

Aus der Klinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin und Schmerztherapie,
Universitätsklinikum des Saarlandes, Homburg/Saar
Direktor: Prof. Dr. med. Thomas Volk

**Prospektive Kohortenstudie zur Verbesserung der direkten Laryngoskopie durch „Left Head
Rotation“ – Manöver**

**Dissertation zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin
der Medizinischen Fakultät**

der UNIVERSITÄT DES SAARLANDES

2025

vorgelegt von: Henrik Vincent Fuchs, geb. Simon
geb. am 11.06.1991 in München

Tag der Promotion: 14.04.2026
Dekan: Prof. Dr. med. dent. Matthias Hannig
Berichterstatter: Prof. Dr. med. Thomas Volk
Prof. Dr. med. Dr. med. dent. Kolja Freier
Prof. Dr. med. Stefan Siemer

Inhaltsverzeichnis

1	Abkürzungsverzeichnis	5
2	Zusammenfassung.....	6
2.1	<i>Deutsche Version.....</i>	6
2.2	<i>English version.....</i>	6
3	Einleitung.....	8
3.1	<i>Laryngoskopie und Intubation.....</i>	8
3.2	<i>Erschwerte Intubation</i>	9
3.3	<i>Anatomie der Atemwege.....</i>	10
3.3.1	Mundöffnung	10
3.3.2	Mundhöhle und Pharynx	11
3.3.3	Halswirbelsäule und Kopf-Hals-Beweglichkeit	11
3.4	<i>Klassifizierung des Laryngoskopiebefundes</i>	11
3.5	<i>Bewältigung der erschwerten Intubation</i>	12
3.5.1	Kopflagerung.....	13
3.5.2	LeHeR-Manöver.....	15
3.6	<i>Ziele der Studie.....</i>	16
3.6.1	Primärer Endpunkt.....	16
3.6.2	Sekundäre Endpunkte	16
4	Material und Methodik	17
4.1	<i>Ethikvotum.....</i>	17
4.2	<i>Registrierung.....</i>	17
4.3	<i>Ein- und Ausschlusskriterien.....</i>	17
4.4	<i>Datenerhebung</i>	17
4.5	<i>Fallzahlplanung.....</i>	18
4.6	<i>Primärer Endpunkt.....</i>	18
4.7	<i>Sekundärer Endpunkt</i>	18
4.8	<i>Statistik</i>	19
4.8.1	Untersuchte Größen.....	19
4.8.2	Statistische Auswertung	20
5	Ergebnisse.....	21

5.1	<i>Patientenkollektiv</i>	21
5.2	<i>Primärer Endpunkt</i>	21
5.2.1	Gesamtes Patientenkollektiv.....	21
5.2.2	Patientenkollektiv ohne Cormack 1 oder POGO 100.....	23
5.3	<i>Sekundäre Endpunkte</i>	25
5.3.1	Zeitdauer.....	25
5.3.2	Berufserfahrung.....	25
5.3.3	Qualifikation.....	26
5.3.4	Änderung des Laryngoskopiebefundes.....	27
5.3.5	Einschätzung durch den Untersucher.....	31
5.3.6	Untersuchereinschätzung und patientenabhängige Variablen.....	32
5.3.7	Korrelation zu patientenabhängigen Variablen.....	33
5.3.8	Unterschiede zwischen Untersuchern.....	34
6	Diskussion	38
6.1	<i>Einordnung der Ergebnisse</i>	38
6.2	<i>Lagerung und Laryngoskopiebefund</i>	38
6.3	<i>Laryngoskopie und Berufserfahrung</i>	40
6.4	<i>Prädiktoren des schwierigen Atemwegs</i>	40
6.5	<i>Limitationen der Studie</i>	41
6.6	<i>Zusammenfassung und Ausblick</i>	42
7	Literaturverzeichnis	44
8	Anhang	50
8.1	<i>Studienprotokoll</i>	50
8.2	<i>Patienteninformation</i>	51
8.3	<i>Einwilligungserklärung</i>	54
8.4	<i>Abbildungsverzeichnis</i>	55
8.5	<i>Tabellenverzeichnis</i>	59
8.6	<i>Publikation</i>	59
8.7	<i>Danksagung</i>	60
9	Lebenslauf	61

1 Abkürzungsverzeichnis

BMI – Body Mass Index

CL – Cormack und Lehane

Cormack_K – Konventioneller Laryngoskopiefund nach Cormack und Lehane

Cormack_L – Laryngoskopiefund in Left-Head-Rotation-Position nach Cormack und Lehane

EKG – Elektrokardiogramm

kg/KG – Kilogramm Körpergewicht

LeHeR – Left Head Rotation

MRT – Magnetresonanztomographie

POGO – Percentage of Glottis Opening

POGO_K – Konventioneller Laryngoskopiefund nach POGO

POGO_L – Laryngoskopiefund in Left-Head-Rotation-Position nach POGO

2 Zusammenfassung

2.1 Deutsche Version

Einleitung: Eine unerwartet schwierige Intubation kann deletäre Konsequenzen haben. In der klinischen Praxis hat sich die verbesserte Jackson-Position als Kopflagerung etabliert. Yezid et al. beschrieben 2019 eine alternative Kopflagerung zur Erleichterung der Intubation, die „LeHeR“-Position (Left Head Rotation). Hierzu wird der Kopf vor der Laryngoskopie um 45° nach links gedreht, was einen ventralen Zug auf den Larynx ausübt. Dieses Manöver kann den Laryngoskopiebefund verbessern. Bisher existieren neben dem originalen Fallbericht nur wenige Studien mit geringer Zahl an Probanden, die den Effekt des Manövers untersuchen. In dieser Arbeit soll der Einfluss des LeHeR-Manövers auf den Laryngoskopiebefund prospektiv und standardisiert aufgearbeitet werden.

