

Robotisch assistierte gynäkologische Chirurgie bei älteren Patientinnen – eine komparative Kohortenstudie zum perioperativen Verlauf

Robotic-assisted Gynecological Surgery in Older Patients – a Comparative Cohort Study of Perioperative Outcomes



Autorinnen/Autoren

Anke R. Mothes¹, Angela Kather² , Irina Cefraga^{1,2}, Anke Esber^{1,2}, Anja Kwetkat³, Ingo B. Runnebaum²

Institute

- 1 Klinik für Frauenheilkunde und Robotisches Zentrum, St. Georg Klinikum Eisenach, Akademisches Lehrkrankenhaus des Universitätsklinikums Jena, Eisenach, Germany
- 2 Klinik und Poliklinik für Frauenheilkunde und Fortpflanzungsmedizin, Universitätsklinikum Jena, Jena, Germany
- 3 Klinik für Geriatrie und Palliativmedizin, Klinikum Osnabrück GmbH, Osnabrück, Germany

Schlüsselwörter

benigne und onkologische Indikationen, Komorbidität, Clavien-Dindo-Klassifikation, hohes Lebensalter, robotische gynäkologische Chirurgie

Key words

benign and oncological indications, comorbidity, Clavien-Dindo classification, old age, robotic-assisted gynecological surgery

eingereicht 15.7.2022

akzeptiert nach Revision 28.11.2022

Bibliografie

Geburtsh Frauenheilk 2023; 83: 437–445

DOI 10.1055/a-1902-4577

ISSN 0016-5751

© 2023. The Author(s).

This is an open access article published by Thieme under the terms of the Creative Commons Attribution-NonDerivative-NonCommercial-License, permitting copying and reproduction so long as the original work is given appropriate credit. Contents may not be used for commercial purposes, or adapted, remixed, transformed or built upon. (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

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

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. Ingo B. Runnebaum, MBA
Klinik und Poliklinik für Frauenheilkunde
und Fortpflanzungsmedizin
Universitätsklinikum Jena
Am Klinikum 1
07747 Jena, Germany
ingo.runnebaum@med.uni-jena.de
direktion-gyn@med.uni-jena.de



English version at:

<https://doi.org/10.1055/a-1902-4577>.

ZUSAMMENFASSUNG

Studiendesign Im Kontext der demografischen Entwicklung wurde die Hypothese aufgestellt, dass ältere Patientinnen ≥ 65 Jahre trotz höherer präoperativer Komorbidität sicher minimalinvasiv robotisch assistiert operiert werden können. Im Design einer komparativen Kohortenstudie erfolgte der Vergleich der Altersgruppen ≥ 65 Jahre („older age group“, OAG) vs. < 65 Jahre („younger age group“, YAG) nach robotisch assistierter gynäkologischer Chirurgie (RAS) in 2 deutschen Zentren.

Patientinnen und Methoden Es wurden konsekutive RAS zwischen 2016 und 2021 mit benignen oder onkologischen Indikationen an der Universitätsfrauenklinik Jena und am Robotischen Zentrum Eisenach eingeschlossen. Der Altersgruppenvergleich erfolgte hinsichtlich präoperativer Komorbidität (ASA, „Charlson Comorbidity Index“, CCI, „Cumulative Illness Rating Scale – Geriatric Version“, CIRS-G) und perioperativer Parameter einschließlich Clavien-Dindo-(CD-)Komplikationen. Es wurden Welch's t-Tests, Chi²-Tests und exakte Tests nach Fisher durchgeführt.

Ergebnisse Es konnten $n=242$ Datensätze mit OAG ($n=63$ (73 ± 5 J.)) und YAG ($n=179$ (48 ± 10 J.)) identifiziert werden. Patientencharakteristika und Anteil an benignen bzw. onkologischen Indikationen unterschieden sich in den Altersgruppen nicht. Komorbiditäts-Scores inkl. Adipositasanteil waren in der OAG höher: CCI ($2,7 \pm 2,0$ vs. $1,5 \pm 1,3$; $p < 0,001$), CIRS-G ($9,7 \pm 3,9$ vs. $5,4 \pm 2,9$; $p < 0,001$), ASA-Klasse II/III ($91,8\%$ vs. $74,1\%$; $p = 0,004$), Adipositas ($54,1\%$ vs. $38,2\%$; $p = 0,030$). Weder bei benignen noch bei onkologischen Indikationen unterschieden sich die Altersgruppen hinsichtlich perioperativer Parameter wie Operationsdauer ($p = 0,088$; $p = 0,368$), stationärem Aufenthalt ($p = 0,786$; $p = 0,814$), Hb-Abfall ($p = 0,811$; $p = 0,058$), Konversionsrate ($p = 1,000$; $p = 1,000$) und CD-Komplikationen ($p = 0,433$; $p = 0,745$).

Schlussfolgerung Bei höherer präoperativer Komorbidität in der Gruppe der älteren Patientinnen waren in den untersuchten Kohorten keine Unterschiede im perioperativen Verlauf nach robotisch assistierter gynäkologischer Chirurgie zwischen den verglichenen Altersgruppen zu finden. Das Patientinnenalter stellte keine Kontraindikation für robotische gynäkologische Chirurgie dar.

ABSTRACT

Study design Because of current demographic developments, a hypothesis was proposed whereby older female patients aged >65 years can be safely operated using minimally invasive, robotic-assisted surgery, despite having more preoperative comorbidities. A comparative cohort study was designed to compare the age group ≥ 65 years (older age group, OAG) with the age group <65 years (younger age group, YAG) after robotic-assisted gynecological surgery (RAS) in two German centers.

Patients and methods Consecutive RAS procedures performed between 2016 and 2021 at the Women's University Hospital of Jena and the Robotic Center Eisenach to treat benign or oncological indications were included in the study. The age groups were compared according to their preoperative comorbidities (ASA, Charlson comorbidity index [CCI], cumulative illness rating scale – geriatric version [CIRS-G]) and perioperative parameters such as Clavien-Dindo (CD) classification of surgical complications. Analysis was performed using Welch's *t*-test, χ^2 test, and Fisher's exact test.

Results A total of 242 datasets were identified, of which 63 (73 ± 5 years) were OAG and 179 were YAG (48 ± 10 years). Patient characteristics and the percentage of benign or oncological indications did not differ between the two age groups. Comorbidity scores and the percentage of obese patients were higher in the OAG group: CCI (2.7 ± 2.0 vs. 1.5 ± 1.3 ; $p < 0.001$), CIRS-G (9.7 ± 3.9 vs. 5.4 ± 2.9 ; $p < 0.001$), ASA class II/III (91.8% vs. 74.1% ; $p = 0.004$), obesity (54.1% vs. 38.2% ; $p = 0.030$). There was no difference between age groups, even grouped for benign or oncological indications, with regard to perioperative parameters such as duration of surgery ($p = 0.088$; $p = 0.368$), length of hospital stay ($p = 0.786$; $p = 0.814$), decrease in Hb levels ($p = 0.811$; $p = 0.058$), conversion rate ($p = 1.000$; $p = 1.000$) and CD complications ($p = 0.433$; $p = 0.745$).

