden, dass eine telemedizinische Untersuchung mit Einschränkungen möglich ist. Patientenspezifische Faktoren wie Alter, BMI und Grad der Vorerkrankungen scheinen einen relevanten Einfluss auf die Validität und die Durchführung zu haben.

Zum aktuellen Stand ist eine gezielte Patientenselektion zu wählen. Hierbei ist darauf zu achten, dass die Patienten die technischen, körperlichen und kognitiven Voraussetzungen aufweisen, um eine verlässliche Untersuchung zu gewährleisten. Bei Patienten, die stark vorerkrankt sind, ein hohes Lebensalter haben und/oder adipös sind, besteht die Möglichkeit einer eingeschränkten Aussagekraft der telemedizinischen Untersuchung. Bei diesem Patientengut empfehlen wir, die erhobenen Befunde vorsichtig zu hinterfragen und ggf. eine zusätzliche Vorstellung in einer herkömmlichen Sprechstunde zu vereinbaren.

Die Autoren gehen davon aus, dass die bestehenden Ergebnisse durch den wachsenden Erfahrungsschatz, telemedizinisch abgestimmte Untersuchungstechniken und neue technische Errungenschaften wie Augmented Reality und Künstliche Intelligenz in der nahen Zukunft deutlich verbessert werden können. Ob dann auch aktuell schlecht geeignete Patienten valide beurteilt werden können, bleibt abzuwarten. Mögliche Applikationen der Telemedizin im Zusammenhang mit einer orthopädisch-unfallchirurgischen Sprechstunde bezogen auf das Hüftgelenk und auf das Becken sind zum einen Triagierung und Zuordnung der Patienten vor konventioneller Vorstellung sowie die Durchführung von klinischen Verlaufskontrollen z. B. im Rahmen von Wund- und Schwelungskontrollen. Im Rahmen dieser Studie wurde ein Ausgangspunkt einer wissenschaftlichen Auseinandersetzung mit der Thematik telemedizinischer Untersuchungen im Bereich des Hüftgelenks und Beckens gelegt. Sie kann als Referenz für zukünftige Arbeiten genutzt werden und motiviert hoffentlich zur weiterführenden Aufarbeitung dieses interessanten und relevanten Themenkomplexes. Die Applikationen für Telemedizin entwickeln sich und bekommen durch die aktuelle COVID-19-Pandemie den notwendigen Antriebsimpuls, um sich fest im klinischen Alltag zu integrieren.

Interessenkonflikt

Die Autorinnen/Autoren geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Literatur