Material und Methoden: Nach Zustimmung der zuständigen Ethikkommission (Ärztchamber des Saarlandes, Kennnummer 149/22) erfolgte die Aufklärung der Probanden. Eingeschlossen wurden erwachsene Patienten ohne Aspirationsrisiko, die sich einer elektiven Operation in Intubationsnarkose unterzogen. Es wurden patienten- und untersucherabhängige Variablen wie Mallampati-Score, Patil-Abstand, Mundöffnung, Berufserfahrung und Qualifikation erhoben. Nach Induktion der Allgemeinanästhesie erfolgte mit einem Videolaryngoskop (C-MAC S Imager, Karl Storz Endoskope, Tuttlingen/Germany) mit Macintosh-Spatel je eine Laryngoskopie in verbesserter Jackson-Position und in LeHeR-Position. Die Zeitdauer der Laryngoskopie wurde erfasst. Jeder Untersucher befundete anschließend die laryngoskopische Sicht. Primärer Endpunkt der Studie war der Laryngoskopiebefund, sekundäre Endpunkte waren die Änderung des Laryngoskopiebefundes in Abhängigkeit von patienten- und untersucherabhängigen Variablen.

Ergebnisse: Es wurden 102 Patienten eingeschlossen. Unter konventioneller Kopflagerung wurde ein Befund von Cormack 2a[1; 2a] bzw. von POGO 80[42,5; 100] erhoben. Nach LeHeR-Manöver wurde ein Befund von Cormack 2a[1, 2b] bzw. von POGO 70[42,5; 90] erhoben (Abb. 1). Dies stellt eine signifikant schlechtere Visualisierung der Glottis dar (Cormack und Lehane: $p < ,001$. POGO: $p = 0,041$). Die Zeitdauer betrug im Median 23s [15,25s; 34,75s]. Berufserfahrung korreliert signifikant mit Zeitdauer (Abb.2) und Änderung des Laryngoskopiebefundes.

Diskussion: An einem unselektierten Patientengut führt das LeHeR-Manöver nicht zu besseren Intubationsbedingungen. Bei erfahrenen Untersuchern kann das Manöver schnell angewendet werden. Die Gesamtergebnisse und die zunehmende Verfügbarkeit von Videolaryngoskopie lassen jedoch Zweifel an den Zukunftsaussichten der Methode aufkommen.

2.2 English version

Introduction: An unexpected difficult airway may have deleterious consequences. In clinical practice, the improved Jackson-position is routinely used as a head position for laryngoscopy and intubation. In 2019, Yezid et al. reported the „LeHeR-position“ (Left head rotation) as an alternative head position to

facilitate endotracheal intubation. It is achieved by rotating the head 45° to the left before laryngoscopy. This manoeuvre applies a ventral pull to the larynx. This may improve laryngoscopic view. To this date, the effect of the LeHeR-manoevre has only been examined in the original case reports and few other publications with a small number of patients. This trial aims to investigate the effect of the LeHeR-manoevre in a prospective and standardized setup.

Materials and methods: After approval of the ethics committee (Aerztekammer des Saarlandes, No. 149/22), pre-treatment consultations started. Inclusion criteria were adult patients without risk of aspiration who underwent elective surgery under general anesthesia with endotracheal intubation. Patient-dependent variables like Mallampati-score, Patil-distance, mouth opening were assessed as well as examiner-dependent variables like years of experience and qualification. After induction of general anesthesia, a laryngoscopy was performed in improved Jackson position with a video laryngoscope (C MACS Imager, Karl Storz Endoskopie, Tuttlingen, Germany) equipped with a Macintosh-blade. Afterwards, the LeHeR-manoevre was performed. Every examiner graded the laryngoscopic view. The procedures were timed. Primary end point of the trial was the laryngoscopic view. Secondary end points were changes in laryngoscopic view in dependence of patient- and examiner-dependent variables.

Results: 102 patients were included. Under conventional laryngoscopy, the laryngoscopic view was a median of Cormack 2a [2; 2a] or POGO 80 [42,5; 100] respectively. After the LeHeR-manoevre, the laryngoscopic view was a median of Cormack 2a [1; 2b] or POGO 70 [42,5; 90]. This is significantly worse laryngoscopic view (Cormack and Lehane: $p < 0,001$. POGO: $p = 0,041$). The procedure took a median 23s [15,25s; 34,75s]. Years of experience correlate significantly with speed of procedure and change of laryngoscopic view.

Discussion: In a non-selected patient cohort, the LeHeR-manoevre did not lead to improved laryngoscopic view. Experienced examiners can apply the manoeuvre quickly. However, overall results and the increasing availability of video laryngoscopy cast doubts on the prospects of this procedure.

3 Einleitung

3.1 Laryngoskopie und Intubation

Die Laryngoskopie ist eine medizinische Maßnahme zur Visualisierung des Larynx, der Glottis und der Stimmbänder. Im Bereich der Anästhesiologie wird sie im Rahmen der endotrachealen Intubation durchgeführt. Die endotracheale Intubation wird bereits seit sehr langer Zeit praktiziert, wie Berichte aus Ägypten von 3600 v. Chr. zeigen [52]. Damals musste hierfür jedoch eine Tracheotomie durchgeführt werden. Die orotracheale Intubation setzt jedoch zur sicheren Durchführung eine ausreichende Visualisierung der laryngealen Strukturen voraus. 1854 begann Manuel García, ein spanischer Gesangslehrer, mit den ersten indirekten Laryngoskopien. Hierzu benutzte er einen Spiegel. Am 23. April 1895 gelang Alfred Kirstein in Berlin die erste direkte Laryngoskopie am Menschen. Er verwendete dafür ein von ihm modifiziertes Instrument, das er „Autoskop“ nannte. Zuvor war eine direkte Laryngoskopie für unmöglich gehalten worden aufgrund der anatomischen Beziehung zwischen Oropharynx und Glottis [26]. Von diesem Tag an hat sich die direkte Laryngoskopie zur endotrachealen Intubation zu einem unverzichtbaren Bestandteil moderner Allgemeinanästhesien entwickelt. Zur Durchführung wird ein Laryngoskop benutzt, mit dem eine direkte Sicht auf die Glottis erreicht werden kann. Nachdem zu Beginn verschiedene Arten von Spateln für das Laryngoskop verwendet wurden, hat sich für die Laryngoskopie von erwachsenen Patienten der 1943 eingeführte Macintosh-Spatel weitestgehend durchgesetzt [44]. Der heute häufig verwendete Magill-Endotrachealtubus wurde von Sir Ivan Magill (1888 – 1986) entwickelt.