Conclusion Although preoperative comorbidity was higher in the group of older female patients, no differences were found between age groups with regard to perioperative outcomes following robotic-assisted gynecological surgery. Patient age is not a contraindication for robotic gynecological surgery.

Abkürzungen

ASA	Risikoklassifikation nach American Society of Anesthesiologists
BMI	Body-Mass-Index
CCI	Charlson Comorbidity Index
CD	Clavien-Dindo-Klassifikation
CIRS-G	Cumulative Illness Rating Scale – Geriatric Version
HWI	Harnwegsinfektion
IST	Intensivstation
MIS	Minimally invasive Surgery
MW	Mittelwert
OAG	Older Age Group
OAS	Open abdominal Surgery
RAS	Robotic-assisted Surgery
SA	Standardabweichung
WHO	World Health Organization
YAG	Younger Age Group

Einleitung

Durch ein überproportionales Altern der Bevölkerung in fast allen Industrieländern stehen die Gesundheitssysteme weiter steigenden Zahlen älterer und hochbetagter Patientinnen mit Anspruch an eine umfassende Gesundheitsversorgung und damit an eine anhaltende soziale Unabhängigkeit gegenüber. Aus diesem Grund sollten auch operative Therapieoptionen – wenn indiziert – aus Altersgründen per se nicht infrage gestellt werden.

Der Einsatz eines roboterassistierten Operationssystems als technologische Weiterentwicklung in der minimalinvasiven Chirurgie erreicht zunehmende Popularität unter den operativen Gynäkologen Europas [1]. Während robotische Assistenz in der gynäkologischen Chirurgie bereits verbreitet ist [2, 3], findet sie Einzug in die operative Behandlung komplexer benignen gynäkologischer Entitäten, bei nahtintensiven Prozeduren [4], bei adipösen Patientinnen oder nach multiplen abdominalen Voroperationen [5, 6]. Durch Hochpräzisionsinstrumente, exzellente Darstellung der Anatomie und entlastende Ergonomie wird der minimalinvasive Zugang mit abnehmendem Risiko für eine Konversion auch bei fortgeschrittener Erkrankung und unter komplexen Randbe-

dingungen nutzbar. Im Vergleich zur offenen Chirurgie führt dies wiederum zur Abnahme der postoperativen Morbidität und zu kürzeren Krankenhausverweildauern [7, 8, 9, 10, 11], was sich sowohl volkswirtschaftlich als auch für das Individuum positiv auswirken kann.

Das durch Komorbidität erhöhte Risiko für chirurgische Komplikationen bei älteren Patientinnen ist bekannt [12, 13]. Obwohl minimalinvasive Beckenchirurgie bei hochbetagten Patientinnen sicher durchgeführt werden konnte [14], sind Anästhesisten und Gynäkologen oft zurückhaltend in der Bewertung der Trendelenburg-Position und Hyperkapnie bei einer Patientengruppe mit erhöhtem Risiko für kardiopulmonale Komplikationen [15]. Außerdem können bei Anwendung eines Operationsroboters im minimalinvasiven Zugang bei zunehmend komplexen Entitäten zwar Nachteile offener Eingriffe vermieden, oft aber sollten längere Operationszeiten geplant werden.

Ziel der vorliegenden komparativen Kohortenstudie war die Evaluation konsekutiv generierter perioperativer Datensätze nach robotisch assistierter gynäkologischer Beckenchirurgie (RAS) mit komplexen benignen und onkologischen Indikationen sowie der Vergleich der Altersgruppen der ≥ 65 -jährigen und der < 65 -jährigen Patientinnen. Wir stellten die Hypothese auf, dass ältere Patientinnen ≥ 65 Jahre trotz höherer präoperativer Komorbiditäts-Scores sicher minimalinvasiv robotisch assistiert operiert werden können.

Patientinnen und Methoden

Kohorte und Daten

Wir studierten im retrospektiven komparativen Design alle Datensätze konsekutiver Patientinnen, die sich zwischen 2016 und 2021 einem robotisch assistierten Eingriff (RAS) mit komplexer gynäkologischer benigner oder onkologischer Indikation an der Universitätsfrauenklinik Jena und am Robotischen Zentrum des Akademischen Lehrkrankenhauses St. Georg Klinikum Eisenach unterzogen. Alle RAS wurden von in der robotischen Chirurgie ausgebildeten Teams durchgeführt. An beiden Zentren wurde in der klinischen Routine die Komplexität der Erkrankung oder der Prozedur, nicht aber das Patientenalter als Ein- oder Ausschlusskriterium für RAS gewertet.

Die Datenrecherche wurde anhand papier- bzw. computerbasierter Patientenakten durchgeführt. Alle Patientinnen erteilten ihr Einverständnis vor dem Eingriff.

Es erfolgte der Vergleich der Daten zwischen der Altersgruppe der ≥ 65 -jährigen („older age group“, OAG) mit den < 65 -jährigen („younger age group“, YAG) zu Patientencharakteristika wie Alter, Parität, Adipositas-Grad (WHO), präoperativer Komorbidität inklusive BMI, ASA, „Charlson Comorbidity Index“ (CCI) und „Cumulative Illness Rating Scale – Geriatric Version“ (CIRS-G) sowie zu peri- und postoperativen Parametern wie Indikation, Zustand nach offen-abdominalen Eingriffen, begleitende Adhäsioyse, Konversionsrate, OP-Dauer, Hb-Abfall, stationäre Verweildauer, nach Clavien-

Dindo (CD) klassifizierten chirurgischen Komplikationen, analysiert für benigne und onkologische Indikationen.

Die Klassifikation chirurgischer Komplikationen erfolgte standardisiert nach dem Clavien-Dindo-(CD-)System, in dem eine Komplikation entsprechend der Notwendigkeit für medikamentöse oder chirurgische Interventionen definiert ist. Das Evaluationsintervall umfasste den stationären Aufenthalt und ein 48-h-Wiederaufnahmeintervall.

Alle Eingriffe wurden mit dem Operationsroboter daVinci Si, X oder Xi (Intuitive Surgical, Sunnyvale, California, U.S.) durchgeführt.

Statistische Analyse

Die Datenanalyse erfolgte unter Nutzung von SPSS (Statistical Package for the Social Sciences; Version 27.0; SPSS Inc., Chicago, IL, USA). Mittelwertanalysen kontinuierlicher Variablen erfolgten unabhängig von Varianzhomogenität mit dem Welch's t-Test, der für Stichprobengrößen von > 30 außerdem keine Normalverteilung der Daten erfordert. Deskriptive Analysen kategorialer Daten wurden entsprechend mittels χ^2 -Test oder exaktem Test nach Fisher durchgeführt.