- [1] Zhu N, Zhang D, Wang W et al. A Novel Coronavirus from Patients with Pneumonia in China, 2019. *N Engl J Med* 2020; 382: 727–733. doi:10.1056/NEJMoa2001017
- [2] Lu R, Zhao X, Li J et al. Genomic characterisation and epidemiology of 2019 novel coronavirus: implications for virus origins and receptor binding. *Lancet* 2020; 395: 565–574. doi:10.1016/S0140-6736(20)30251-8
- [3] Cucinotta D, Vanelli M. WHO Declares COVID-19 a Pandemic. *Acta Biomed* 2020; 91: 157–160. doi:10.23750/abm.v91i1.9397
- [4] Tian H, Liu Y, Li Y et al. An investigation of transmission control measures during the first 50 days of the COVID-19 epidemic in China. *Science* 2020; 368: 638–642. doi:10.1126/science.abb6105
- [5] Bundesministerium für Gesundheit. Coronavirus SARS-CoV-2 (11.03.2020). Im Internet (Stand: 10.09.2020): www.bundesgesundheitsministerium.de/coronavirus/chronik-coronavirus.html
- [6] U.S. Centers for Medicare & Medicaid Services. Telehealth services (01.02.2020). Im Internet (Stand: 10.09.2020): www.cms.gov/Outreach-and-Education/Medicare-Learning-Network-MLN/MLNProducts/Downloads/TelehealthSrvcfsctst.pdf
- [7] Lurie N, Carr BG. The Role of Telehealth in the Medical Response to Disasters. *JAMA Intern Med* 2018; 178: 745–746. doi:10.1001/jama-internal.2018.1314
- [8] Buvik A, Bugge E, Knutsen G et al. Quality of care for remote orthopaedic consultations using telemedicine: a randomised controlled trial. *BMC Health Serv Res* 2016; 16: 483. doi:10.1186/s12913-016-1717-7
- [9] The White House. President Trump and Secretary Shulkin Announce Veteran Telehealth Initiatives (03.08.2017). Im Internet (Stand: 10.09.2020): <https://www.whitehouse.gov/articles/president-trump-secretary-shulkin-announce-veteran-telehealth-initiatives/>
- [10] Maia MR, Castela E, Pires A et al. How to develop a sustainable telemedicine service? A Pediatric Telecardiology Service 20 years on – an exploratory study. *BMC Health Serv Res* 2019; 19: 681. doi:10.1186/s12913-019-4511-5
- [11] Tchero H, Kangambega P, Briatte C et al. Clinical Effectiveness of Telemedicine in Diabetes Mellitus: A Meta-Analysis of 42 Randomized Controlled Trials. *Telemed J E Health* 2019; 25: 569–583. doi:10.1089/tmj.2018.0128
- [12] Buvik A, Bergmo TS, Bugge E et al. Cost-Effectiveness of Telemedicine in Remote Orthopedic Consultations: Randomized Controlled Trial. *J Med Internet Res* 2019; 21: e11330. doi:10.2196/11330
- [13] Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics* 1977; 33: 159–174
- [14] Scott KL, Skotak CM, Renfree KJ. Remote Assessment of Wrist Range of Motion: Inter- and Intra-Observer Agreement of Provider Estimation and Direct Measurement with Photographs and Tracings. *J Hand Surg Am* 2019; 44: 954–965. doi:10.1016/j.jhssa.2019.05.017
- [15] Dent PA jr., Wilke B, Terkonda S et al. Validation of Teleconference-based Goniometry for Measuring Elbow Joint Range of Motion. *Cureus* 2020; 12: e6925. doi:10.7759/cureus.6925
- [16] Mani S, Sharma S, Omar B et al. Validity and reliability of Internet-based physiotherapy assessment for musculoskeletal disorders: a systematic review. *J Telemed Telecare* 2016; 23: 379–391. doi:10.1177/1357633X16642369
- [17] Loeb AE, Rao SS, Ficke JR et al. Departmental Experience and Lessons Learned With Accelerated Introduction of Telemedicine During the COVID-19 Crisis. *J Am Acad Orthop Surg* 2020; 28: e469–e476. doi:10.5435/JAAOS-D-20-00380
- [18] Rao SS, Loeb AE, Amin RM et al. Establishing Telemedicine in an Academic Total Joint Arthroplasty Practice: Needs and Opportunities Highlighted by the COVID-19 Pandemic. *Arthroplast Today* 2020; 6: 617–622. doi:10.1016/j.artd.2020.04.014
- [19] Tanaka MJ, Oh LS, Martin SD et al. Telemedicine in the Era of COVID-19: The Virtual Orthopaedic Examination. *J Bone Joint Surg Am* 2020; 102: e57. doi:10.2106/JBJS.20.00609
- [20] Parkes RJ, Palmer J, Wingham J et al. Is virtual clinic follow-up of hip and knee joint replacement acceptable to patients and clinicians? A sequential mixed methods evaluation. *BMJ Open Qual* 2019; 8: e000502. doi:10.1136/bmjopen-2018-000502
- [21] Holderried M, Schlipf M, Höper A et al. Chancen und Risiken der Telemedizin in der Orthopädie und Unfallchirurgie. *Z Orthop Unfall* 2017; 156: 68–77. doi:10.1055/s-0043-116941
- [22] Vesterby MS, Pedersen PU, Laursen M et al. Telemedicine support shortens length of stay after fast-track hip replacement. *Acta Orthop* 2016; 88: 1–7. doi:10.1080/17453674.2016
- [23] Tsvyakh AI, Hospodarskyy AJ. Telerehabilitation of Patients with Injuries of the Lower Extremities. *Telemed J E Health* 2017; 23: 1011–1015. doi:10.1089/tmj.2016.0267