Abbildung 1 Laryngoskop mit Macintosh-Spatel in verschiedenen Größen zur Laryngoskopie erwachsener Patienten. Abbildung von Abinoam Praxedes Marques Junior, Veröffentlichung genehmigt unter CC BY-SA 3.0, abgerufen am 20.12.2023 unter <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=171407>

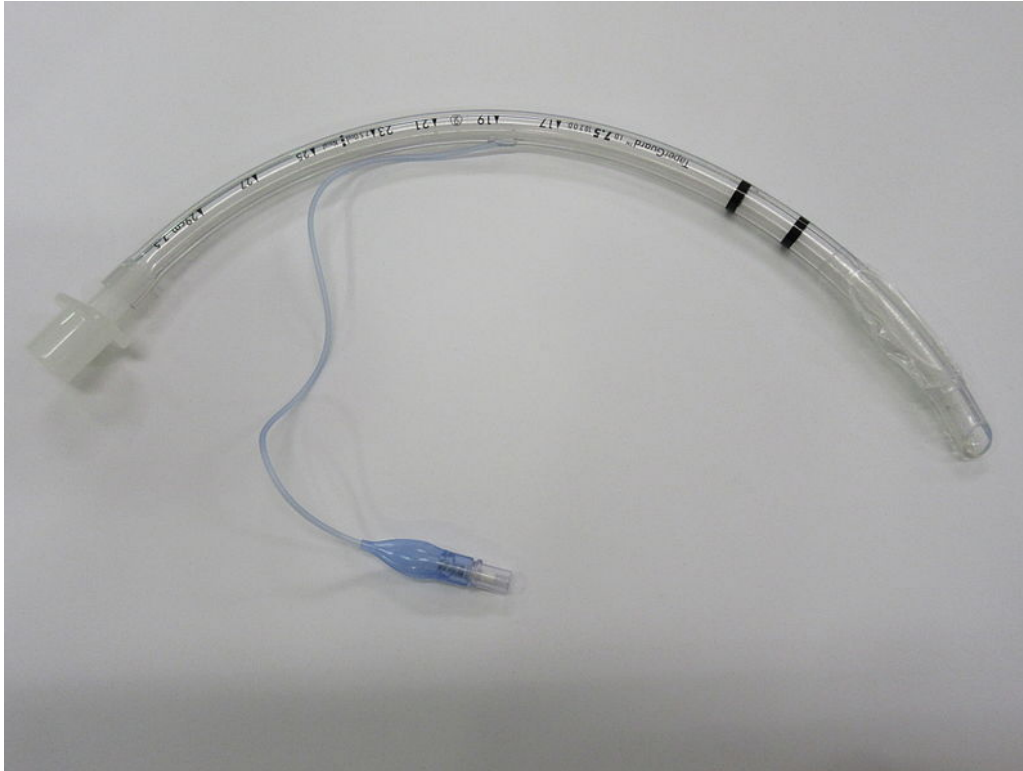


Abbildung 2 Endotrachealtubus nach Magill mit ungeblockter Cuffmanschette, Größe 7,5. Abbildung von ICUurses, Veröffentlichung genehmigt unter CC BY-SA 4.0, aufgerufen am 20.12.2023 unter <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=34559954>

3.2 Erschwerte Intubation

Die endotracheale Intubation ist jedoch keine einfache Prozedur mit potenziell schwerwiegenden Konsequenzen für den Patienten im Falle des Misslingens. In einigen Fällen ist keine direkte Sicht auf die Glottis möglich. Dies ist definiert als „schwierige Laryngoskopie“ und tritt in 1,5% bis 8% der Fälle auf [4,40]. Ist mehr als ein Versuch nötig, um den Endotrachealtubus zu platzieren, liegt eine „schwierige Intubation“ vor. Sollte die Intubation nicht gelingen und der Patient anderweitig nicht oxygeniert werden können, liegt eine „cannot ventilate, cannot intubate“ Situation vor. Diese tritt in 0,008% (1:13.000) bis 0,004% (1:25.000) der Fälle auf und ist mit potenziell deletären Konsequenzen für den Patienten vergesellschaftet [5,32,33,41].

Eine detaillierte Einschätzung der Schwierigkeit einer Intubation stellt der Intubation Difficulty Score dar, der von Adnet et al. 1997 eingeführt wurde. Dieser Score errechnet sich aus Punkten, die für jede Abweichung von einer optimalen Intubation vergeben werden. Es fließen insgesamt sieben unterschiedliche Faktoren in die Berechnung mit ein [2]. Jeder dieser Faktoren ist als Ursache einer schwierigen Intubation beschrieben worden [11,12].

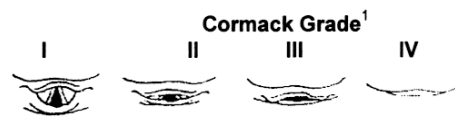
Intubation Difficulty Scale

Parameter	Score
Number of Attempts >1	N ₁
Number of Operators >1	N ₂
Number of Alternative Techniques	N ₃
Cormack Grade - 1	N ₄
Lifting Force Required	
Normal	N ₅ =0
Increased	N ₅ =1
Laryngeal Pressure	
Not applied	N ₆ =0
Applied	N ₆ =1
Vocal Cord Mobility	
Abduction	N ₇ =0
Adduction	N ₇ =1
TOTAL: IDS = SUM OF SCORES	N₁-N₇

IDS Score	Degree of Difficulty
0	Easy
0 < IDS ≤ 5	Slight Difficulty
5 < IDS	Moderate to Major Difficulty
IDS = ∞	Impossible intubation

Rules for Calculating IDS Score:

N ₁	Every additional attempt adds 1 pt.
N ₂	Each additional operator adds 1 pt.
N ₃	Each alternative technique adds 1 point: Repositioning of the patient, change of materials (blade, ET tube, addition of a stylette), change in approach (nasotracheal/orotracheal) or use of another technique (fibroscopy, intubation through a laryngeal mask).
N ₄	Apply Cormack grade for 1st oral attempt. For successful blind intubation N ₄ = 0.
N ₆	Sellick's maneuver adds no points.
Impossible intubation: IDS takes the value attained before abandonment of intubation attempts.	



¹ Cormack RS, Lehane J. Difficult tracheal intubation in obstetrics. *Anaesthesia* 1984;39:1105-1111.