Ergebnisse

Es konnten Datensätze von 242 konsekutiv durchgeführten roboterassistierten Operationen mit komplexen benignen oder onkologischen Indikationen erhoben werden. Konversionen zu offen-abdominalen Zugängen (OAS) waren bei 4 Patientinnen mit einer Rate von 1,6% der robotisch assistiert operierten Gesamtkohorte erforderlich (Zervixkarzinom $n=2$; Endometriumkarzinom $n=1$; tief infiltrierende Endometriose $n=1$). In diesen Fällen erfolgte eine Konversion unter den komplexen Bedingungen ausgedehnter abdominaler Adhäsionen in Kombination mit Adipositas.

In die OAG konnten $n=63$ Patientinnen im Alter von 65 Jahren oder älter, in die YAG $n=179$ Patientinnen jünger als 65 Jahre eingeschlossen werden. Patientencharakteristika sind ► **Tab. 1** zu entnehmen. Das mittlere Alter der OAG war 73 ± 5 Jahre, die älteste Patientin war 88 Jahre alt. Neun der robotisch assistiert operierten Patientinnen waren über 80-jährig; das mittlere Alter der YAG war 48 ± 10 Jahre; die jüngste Patientin 27-jährig.

Mit Ausnahme der Parität, die in der OAG höher lag ($p=0,001$), unterschieden sich die Gruppen hinsichtlich der Patientencharakteristika nicht (► **Tab. 1**). Alle präoperativen Komorbiditäts-Scores waren in der OAG größer (► **Tab. 2**): CCI ($2,7 \pm 2,0$ vs. $1,5 \pm 1,3$; $p<0,001$), CIRS-G ($9,7 \pm 3,9$ vs. $5,4 \pm 2,9$; $p<0,001$), ASA-Klasse II/III (91,8% vs. 74,1%; $p=0,004$) und Adipositas nach WHO-Definition (54,1% vs. 38,2%; $p=0,030$); begleitende Adhäsioyse war in der OAG häufiger erforderlich ($p=0,008$; ► **Tab. 1**). Kein Unterschied bestand in den Altersgruppen hinsichtlich der Raten benigner oder onkologischer Indikationen (► **Tab. 3**; $p=0,068$). Es wurden keine schweren Komplikationen bei den hochbetagten Patientinnen über 80 Jahre registriert.

► **Tab. 1** Basischarakteristika der Studienpopulation, Gesamtkohorte (n = 242), Gruppe 1 (≥ 65 J.; n = 63), Gruppe 2 (< 65 J.; n = 179).

Variable	gesamt (n = 242)	Gruppe 1 (≥ 65 J.) (n = 63)	Gruppe 2 (< 65 J.) (n = 179)	p
Alter (Jahre; MW ± SA)	54 ± 14 (n = 242)	73 ± 5 (n = 63)	48 ± 10 (n = 179)	< 0,001 ¹
Alter (Jahre; Min–Max)	27–88	65–88	27–64	
Parität (MW ± SA)	1,67 ± 1,15 (n = 235)	2,08 ± 1,06 (n = 59)	1,53 ± 1,16 (n = 176)	0,001 ¹
BMI (kg/m ² ; MW ± SA)	28,9 ± 6,7 (n = 234)	29,8 ± 5,9 (n = 61)	28,6 ± 6,9 (n = 173)	0,174 ¹
BMI bei Adipositas (kg/m ² ; MW ± SA)	35,0 ± 5,5 (n = 99)	33,8 ± 4,8 (n = 33)	35,6 ± 5,7 (n = 66)	0,111 ¹
offen abdominale Vor-Operationen	131/240 (54,1%)	37/63 (58,7%)	94/177 (53,1%)	0,441 ²
begleitende Adhäsioyse	181/242 (74,8%)	55/63 (87,3%)	126/179 (70,4%)	0,008 ²

¹ Welch's t-Test, ² Chi²-Test. J. = Jahre; BMI = Body-Mass-Index; MW = Mittelwert; SA = Standardabweichung

► **Tab. 2** Präoperative Komorbidität, Gesamtkohorte (n = 242), Gruppe 1 (≥ 65 J.; n = 63), Gruppe 2 (< 65 J.; n = 179).

Variable	gesamt (n = 242)	Gruppe 1 (≥ 65 J.) (n = 63)	Gruppe 2 (< 65 J.) (n = 179)	p
CCI (MW ± SA)	1,8 ± 1,6 (n = 239)	2,7 ± 2,0 (n = 62)	1,5 ± 1,3 (n = 177)	< 0,001 ¹
CIRS-G (MW ± SA)	6,55 ± 3,71 (n = 239)	9,7 ± 3,9 (n = 62)	5,4 ± 2,9 (n = 177)	< 0,001 ¹
Adipositas (n; WHO-Def.)	99/234 (40,9%)	33/61 (54,1%)	66/173 (38,2%)	0,030 ²
Adipositas Grad II/III	51/99 (51,5%)	12/33 (36,4%)	39/66 (59,1%)	0,033 ²
ASA-Klasse II/III	176/223 (78,9%)	56/61 (91,8%)	120/162 (74,1%)	0,004 ²

¹ Welch's t-Test; ² Chi²-Test. J. = Jahre; ASA = Risikoklassifikation der American Society of Anesthesiologists; CCI = Charlson Comorbidity Index, CIRS-G = Cumulative Illness Rating Scale-Geriatric; MW = Mittelwert; SA = Standardabweichung.

► **Tab. 3** Benigne und onkologische Indikationen für RAS, Gesamtkohorte (n = 242), Gruppe 1 (≥ 65 J.; n = 63), Gruppe 2 (< 65 J.; n = 179).

	gesamt (n = 242)	Gruppe 1 (≥ 65 J.) (n = 63)	Gruppe 2 (< 65 J.) (n = 179)	P
benigne	166 (68,6%)	49 (77,8%)	117 (65,4%)	0,068
onkologisch	76 (31,4%)	14 (22,2%)	62 (34,6%)	

Chi²-Test; RAS = Robotic-assisted Surgery; J. = Jahre.

Benigne Indikationen

Benigne Indikationen für RAS umfassten tief infiltrierende Endometriose, komplexe Beckenbodendefekte aller 3 Kompartimente, den großen Uterus myomatosus, komplexe Adnexbefunde, Sepsis bei Beckenabszessen sowie komplexe Randbedingungen wie Adipositas oder multiple offene Abdominalchirurgie in der Anamnese. Unter den untersuchten Eingriffen fanden sich im Rahmen der Therapie einer tief infiltrierenden Endometriose 4 tiefe anteriore Rektumresektionen und eine Harnblasenteilresektion sowie bei