Abbildung 3 Intubation Difficulty Score (IDS). Es werden insgesamt sieben Parameter zur Evaluation der Schwierigkeit einer Intubation berücksichtigt: Die Zahl der Intubationsversuche (N₁), die Zahl der ausführenden Personen (N₂), die Zahl der angewendeten Techniken (N₃), der Laryngoskopiebefund nach Cormack und Lehane (N₄), die benötigte Kraft während der Laryngoskopie (N₅), die Notwendigkeit externer laryngealer Manipulation (N₆) und die Stellung der Stimmlippen während der Laryngoskopie (N₇). Jede Punktzahl zwischen 1 und 5 entspricht einer leicht erschwerten Intubation, eine Punktzahl ab 6 einer mittleren bis deutlich erschwerten Intubation. Abbildung aus [2] unter Genehmigung des Verlags (Wolters Kluwers Health, Inc.), Lizenz-Nr. 5945920103149, erteilt am 11.01.2025

3.3 Anatomie der Atemwege

3.3.1 Mundöffnung

Die Mundöffnung und Beweglichkeit des Kiefergelenks spielen eine bedeutende Rolle für die Vorhersage der Schwierigkeit einer Laryngoskopie. Da die Instrumente über den Mund eingeführt werden, führt eine kleine Mundöffnung häufig zu eingeschränkten Sichtverhältnissen. Entscheidend ist die Distanz zwischen den Schneidezähnen im Ober- und Unterkiefer. Dieser Abstand wird als „interincisor-gap“ bezeichnet. Ab einem Wert von weniger als 3,5 cm muss mit einer schwierigen Intubation gerechnet werden [60].

Einen weiteren Test zur Abschätzung einer ausreichenden Mundöffnung stellt der Test nach Vaughan dar. Ist der Patient in der Lage, die mittleren drei Finger seiner Hand vertikal in den Mund einzuführen, ist von einer ausreichenden Mundöffnung von etwa 4-6 cm auszugehen. Dieser Test ermöglicht eine Abschätzung der Beweglichkeit im Kiefergelenk [64].

Die Beweglichkeit des Kiefergelenks kann ebenfalls durch den upper-lip-bite Test beurteilt werden. Hierzu wird untersucht, ob der Patient in der Lage ist, mit seinen Schneidezähnen im Unterkiefer die Oberlippe zu erreichen. Gelingt dies nicht, so ist der Test pathologisch und eine schwierige Intubation kann erwartet werden. Dieser Test hat für sich allein eine gute Vorhersagbarkeit im Vergleich zu anderen Untersuchungsmethoden. [20,31]

3.3.2 Mundhöhle und Pharynx

Zur Beurteilung von Mundhöhle und Pharynx hat sich der Test nach Mallampati etabliert. Hierzu wird bei geöffnetem Mund und herausgestreckter Zunge ohne Phonation die Sichtbarkeit von Gaumen und Uvula beurteilt. Es können vier Klassen unterschieden werden, wobei die Wahrscheinlichkeit für eine schwierige Laryngoskopie bei Klasse drei und vier erhöht ist. [53,59]

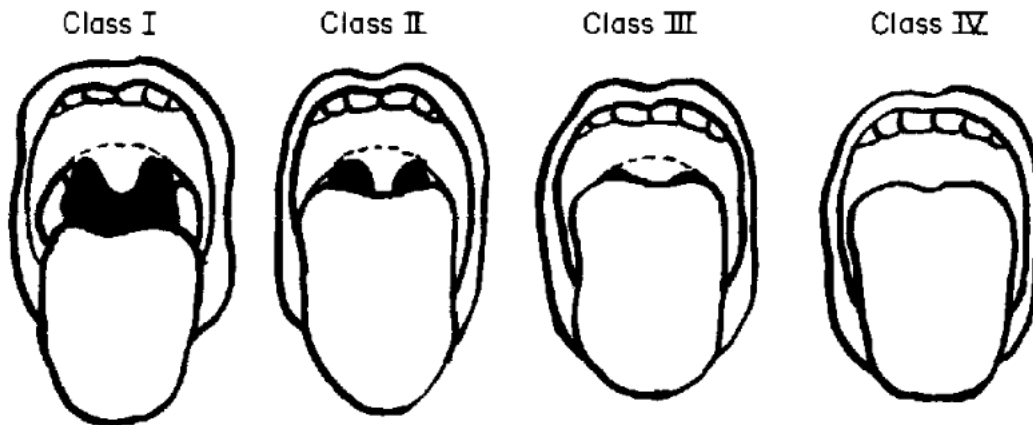


Abbildung 4 Klassifikation nach Mallampati in der Modifikation nach Samssoon und Young. Class I: Uvula, Isthmus faucium und Weichgaumen vollständig einsehbar. Class II: Weichgaumen und Isthmus faucium vollständig einsehbar, Uvula partiell einsehbar. Class III: Weichgaumen einsehbar. Class IV: Weichgaumen nicht einsehbar. Abb. aus [59] unter Genehmigung des Verlags (John Wiley and Sons, Lizenz-Nr. 5921780525227, erteilt am 04.12.2024)

Weitere Risikofaktoren im oropharyngealen Bereich, die eine schwierige Intubationen verursachen können, sind eine Makroglossie, Tumore oder vorangegangene Bestrahlungen, das obstruktive Schlafapnoe Syndrom, sowie eine Hypertrophie der Tonsillen. [8,51,53]

3.3.3 Halswirbelsäule und Kopf-Hals-Beweglichkeit

Die Mobilität der Halswirbelsäule spielt eine wichtige Rolle im Rahmen der Intubation. So ist für die häufig angewendete sniffing position eine Retroflexion des Kopfes um 15° erforderlich. Diese Bewegung wird durch das Atlantookzipitalgelenk vermittelt [25]. Eine eingeschränkte Beweglichkeit dieses Gelenks oder der Halswirbelsäule im Allgemeinen ist ein Risikofaktor für eine schwierige Intubation. Dies kann beispielsweise bei einem stiff-joint-Syndrom im Rahmen eines Diabetes mellitus auftreten [55,65]. Auch eine Immobilisation der Halswirbelsäule nach Trauma führt durch die eingeschränkte Beweglichkeit im Kopf-Hals-Bereich häufig zu einer schwierigen Intubation [37,69].

Die Mobilität der Halswirbelsäule kann einfach untersucht werden, indem das Ausmaß der Flexion und Reklination bestimmt wird. Der Bewegungsumfang der Halswirbelsäule sollte über 90° betragen, anderenfalls kann das Risiko für eine schwierigen Intubation erhöht sein [53,66].