Kinderwunschpatientinnen n = 11 multiple Myomenukleationen mit uterinen Rekonstruktionen modifiziert nach Osada sowie n = 61 Sakropexien. Das mittlere uterine Gewicht lag bei 265 ± 278 g und rangierte bis zu 1840 g nach robotisch assistierter Hysterektomie bei Uterus myomatosus (n = 73; ► **Tab. 4**). Begleitende Adhäsioyse erfolgte häufiger in der OAG (p < 0,001), während sich die OP-Dauer (p = 0,088), die stationäre Verweildauer (p = 0,786), der Blutverlust (p = 0,811), die Konversionsrate (p = 1,000) und die CD-Komplikationsrate (p = 0,433) zwischen den Altersgruppen nicht unterschieden (► **Tab. 4**). Medikamentö-

se Behandlung erfordernde CD-II-Komplikationen (minor) setzten sich in der Gruppe der älteren Patientinnen (Gruppe 1) wie folgt zusammen: mit Ebrantil behandelte hypertensive Krise (n = 1), mit Ibuprofen und Cortison behandelte Beinschwellung unklarer Genese bei ausgeschlossener Beinvenenthrombose (n = 1), mit Antibiotika behandelter HWI (n = 1) und ein mit Sauerstoffgabe behandelter persistierender O₂-Sättigungsabfall. CD-III(b)-Komplikationen (major) in der OAG, die eine Intervention in Vollnarkose notwendig machten, waren Porthernien nach maschinell Uterusmorcellement bei 2 Prolapspatientinnen mit signifikanter Bindegewebschwäche am 2. bzw. 4. postoperativen Tag.

CD-II-Komplikationen (minor) setzten sich in der YAG (Gruppe 2) wie folgt zusammen: 1 minimale persistierende Blutung ohne Revisionsindikation, 1 postoperative Anämie mit Bluttransfusion, 1 mit Antibiotika therapierte Patientin mit paraklinischen Infektionszeichen nach Hysterektomie eines 1840 g schweren Uterus, 2 mit Antibiotika therapierte Patientinnen mit paraklinischen Infektionszeichen und Fieber unklarer Genese, 1 Patientin mit Eisensubstitution bei einem Hb von 6,1 mmol/l, 4 Patientinnen mit Antibiotikatherapie entweder bei HWI oder Pneumonie und 1 antibiotisch behandelte Patientin mit apikalem Vaginalhämatom nach Hysterektomie bei einem 660 g uterinen Gewicht ohne Revisionsindikation. In Gruppe 2 erforderte eine als CD III(b) klassifizierte Komplikation (major) eine laparoskopische Revision bei Nachblutung nach Endometriosesanierung (ASRM IV), multipler Myomenukleation und uteriner Lappenplastik bei Kinderwunsch.

Onkologische Indikationen

RAS bei onkologischen Indikationen wie Zervix- (n = 45), Endometrium- (n = 18) oder (frühem/Borderline) Ovarialkarzinom (n = 10) erfolgte zur Durchführung radikaler Hysterektomien (n = 37), pelviner (n = 45) und paraaortaler (n = 16) Lymphonodektomien und Omentektomien (n = 9), wie entsprechend indiziert. Bei onkologischen Indikationen zeigte sich kein Unterschied zwischen den Altersgruppen bezüglich begleitender Adhäsioyse (p = 0,438), OP-Dauer (p = 0,368), stationärer Verweildauer (p = 0,814), Blutverlust (p = 0,058), Konversionsrate (p = 1,000) und CD-Komplikationsraten (p = 0,745; ► **Tab. 5**).

Eine medikamentöse Therapie erfordernde CD-II-Komplikationen (minor) setzten sich in der OAG wie folgt zusammen: 1 Bluttransfusion bei postoperativer Anämie und 1 Antibiotikatherapie bei paraklinischen Infektzeichen und Fieber. Es fanden sich keine CD-III-V-Komplikationen nach RAS mit onkologischen Indikationen in der OAG.

Als CD-II-Komplikationen (minor) mit erforderlicher medikamentöser Therapie wurden in der YAG 3 Patientinnen mit Bluttransfusionen und 1 Patientin mit Eisensubstitution bei postoperativer Anämie, 1 medikamentös therapierte hypertensive Krise, 2 HWIs und 1 mit Distigmin behandelte Blasenentleerungsstörung klassifiziert. Eine Lymphozelenpunktion mit Lokalanästhesie („bed side“) und 1 Trokarhernienrevision in Vollnarkose wurden entsprechend als CD IIIa und IIIb klassifiziert. In der YAG musste eine schwer-adipöse Patientin (BMI 58) nach robotisch assistierter Hysterektomie bei Endometriumkarzinom zur postoperativen prolongierten Beatmung für 1 Tag auf die ITS verlegt werden und wurde deshalb als CD IV(a) klassifiziert.

Diskussion

Im Ergebnis unserer Studie konnte beobachtet werden, dass über 65-jährige Patientinnen trotz höherer präoperativer Komorbiditäts-Scores und Risikoparameter (CCI, CIRS-G, ASA) und trotz einer höheren Rate begleitender Adhäsioysen sicher und ohne Unterschiede zur jüngeren Vergleichsgruppe im perioperativen Verlauf mittels robotisch assistierter gynäkologischer Chirurgie therapiert werden konnten.

Alter und Basischarakteristika

Der minimalinvasive Operationszugang bei älteren Patientinnen mit onkologischen und benignen OP-Indikationen wurde von verschiedenen Arbeitsgruppen untersucht [14, 16, 17, 18, 19]. Obwohl Durchführbarkeit und Sicherheit gezeigt werden konnten, bestehen immer noch Bedenken hinsichtlich Kopftieflagerung, Insufflationsdruck, Hyperkapnie und Operationsdauer [20, 15]. Hohes Lebensalter wird in klinischen Untersuchungen zu chirurgischen Verläufen von den meisten Autoren als 65 Jahre oder älter definiert [18, 21, 22]. Andere Untersuchungen zu gynäkologisch-operativen Strategien z. B. beim Endometriumkarzinom oder in der rekonstruktiven Beckenbodenchirurgie setzen den „cut off“ bei 70 oder 80 Jahren [14, 23, 24, 25, 26, 27, 28]. Ob robotisch assistierte Chirurgie (RAS) bei älteren Menschen sicher durchführbar ist wurde kürzlich für die Urologie [29, 30] sowie die Magen- und kolorektale Chirurgie untersucht [18, 31]. Für das breite Spektrum gynäkologischer Indikationen bei älteren oder hochbetagten Patientinnen liegen kaum klinische Daten vor. Die Evaluation perioperativer Parameter in einer gebrechlichen älteren Population von ≥65-Jährigen ergab eine längere stationäre Verweildauer und mehr chirurgische Komplikationen [21]. Geriatrische Scores wie CCI und CIRS-G oder die standardisierte Anwendung der Definition und der systematischen Klassifikation chirurgischer Komplikationen nach Clavien-Dindo [32, 33, 34] kamen hier nicht zum Einsatz [21]. In einer anderen Arbeit beobachtete dieselbe Arbeitsgruppe um Aloisi et al. nach robotischer Chirurgie bei über 85-jährigen ungünstigere Ergebnisse [35]. Wir schlossen Patientinnen ab dem 65. Lebensjahr in die OAG unserer Untersuchung ein und fanden in dieser Kohorte 9 hochbetagte ≥80-jährige Patientinnen, bei denen die sichere Durchführbarkeit robotischer gynäkologischer Eingriffe ebenfalls möglich war. Diese Gruppe wurde wegen der Kohortengröße nicht detaillierter dargestellt.