3.4 Klassifizierung des Laryngoskopiebefundes

Der Laryngoskopiebefund kann auf mehrere Arten klassifiziert werden. Weltweit verbreitet ist die Klassifikation nach Cormack und Lehane [19], die aus vier Graden besteht. Die Modifikation nach Cook ermöglicht eine feinere Einteilung des Laryngoskopiebefundes [18] (Abbildung 5). Eine neuere Methode ist die Beschreibung der einsehbaren Larynxfläche als „Percentage of Glottis Opening“

(POGO) [42]. Die Wahrscheinlichkeit einer schwierigen Intubation steigt bei Laryngoskopiebefunden von Cormack und Lehane $\geq 2B$ [67].

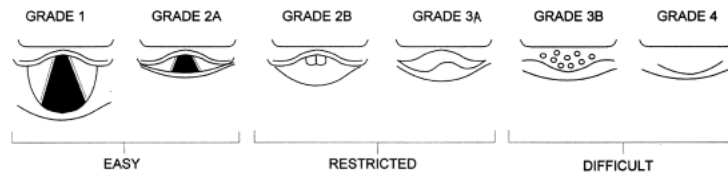


Abbildung 5 Klassifizierung des Laryngoskopiebefunds nach Cormack und Lehane, Modifikation nach Cook. Bei Grad 1 ist die Glottis vollständig zu sehen. Grad 2A stellt eine partielle Sicht auf die Glottis dar. Bei Grad 1 und 2A ist keine schwierige Intubation zu erwarten. Bei Grad 2B ist noch die posteriore Kommissur der Glottis zu sehen, bei Grad 3A ist nur noch die Epiglottis einsehbar. In diesen Fällen ist mit einer erschwerten Intubation zu rechnen. Bei Grad 3B lassen sich die Epiglottis nur partiell und der Zungengrund visualisieren. Grad 4 liegt vor, wenn nur der Zungengrund einsehbar ist. In diesen Fällen ist mit einer deutlich erschwerten Intubation zu rechnen. Abb. aus [18] unter Genehmigung des Verlags (John Wiley and Sons, Lizenz-Nr. 5938791058514, erteilt am 30.12.2024)

Befund nach Cormack und Lehane	Zahl der Fälle	Prozentualer Anteil der Fälle	Anzahl (Prozentualer Anteil) der schwierigen Intubationen je Befund
1	447	73,9	3 (0,7)
2A	127	21,0	17 (13,4)
2B	20	3,3	13 (65,0)
3	12	1,6	8 (80,0)
4	1	0,2	1 (100)
Gesamt	605	100	42

Tabelle 1 Exemplarische Häufigkeitsverteilung der Laryngoskopiebefunde nach Cormack und Lehane in einer asiatischen Patientenpopulation mit Angabe des Anteils der schwierigen Intubationen je nach Laryngoskopiebefund. Angabe im modifizierten Cormack und Lehane Score nach Yentis et al. [67]. Ab einem Befund von Grad 2B ist die Wahrscheinlichkeit für eine schwierige Intubation erhöht. Angaben aus [35]

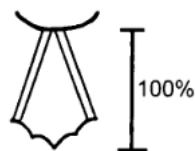


Abbildung 6 Klassifizierung des Laryngoskopiebefundes nach POGO. Der am weitesten posterior gelegene Punkt ist die Incisura interarytenoide, am weitesten anterior gelegen ist die anteriore Kommissur. Die Prozentzahl der einsehbaren Larynxanteile stellt den POGO-Score dar. Abb. aus [42] unter Genehmigung des Verlags (John Wiley and Sons, Lizenz-Nr. 5938791322207, erteilt am 30.12.2024)

3.5 Bewältigung der erschwerten Intubation

Zur Bewältigung der schwierigen Intubation haben sich verschiedene Hilfsmittel und Techniken etabliert. Externe Manipulation des Larynx zur Optimierung der Sicht durch eine Assistenzperson kann als BURP-Manöver (Backwards Upwards Rightwards Pressure) [34] oder als OELM-Manöver (Optimal External Laryngeal Manipulation) [13] erfolgen. Bei weiterhin eingeschränkter Sicht kann eine Bougie mit weicher, atraumatischer Spitze verwendet werden [23].

ASA DIFFICULT AIRWAY ALGORITHM: ADULT PATIENTS

Pre-Intubation: Before attempting intubation, choose between either an awake or post-induction airway strategy. Choice of strategy and technique should be made by the clinician managing the airway.¹

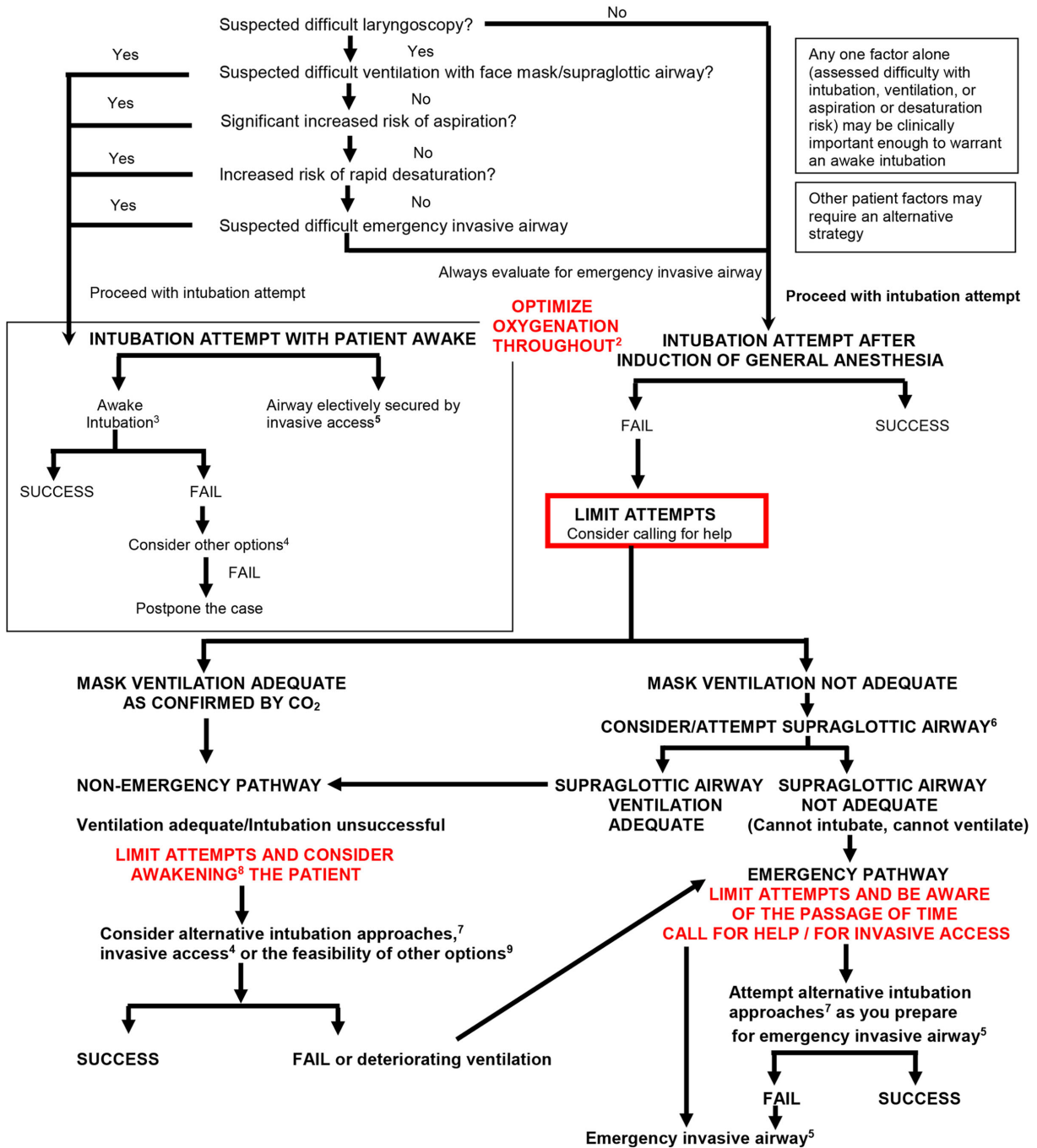


Abbildung 7 Beispielhafter Algorithmus zur Bewältigung der schwierigen Intubation, veröffentlicht von der American Society of Anesthesiologists. Die Möglichkeit alternativer Optionen zur Optimierung des Atemwegs wird unter Anmerkung 7 erwähnt und umfasst Maßnahmen wie externe laryngeale Manipulation. Besondere Betonung in diesem Algorithmus hat die Limitation der Zahl der Versuche der Atemwegssicherung. Abb. aus [8] unter Genehmigung des Verlags (Wolters Kluwer Health, Inc., Lizenz-Nr. 5945920492970, erteilt am 11.01.2025)

3.5.1 Kopflagerung

Die Lagerung des Kopfes während der Laryngoskopie kann ebenfalls Einfluss auf den Laryngoskopiebefund haben. Kirstein beschrieb bereits 1895 eine Reklination des Kopfes zur

Optimierung der Sichtverhältnisse [26]. Davon ausgehend hat sich die 1913 von Jackson beschriebene Jackson-Position mit rekliniertem und eleviertem Kopf entwickelt [29].



Abbildung 8 Alfred Kirstein verwendete für seine direkte Laryngoskopie ein Ösophagoskop (li.), das er zu seinem "Autoskop" (mi.) modifizierte. Bereits in der ersten Beschreibung dieser Maßnahme wird die besondere Lagerung des Kopfes in reklinierter Stellung (re.) beschrieben, die für den Erfolg der Laryngoskopie entscheidend ist. Modifiziert (Größe verändert, zugeschnitten) nach [26] unter Genehmigung des Verlags (John Wiley and Sons, Lizenz-Nr. 5945920748013, erteilt am 11.01.2025)

Nachdem Magill diese Kopflagerung anschaulich als „sniffing position“ beschrieb [45], stellt sie bis heute die routinemäßige Kopflagerung des Patienten zur Laryngoskopie dar und wird in vielen Lehrbüchern als bevorzugte Kopflagerung empfohlen [43]. Das Prinzip dieser Lagerung basiert auf den Längsachsen von Larynx, Pharynx und Mundhöhle, die durch Reklination und Elevation des Kopfes in Einklang gebracht werden sollen. Bannister und Macbeth konnten 1944 mithilfe von Röntgenaufnahmen zeigen, dass dieses Ziel mit der Jackson-Position zu erreichen ist [10]. Neuere Untersuchungen, die Adnet 2001 mithilfe von MRT-Aufnahmen durchführte, zeigten jedoch, dass die drei Achsen in der Jackson-Position nicht in eine Fluchtlinie gebracht werden konnten [3,6].