Während Adipositas als Indikation für den Einsatz des Operationsroboters bei minimalinvasiven Eingriffen allgemein anerkannt ist, war der mittlere BMI in der OAG der vorliegenden Studie höher als in einer zuvor untersuchten Kohorte hochbetagter, minimalinvasiv operierter Beckenbodenpatientinnen [14]. Aus ► **Tab. 2** geht hervor, dass die Patientinnen der OAG unserer Kohorte zwar häufiger per definitionem adipös waren, unter den adipösen Patientinnen jedoch waren die der YAG häufiger höhergradig (entsprechend WHO-Grad II/III) übergewichtig. Keine der eingeschlossenen Patientin hatte einen BMI unter 20 kg/m² als bekanntes Indiz für Gebrechlichkeit bei geriatrischen Patienten, assoziiert mit postoperativer Morbidität durch Wundinfektionen und Stürze [36].

► **Tab. 4** RAS mit benignen Indikationen (n = 166): perioperative Parameter, Gruppe 1 (≥ 65 J.; n = 49), Gruppe 2 (< 65 J.; n = 117).

Variable	gesamt (n = 166)	Gruppe 1 (≥ 65 J.) (n = 49)	Gruppe 2 (< 65 J.) (n = 117)	p
begleitende Adhäsioolyse	136/166 (81,9%)	48/49 (98,0%)	88/117 (75,2%)	<0,001 ¹
Konversion zu offen	1/166 (0,6%)	0/49	1/117 (0,9%)	1,000 ¹
OP-Dauer (min; MW ± SA; alle Prozeduren)	159 ± 98 (n = 165)	144 ± 44 (n = 49)	165 ± 112 (n = 116)	0,088 ²
CD-Komplikationen, gesamt	26/166 (15,7%)	6/49 (12,2%)	20/117 (17,1%)	0,433 ³
CD III–IV (major)	3/166 (1,8%)	2/49 (4,1%)	1/117 (0,9%)	0,208 ¹
Verweildauer (MW ± SA)	4,02 ± 1,63 (n = 163)	3,96 ± 1,94 (n = 48)	4,04 ± 1,50 (n = 115)	0,786 ²
Hb delta (mmol/l; MW ± SA)	-0,96 ± 0,65 (n = 158)	-0,94 ± 0,52 (n = 47)	-0,97 ± 0,70 (n = 111)	0,811 ²
Uterusgewicht (g)*	265 ± 278 (n = 73)	222 ± 192 (n = 7)	270 ± 287 (n = 66)	0,569 ²

¹ Exakter Test nach Fisher, ² Welch's t-Test, ³ Chi²-Test

* nach Hysterektomie bei Uterus myomatosus.

J. = Jahre; CD = Clavien-Dindo; Hb = Hämoglobin; MW = Mittelwert; SA = Standardabweichung.

Definition CD-Intervall: postoperative Verweildauer und 48-h-Wiederaufnahmeintervall.

► **Tab. 5** RAS mit onkologischen Indikationen (n = 76): perioperative Parameter, Gruppe 1 (≥ 65 J.; n = 14), Gruppe 2 (< 65 J.; n = 62).

Variable	gesamt (n = 76)	Gruppe 1 (≥ 65 J.) (n = 14)	Gruppe 2 (< 65 J.) (n = 62)	p
begleitende Adhäsioolyse	45/76 (59,2%)	7/14 (50%)	38/62 (61,3%)	0,438 ¹
Konversion zu offen	3/76 (3,9%)	0/14	3/62 (4,8%)	1,000 ²
OP-Dauer (min; MW ± SA; alle Prozeduren)	389 ± 165 (n = 76)	346 ± 196 (n = 14)	398 ± 157 (n = 62)	0,368 ³
CD-Komplikationen, total	22/76 (28,9%)	3/14 (21,4%)	19/62 (30,6%)	0,745 ²
CD III–IV (major)	3/76 (3,9%)	0/14	3/62 (4,8%)	1,000 ²
Verweildauer (MW ± SA)	6,95 ± 2,71 (n = 75)	7,14 ± 3,57 (n = 14)	6,90 ± 2,50 (n = 61)	0,814 ³
Hb delta (mmol/l; MW ± SA)	-1,39 ± 0,74 (n = 76)	-1,11 ± 0,55 (n = 14)	-1,46 ± 0,76 (n = 62)	0,058 ³

¹ Chi²-Test, ² Exakter Test nach Fisher, ³ Welch's t-Test

J. = Jahre; CD = Clavien-Dindo; Hb = Hämoglobin; MW = Mittelwert; SA = Standardabweichung.

Definition CD-Intervall: postoperative Verweildauer und 48-h-Wiederaufnahmeintervall.

Unterschiedliche Parität zwischen den Altersgruppen unserer Untersuchung reflektiert den Anteil an Kinderwunschpatientinnen mit robotisch assistierten Eingriffen bei Myomen und Endometriose in der YAG.

Offene abdominale Eingriffe in der Vorgeschichte prädisponieren bei erneuten Eingriffen zu begleitender Adhäsioolyse, längeren OP-Zeiten, Konversionen und intraoperativen Komplikationen [16, 35]. In unserer Studie wurden bezüglich vorangegangener offener abdominaler Operationen keine Unterschiede zwischen den Altersgruppen gefunden, wenn auch die Raten mit 58,7% und 53,1% im Vergleich zur Literatur in unserer Arbeit höher lagen. Zusätzliche Faktoren wie das Auftreten von Beckeninfektionen über die Lebensspanne könnten zur höheren Rate an begleitender Adhäsioolyse bei älteren Patientinnen (Gruppe 1) geführt haben. Andere Studien trennen nicht zwischen vorangegangenen minimal-

invasiven und offenen abdominalen Eingriffen. Gitas et al. [37] beobachteten eine Rate von 57% anamnestischen Voroperationen in einer Kohorte von n = 42 robotisch assistierten Hysterektomien, trennten aber nicht zwischen offen oder minimalinvasiv, was die Vergleichbarkeit mit unseren Ergebnissen nach gynäkologischer Beckenchirurgie an n = 242 Patientinnen erschwert. Die hohen Raten offener Voroperationen in unserer Kohorte könnten durch die lokale Besonderheit der verzögerten Einführung minimalinvasiver gynäkologischer, urologischer und viszeralchirurgischer Techniken in der geografischen Region von Westthüringen verursacht worden sein.

Komorbidität und perioperativer Verlauf

Alter stellt einen unabhängigen Risikofaktor für chirurgische Komplikationen dar [38]. Dennoch sollten weniger als das numerische

Alter vielmehr Gesundheit und biologische Fitness eines älteren Menschen zur Entscheidung über eine operative Therapie oder den chirurgischen Zugangsweg bei benignen oder onkologischen Entitäten beitragen. Geriatrische Scores wie CCI [39] und CIRS-G [40, 41] sind valide, anerkannte Instrumente für eine standardisierte Erhebung von Komorbidität älterer Patienten. Beide Indizes sollten als zuverlässige Instrumente für weitere Untersuchungen zum Einfluss von Komorbidität älterer Patientinnen auf (chirurgische) Behandlungsergebnisse im Bereich der klinischen Gesundheitsversorgung eingesetzt werden [42]. Obwohl in der aktuellen wissenschaftlichen Literatur 7 Publikationen zu RAS bei Endometriumkarzinom im Alter [22, 23, 24, 25, 26, 27, 28] und 2 Studien zu benignen sowie onkologischen gynäkologischen Entitäten und RAS im Alter vorliegen [21, 35], wurde nur in 1 Arbeit der CCI als einziger validierter Score für die Erfassung präoperativer Komorbidität erhoben [22]. Guy et al. berechneten einen CCI von 2,6 in einer RAS-Kohorte von über 65-jährigen Patientinnen mit Endometriumkarzinom, identisch zum CCI unserer Studie. Im Altersgruppenvergleich unserer Studie waren alle präoperativen Komorbiditäts-Scores (CIRS-G, CCI, ASA-Klasse II/III) in der OAG erhöht. CIRS-G-Werte lagen in Studien an geriatrischen Patienten in Abhängigkeit von Einschlusskriterien bei 19,7 [36], 5,5 [43], 2,4 [44] oder 4,1 [14]. CIRS-G lag niedriger bei Untersuchungen zu Elektivchirurgie [44]. Unsere Werte von 10 vs. 5,4 in der älteren vs. jüngeren Altersgruppe zeigen eine hohe präoperative Komorbiditätsbelastung unserer älteren Patientinnen an, auch im Vergleich mit Studien zu Elektivchirurgie [14, 44]. Dies reflektiert die Philosophie unseres Zentrums, den robotischen Zugang bei Patientinnen mit erhöhter Komplexität der Grund- und Begleiterkrankung im Vergleich zur weniger kostenintensiven Laparoskopie zu nutzen.

Chirurgische Komplikationen wurden in vorliegender Studie nach Clavien-Dindo klassifiziert [32, 33, 34]. In Studien zu chirurgischen Fragestellungen ist die Komplikationsanalyse ein zentrales Element bei der patientenzentrierten Bewertung der chirurgischen Qualität. Unsere Arbeitsgruppe verwendet in Untersuchungen zu Operationsmethoden die Klassifikation chirurgischer Komplikationen nach Clavien und Dindo (CD), da diese eine chirurgische Komplikation als „jedwede Abweichung vom idealen postoperativen Verlauf, welche nicht der Operation inhärent ist und nicht als ein Therapieversagen der Operation („failure to cure“) ausgelegt werden kann“ definiert [33]. Danach bestimmt die Notwendigkeit für eine Therapie den Grad (I–V) einer Komplikation [32]. Dieses Klassifikationssystem wurde hinsichtlich potenzieller Limitationen, z. B. unterschiedlicher medizinischer Standards, an 6336 Patienten evaluiert. Die Autoren fanden mit Auswirkungen auf das Evaluationsintervall eine starke Korrelation zwischen Hospitalisierungsdauer und Komplikationsklassifikation Grad I–V ($p < 0,0001$, Spearman's Rangkorrelationstest) [32]. Weder die postoperative Gesamtmorbidität noch die Häufigkeit leichter (minor) oder schwerer (major) chirurgischer Komplikationen unterschieden sich in den von uns untersuchten Altersgruppen. Die Anwendung standardisierter validierter Klassifikationen und Indizes ermöglicht die Vergleichbarkeit von Untersuchungsergebnissen zwischen Zentren und den wissenschaftlichen Diskurs. Andere Autoren berichten über höhere Komplikationsraten nach chirurgischen Eingriffen bei hochbetagten Patientinnen [14, 25]. Zeng et al. verglichen 3 Al-

tersgruppen nach RAS (<70; 70–80; >80 Jahre) und fanden nur bei über 80-jährigen eine höhere Rate an schweren Komplikationen (CD III/IV) [25]. In der kleinen Subkohorte der über 80-jährigen fanden wir in unserer Untersuchung keine schweren Komplikationen. Die von uns gezeigten niedrigen Komplikationsraten nach RAS erlaubten keine binäre oder multivariate Regressionsanalyse zur Untersuchung von Ursache-Effekt-Beziehung hinsichtlich der Parameter OP-Dauer, BMI, begleitender Adhäsionslyse und den präoperativen Komorbiditäts-Scores. Prospektive Untersuchungen an größeren Kohorten wären erforderlich, um Korrelationen zwischen Komorbiditäts-Scores und standardisiert erhobenen chirurgischen Komplikationen zu erkennen, und eine präoperative Risikovorhersage zum Einsatz eines Operationsroboters im hohen Lebensalter zu ermöglichen. Auch für die präoperative Aufklärung wäre dies von Wert.

Als Hauptergebnis unserer Untersuchung konnte beobachtet werden, dass sich 65-jährige oder ältere Patientinnen, obwohl mit höherer präoperativer Komorbidität belastet, sicher einem robotisch assistierten gynäkologischen Beckeneingriff unterziehen konnten. Die perioperativen Verlaufsparemeter und chirurgische Komplikationen unterschieden sich dabei nicht von der jüngeren Vergleichsgruppe.

Die Erwägung des Robotereinsatzes in der gynäkologischen Chirurgie mit großem Spektrum benignen und onkologischer Indikationen bei älteren Patientinnen erfordert ein sorgfältiges präoperatives Assessment und eine umfassende Patientenaufklärung. Die interdisziplinäre Kooperation zwischen Fachgebieten wie Anästhesie, Geriatrie und Innere Medizin mit dem operierenden Fach ist im Sinne der Patientensicherheit und eines optimalen Operationsergebnisses anzustreben.

Stärken und Limitationen

Die Stärke dieser Untersuchung besteht in der wissenschaftlichen Anwendung valider standardisierter Komorbiditäts-Scores (CCI, CIRS-G, ASA) und der systematischen Klassifikation chirurgischer Komplikationen nach dem CD-System. Dies ermöglicht eine Vergleichbarkeit mit Ergebnissen anderer Arbeitsgruppen zu RAS im hohen Lebensalter. Nach unserem Wissensstand liegt hiermit die erste Studie vor, die diese Instrumente einsetzt und damit die Frage untersucht, ob gynäkologische robotisch assistierte Beckenchirurgie sicher in einer Population älterer Patientinnen durchgeführt werden kann.

Limitationen der Studie umfassen den Bias der Retrospektivität, wie fehlende Informationen aus den Krankenunterlagen, z. B. für ASA, oder fehlende standardisierte Kriterien für die Roboter-nutzung vs. Laparoskopie. In den meisten klinischen Situationen umschreibt der Begriff „komplex“ schwierige Begleitumstände wie Adipositas, offen abdominale Voroperationen, große Befunde oder eine schwierige topografische Anatomie, auch die „komplexe“ Natur eines nahtintensiven (z. B. Sakropexie) oder onkologischen Eingriffes (z. B. bei systematischer Lymphonodektomie) ist hier gemeint. In einem prospektiven Design können Einschlusskriterien präziser definiert werden.