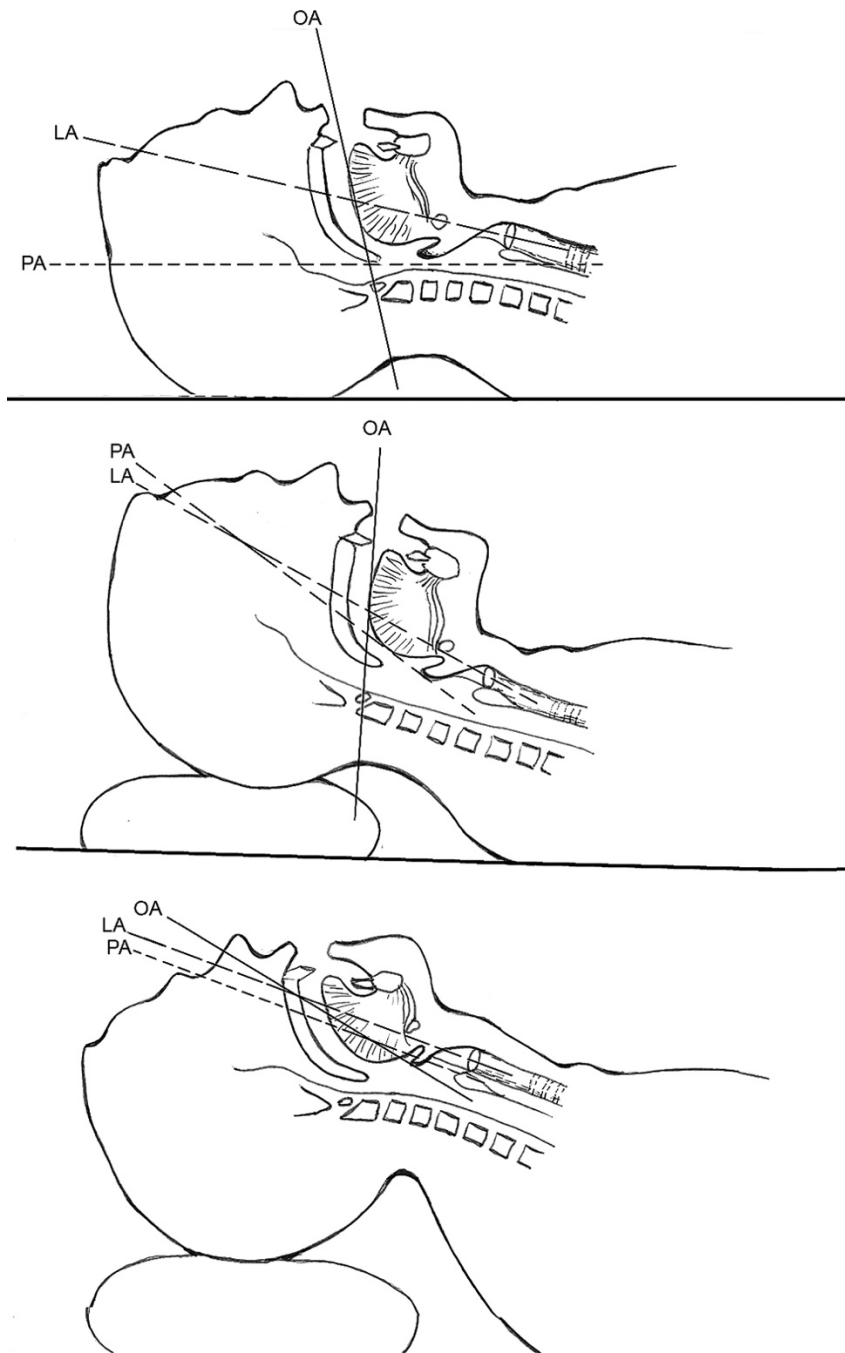


Abbildung 9 Darstellung der oralen Achse (OA), der laryngealen Achse (LA) und der pharyngealen Achse (PA) in Abhängigkeit der Kopflagerung. In neutraler Kopflagerung (oben) besteht ein Winkel von fast 90° zwischen oraler und pharyngealer Achse. Elevation des Kopfs (Mitte) führt zu einer Verkleinerung dieses Winkels, eine zusätzliche Reklination des Kopfs (unten) führt zu einer annähernden Übereinstimmung der drei Längsachsen. Die untere Position ist unter dem Namen „sniffing position“ bekannt. Abb. aus [21] unter Genehmigung des Verlags (Wolters Kluwers Health, Inc., Lizenz-Nr. 5938800080100, erteilt am 30.12.2024)

3.5.2 LeHeR-Manöver

2019 beschrieb Yezid das LeHeR-Manöver, in dem durch eine Rotation des Kopfes um 45° nach links vor der Laryngoskopie die Intubation durch Optimierung der Sichtverhältnisse zum Teil deutlich erleichtert werden konnte [68]. Grundlage des Manövers ist der Umstand, dass bei bewusstlosen oder relaxierten Patienten durch Erschlaffung der pharyngealen Muskulatur die Zunge nach dorsal fällt und den Atemweg obstruiert. Durch Rotation des Kopfes soll eine Verschiebung der Zunge nach links

erreicht werden, wo sie außerhalb der Sichtachse des Untersuchers bleibt. Zudem wird durch die Rotation der Ösophagus durch den Krikoidknorpel komprimiert, was das Aspirationsrisiko senken kann.



Abbildung 10 Durchführung des LeHeR-Manövers. Schritt 1: Der Kopf wird in Rückenlage rekliniert. Schritt 2: Rotation des Kopfes um 45° nach links. Schritt 3: Einführen des Laryngoskops in der Mitte. Schritt 4: Alternativ kann das Laryngoskop auf Höhe der rechten Molaren eingeführt werden. Abb. aus [68] unter Genehmigung des Verlags (BMJ Publishing Group Ltd., Lizenz-Nr. 5945920982967, erteilt am 11.01.2025)

3.6 Ziele der Studie

In der durchgeführten Studie soll der Einfluss des LeHeR-Manövers auf den Laryngoskopiebefund untersucht werden.

3.6.1 Primärer Endpunkt

Primärer Endpunkt der Studie ist die darstellbare Larynxfläche während der Laryngoskopie in konventioneller Kopflagerung und nach Durchführung des LeHeR-Manövers. Die Quantifizierung des Laryngoskopiebefundes erfolgt in der Klassifikation nach Cormack und Lehane sowie als Angabe in POGO. Als Hypothese wird angenommen, durch das LeHeR-Manöver eine Verbesserung des Laryngoskopiebefundes im Vergleich zur konventionellen Lagerung des Kopfes zu erzielen.

3.6.2 Sekundäre Endpunkte

Sekundäre Endpunkte sind die Änderung des Laryngoskopiebefundes durch die Anwendung des LeHeR-Manövers und die Dauer der Durchführung.

4 Material und Methodik

4.1 Ethikvotum

Vor Beginn der Studie erfolgte ein Ethikantrag bei der zuständigen Ethikkommission der Ärztekammer des Saarlandes. Ein positives Votum zur Durchführung des Forschungsvorhabens wurde unter der Kennnummer 149/22 erteilt. Sämtliche Probanden wurden im Rahmen der anästhesiologischen Prämedikation über die Teilnahme an der Studie und den damit verbundenen Risiken aufgeklärt.

4.2 Registrierung

Die Studie wurde unter der Nummer DRKS00029944 beim Deutschen Register klinischer Studien registriert.

4.3 Ein- und Ausschlusskriterien

Eingeschlossen wurden Patienten, die im Rahmen einer elektiven operativen Versorgung eine Intubationsnarkose durch die Klinik für Anästhesiologie des Universitätsklinikum des Saarlandes erhalten und schriftlich in die Teilnahme an der Studie eingewilligt haben.