Eine weitere Limitation bezieht sich auf die kleine Subgruppe der onkologischen Patientinnen ≥ 65 Jahre, in deren Kontext die

Ergebnisse der vorliegenden Arbeit an einer größeren Kohorte überprüft werden sollten.

Schlussfolgerungen

Die Daten dieser Untersuchung zeigen, dass Alter kein Ausschlusskriterium für robotisch assistierte gynäkologische Chirurgie ist. Trotz höherer Komorbidität, höherer Adipositasraten und häufigerer begleitender Adhäsion war robotisch assistierte gynäkologische Chirurgie mit einem breiten Spektrum komplexer benigner und onkologischer Indikationen in der Altersgruppe der über 65-Jährigen sicher und ohne erhöhte postoperative Morbidität durchführbar. Es konnten keine Unterschiede im perioperativen Verlauf zwischen den untersuchten Altersgruppen festgestellt werden. Die Ergebnisse dieser Studie können in komplexen Aufklärungssituationen zur Entscheidungsfindung über den chirurgischen Zugangsweg vor gynäkologischen Beckeneingriffen benigner und onkologischer Indikationen beitragen.

Contributors' Statement

A. R. Mothes: Protokoll-/Projektentwicklung, Datenerhebung und -management, Patientenrekrutierung, Chirurgie, Manuskripterstellung und -überarbeitung. A. Kather: Datenanalyse und statistische Interpretation der Daten, Manuskriptüberarbeitung. I. Cepraga: Datenerhebung und -management, assistierende Chirurgie. A. Esber: Datenerhebung und -management, assistierende Chirurgie. A. Kwetkat: Protokoll-/Projektentwicklung, Ideen, Manuskriptüberarbeitung. I. B. Runnebaum: Projektentwicklung, Patientenrekrutierung, Chirurgie, Manuskriptüberarbeitung.

Interessenkonflikt

ARM erhielt von Intuitive Surgical Unterstützung für robotisches Training und Referentenhonorar für Vorlesungen. IBR erhielt kostenfreie robotische Trainings von Intuitive Surgical. AKA, IC, AE und AKW geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

References/Literatur

- [1] Zimmermann JSM, Radosa JC, Radosa MP et al. Survey of current practices and opinions of German Society of Gynecologic Endoscopy members regarding the treatment of ovarian neoplasia by robotic surgery. *Arch Gynecol Obstet* 2021; 303: 1305–1313. doi:10.1007/s00404-020-05876-w
- [2] Persson J, Salehi S, Bollino M et al. Pelvic Sentinel lymph node detection in High-Risk Endometrial Cancer (SHREC-trial): the final step towards a paradigm shift in surgical staging. *Eur J Cancer* 2019; 116: 77–85. doi:10.1016/j.ejca.2019.04.025
- [3] Kimmig R, Aktas B, Buderath P et al. Intraoperative navigation in robotically assisted compartmental surgery of uterine cancer by visualisation of embryologically derived lymphatic networks with indocyanine-green (ICG). *J Surg Oncol* 2016; 113: 554–559. doi:10.1002/jso.24174
- [4] Schachar JS, Matthews CA. Robotic-assisted repair of pelvic organ prolapse: a scoping review of the literature. *Transl Androl Urol* 2020; 9: 959–970. doi:10.21037/tau.2019.10.02
- [5] Scandola M, Grespan L, Vicentini M et al. Robot-assisted laparoscopic hysterectomy vs traditional laparoscopic hysterectomy: five metaanalyses. *J Minim Invasive Gynecol* 2011; 18: 705–715. doi:10.1016/j.jmig.2011.08.008
- [6] Boggess JF, Gehrig PA, Cantrell L et al. Perioperative outcomes of robotically assisted hysterectomy for benign cases with complex pathology. *Obstet Gynecol* 2009; 114: 585–593. doi:10.1097/AOG.0b013e3181b47030
- [7] Fitch K, Huh W, Bochner A. Open vs. minimally invasive hysterectomy: commercially insured costs and readmissions. *Manag Care* 2016; 25: 40–47
- [8] Lim PC, Crane JT, English EJ et al. Multicenter analysis comparing robotic, open, laparoscopic, and vaginal hysterectomies performed by high-volume surgeons for benign indications. *Int J Gynecol Obstet* 2016; 133: 359–364. doi:10.1016/j.ijgo.2015.11.010
- [9] Mäenpää M, Nieminen K, Tomás E et al. Implementing robotic surgery to gynecologic oncology: the first 300 operations performed at a tertiary hospital. *Acta Obstet Gynecol Scand* 2015; 94: 482–488. doi:10.1111/aogs.12620
- [10] Brunen M, Forsgren C, Warnqvist A et al. Assessment of surgeon and hospital volume for robot-assisted and laparoscopic benign hysterectomy in Sweden. *Acta Obstet Gynecol Scand* 2021; 100: 1730–1739. doi:10.1111/aogs.14166
- [11] Moawad G, Tyan P, Vargas V et al. Predictors of overnight admission after minimally invasive hysterectomy in the expert setting. *J Minim Invasive Gynecol* 2019; 26: 122–128. doi:10.1016/j.jmig.2018.04.019
- [12] Partridge JSL, Harari D, Dhesis JK. Frailty in the older surgical patient: a review. *Age Ageing* 2012; 41: 142–147. doi:10.1093/ageing/afr182
- [13] Turrentine FE, Wang H, Simpson VB et al. Surgical risk factors, morbidity, and mortality in elderly patients. *J Am Coll Surg* 2006; 203: 865–877. doi:10.1016/j.jamcollsurg.2006.08.026
- [14] Mothes AR, Lehmann T, Kwetkat A et al. Gynaecological Prolapse Surgery in Very Old Female Patients: A Case-Control Study on Co-Morbidity and Surgical Complications. *Geburtshilfe Frauenheilkd* 2016; 76: 869–874. doi:10.1055/s-0042-109868
- [15] Fan CJ, Chien HL, Weiss MJ et al. Minimally invasive versus open surgery in the Medicare population: a comparison of postoperative and economic outcomes. *Surg Endosc* 2018; 32: 3874–3880. doi:10.1007/s00464-018-6126-z
- [16] Yuk JS, Cho H, Kim MH et al. Incidence of bowel injury during gynecologic surgery for benign indications: A nationwide cross-sectional study of cases from 2009 to 2018. *Int J Gynaecol Obstet* 2022; 158: 338–345. doi:10.1002/ijgo.14021
- [17] Son IT, Kim JY, Kim MJ et al. Clinical and oncologic outcomes of laparoscopic versus open surgery in elderly patients with colorectal cancer: a retrospective multicenter study. *Int J Clin Oncol* 2021; 26: 2237–2245. doi:10.1007/s10147-021-02009-4
- [18] Moug SJ, McCarthy K, Coode-Bate J et al. Laparoscopic versus open surgery for colorectal cancer in the older person: A systematic review. *Ann Med Surg (Lond)* 2015; 4: 311–318. doi:10.1016/j.amsu.2015.08.002
- [19] Ballesta López C, Cid JA, Poves I et al. Laparoscopic surgery in the elderly patient. *Surg Endosc* 2003; 17: 333–337. doi:10.1007/s00464-002-9056-7
- [20] Heise D, Bednarsch J, Kroh A et al. Operative Time, Age, and Serum Albumin Predict Surgical Morbidity After Laparoscopic Liver Surgery. *Surg Innov* 2021; 28: 714–722. doi:10.1177/1553350621991223
- [21] Aloisi A, Tseng J, Kuhn T et al. Robotic Surgery in the Frail Elderly: Analysis of Perioperative Outcomes. *Ann Surg Oncol* 2020; 27: 3772–3780. doi:10.1245/s10434-020-08475-w
- [22] Guy MS, Sheeder J, Behbakht K et al. Comparative outcomes in older and younger women undergoing laparotomy or robotic surgical staging for endometrial cancer. *Am J Obstet Gynecol* 2016; 214: 350.e1–350.e10. doi:10.1016/j.ajog.2015.09.085

- [23] Lavoue V, Zeng X, Lau S et al. Impact of robotics on the outcome of elderly patients with endometrial cancer. *Gynecol Oncol* 2014; 133: 556–562
- [24] Vaknin Z, Perri T, Lau S et al. Outcome and quality of life in a prospective cohort of the first 100 robotic surgeries for endometrial cancer, with focus on elderly patients. *Int J Gynecol Cancer* 2010; 20: 1367–1373
- [25] Zeng XZ, Lavoue V, Lau S et al. Outcome of robotic surgery for endometrial cancer as a function of patient age. *Int J Gynecol Cancer* 2015; 25: 637–644
- [26] Zakhari A, Czuj-Szulman N, Spence AR et al. Hysterectomy for uterine cancer in the elderly: a comparison between laparoscopic and robot-assisted techniques. *Int J Gynecol Cancer* 2016; 26: 1222–1227
- [27] Bourgin C, Lambaudie E, Houvenaeghel G et al. Impact of age on surgical staging and approaches (laparotomy, laparoscopy and robotic surgery) in endometrial cancer management. *Eur J Surg Oncol* 2017; 43: 703–709. doi:10.1016/j.ejso.2016.10.022
- [28] Backes FJ, ElNaggar AC, Farrell MR et al. Perioperative outcomes for laparotomy compared to robotic surgical staging of endometrial cancer in the elderly: a retrospective cohort. *Int J Gynecol Cancer* 2016; 26: 1717–1721. doi:10.1097/IGC.0000000000000822
- [29] Leyh-Bannurah SR, Wagner C, Schuette A et al. Feasibility of robot-assisted radical prostatectomy in men at senior age ≥ 75 years: perioperative, functional, and oncological outcomes of a high-volume center. *Aging Male* 2022; 25: 8–16. doi:10.1080/13685538.2021.2018417
- [30] Sancı A, Özkaya MF, Oguz ES et al. Perioperative adverse events and functional outcomes following open and robot-assisted prostatectomy in patients over age 70. *Int J Clin Pract* 2021; 75: e14754. doi:10.1111/ijcp.14754
- [31] Garbarino GM, Costa G, Frezza B et al. Robotic versus open oncological gastric surgery in the elderly: a propensity score-matched analysis. *J Robot Surg* 2021; 15: 741–749. doi:10.1007/s11701-020-01168-2
- [32] Dindo D, Demartines N, Clavien PA. Classification of surgical complications: a new proposal with evaluation in a cohort of 6336 patients and results of a survey. *Ann Surg* 2004; 240: 205–213
- [33] Dindo D, Clavien PA. What is a Surgical Complication? *World J Surg* 2008; 32: 939–941. doi:10.1007/s00268-008-9584-y
- [34] Dindo D, Clavien PA. Interest in morbidity scores and classification in general surgery. *Cir Esp* 2009; 86: 269–271. doi:10.1016/j.ciresp.2009.07.004
- [35] Aloisi A, Tseng JH, Sandadi S et al. Is Robotic-Assisted Surgery Safe in the Elderly Population? An Analysis of Gynecologic Procedures in Patients ≥ 65 Years Old. *Ann Surg Oncol* 2019; 26: 244–251. doi:10.1245/s10434-018-6997-1
- [36] Drevet S, Bioteau C, Maziere S et al. Prevalence of protein-energy malnutrition in hospital patients over 75 years of age admitted for hip fracture. *Orthop Traumatol Surg Res* 2014; 100: 669–674. doi:10.1016/j.otsr.2014.05.003
- [37] Gitas G, Alkatout I, Proppe L et al. Long-term satisfaction of patients after laparoscopic and robotic-assisted hysterectomy. *Arch Gynecol Obstet* 2022; 305: 1481–1490. doi:10.1007/s00404-021-06360-9
- [38] Malani PN. Functional status assessment in the preoperative evaluation of older adults. *JAMA* 2009; 302: 1582–1583. doi:10.1001/jama.20091453
- [39] Charlson ME, Pompei P, Ales KL et al. A new method of classifying prognostic comorbidity in longitudinal studies: development and validation. *J Chronic Dis* 1987; 40: 373–383. doi:10.1016/0021-9681(87)90171-8
- [40] Parmelee PA, Thuras PD, Katz IR et al. Validation of the Cumulative Illness Rating Scale in a geriatric residential population. *J Am Geriatr Soc* 1995; 43: 130–137. doi:10.1111/j.1532-54151995.tb06377.x
- [41] Miller MD, Paradis CF, Houck PR et al. Rating chronic medical illness burden in geropsychiatric practice and research: application of the Cumulative Illness Rating Scale. *Psychiatry Res* 1992; 41: 237–248. doi:10.1016/0165-1781(92)90005-n
- [42] de Groot V, Beckerman H, Lankhorst GJ et al. How to measure comorbidity: a critical review of available methods. *J Clin Epidemiol* 2003; 56: 221–229. doi:10.1016/s0895-4356(02)00585-1
- [43] Wedding U, Roehrig B, Klippstein A et al. Comorbidity in patients with cancer: prevalence and severity measured by cumulative illness rating scale. *Crit Rev Oncol Hematol* 2007; 61: 269–276. doi:10.1016/j.critrevonc.2006.11.001
- [44] Bo M, Cacello E, Ghiggia F et al. Predictive factors of clinical outcome in older surgical patients. *Arch Gerontol Geriatr* 2006; 44: 215–224. doi:10.1016/j.archger.2006.05.007
- [45] Linn BS, Linn MW, Gurel L. Cumulative illness rating scale. *J Am Geriatr Soc* 1968; 16: 622–626. doi:10.1111/j.1532-54151968.tb02103.x