Minderjährige Patienten wurden nicht eingeschlossen. Nach Evaluation während der Prämedikationsvisite wurden Patienten mit Aspirationsrisiko ausgeschlossen. Ebenso wurde Patienten mit anamnestisch bekannten Erkrankungen oder Voroperationen der Halswirbelsäule, sowie mit eingeschränkter Rotation der Halswirbelsäule ($<45^\circ$) ausgeschlossen.

4.4 Datenerhebung

Bei Zustimmung zur Studienteilnahme wurden patientenabhängige Variablen anhand eines Studienprotokolls erfasst. Dieses verblieb im Narkoseprotokoll und wurde vom behandelnden Anästhesisten am Tag der Narkose verwendet.

Vor der Narkoseeinleitung erfolgte die Anlage des Monitorings. Dieses umfasste mindestens ein 3-Kanal-EKG, eine nicht invasive Blutdruckmessung und eine Pulsoxymetrie. Bei entsprechender Indikation wurde das Monitoring nach der Narkoseinduktion um eine invasive Blutdruckmessung und einen zentralvenösen Katheter erweitert. Die Lagerung des Kopfes erfolgte in verbesserter Jackson-Position. Im Anschluss wurden $1\mu\text{g}/\text{kgKG}$ Fentanyl und Propofol bis zum Erlöschen des Lidreflexes verabreicht. Zeigte der Proband keine Reaktion auf ein Chin-Lift Manöver, erfolgte die neuromuskuläre Blockade mit $0,5\text{mg}/\text{kgKG}$ Atracurium. Nach Vorliegen einer adäquaten neuromuskulären Blockade, definiert durch das Erreichen der Anschlagszeit, erfolgte die Laryngoskopie.

Diese erfolgte mittels eines Videolaryngoskops (C-MAC S Imager, Karl Storz Endoskope, Tuttlingen/Germany) mit einem Macintosh-Spatel der Größe 3 oder 4 (C-MAC S Videolaryngoskop MAC #3 bzw. C-MAC S Videolaryngoskop MAC #4, Karl Storz Endoskope, Tuttlingen/Germany).

Zunächst wurde eine konventionelle Laryngoskopie durchgeführt, der dabei entstehende Laryngoskopiebefund wurde durch den behandelnden Anästhesisten durch direkte Laryngoskopie

erhoben und mittels der integrierten Kamera des Videolaryngoskops gespeichert. Im Anschluss wurde das Laryngoskop entfernt und durch Rotation des Kopfes um 45° nach links das LeHeR-Manöver durchgeführt. Nun erfolgte eine zweite Laryngoskopie, der dabei entstehende Befund wurde ebenfalls durch direkte Laryngoskopie erhoben und photographisch dokumentiert. Untersucher, die das LeHeR-Manöver zum ersten Mal durchführten, wurden durch einen Facharzt für Anästhesiologie supervidiert, der vorher in der Durchführung der Maßnahme geschult wurde.

Im Anschluss erfolgte eine Einschätzung des Anästhesisten, ob die Durchführung des LeHeR-Manövers die Laryngoskopie und/oder die Intubation erleichtert hat. Beide Laryngoskopiebefunde wurden durch den Anästhesisten nach Cormack und Lehane sowie POGO klassifiziert. Bei jedem Patienten erfolgte die Klassifikation jeweils vor und nach Durchführung des LeHeR-Manövers. Die Klassifikation nach Cormack und Lehane erfolgte visuell, die POGO wurde geschätzt.



Abbildung 11 Links die Darstellung einer Glottis mit einem Befund von POGO = 100. Mittig ein Laryngoskopiebefund mit unklarer POGO. Rechts wird dargestellt, wie anhand der Position der Stimmbänder die Lage der anterioren Kommissur bestimmt werden kann (rote Linien). So kann die vollständige Glottisöffnung eingeschätzt und die POGO bestimmt werden. Mod. nach [42] unter Genehmigung des Verlags (John Wiley and Sons, Lizenz-Nr. 5938791322207, erteilt am 30.12.2024)

4.5 Fallzahlplanung

Zu Beginn der Studie lag keine vergleichbare Arbeit zur Abschätzung der Effektstärke vor. Bei unbekannter Effektstärke war die Studie zunächst als Pilotstudie mit 100 Patienten konzipiert. Nachdem sich zu diesem Zeitpunkt ein signifikanter Unterschied im primären Endpunkt zeigte, wurden keine weiteren Patienten mehr eingeschlossen.

4.6 Primärer Endpunkt

Primärer Endpunkt: Darstellbare Larynxfläche bei direkter Laryngoskopie mit LeHeR-Manöver [CL, POGO]. Zusätzlich wurde eine Subgruppenanalyse von Patienten mit einem primären Laryngoskopiebefund von Cormack und Lehane > 1 bzw. POGO < 100 durchgeführt.

4.7 Sekundärer Endpunkt

Sekundärer Endpunkt: Korrelation zwischen Änderung des Laryngoskopiebefundes und untersucher- sowie patientenabhängigen Variablen.

Untersucherabhängige Variablen:

- Qualifikation des Personals
- Berufserfahrung [a]

Patientenabhängige Variablen:

- Alter
- Geschlecht
- Körperlänge
- Körpergewicht
- Body-Mass-Index
- Mundöffnung
- Mallampati-Score
- Patil-Abstand
- Zahnstatus
- Beweglichkeit der Halswirbelsäule

4.8 Statistik

4.8.1 Untersuchte Größen

Abhängige Variablen

Intervallskaliert:

- POGO [0-100]
- Delta_POGO [POGO_L - POGO_K]

Ordinalskaliert:

- Laryngoskopiebefund nach Cormack und Lehane [1, 2a, 2b, 3a, 3b, 4]
- Delta_Cormack [Cormack_L – Cormack_K]

Unabhängige Variablen

Intervallskaliert:

- Alter [a]
- Body-Mass-Index [kg/m^2]
- Patil-Abstand [cm]
- Mundöffnung [cm]
- Berufserfahrung des Untersuchers [a]
- Zeitdauer der Durchführung [s]

Ordinalskaliert:

- Mallampati [1, 2, 3, 4]
- Qualifikation des Untersuchers [AA, FA, FOA, OA]
- Geschlecht [m, w, d]
- Zahnstatus [saniiert/normal, Prothese]

4.8.2 Statistische Auswertung

Die Variablen wurden mittels Shapiro-Wilk-Test auf Normalverteilung überprüft. Bei einem p-Wert $<0,05$ wurden die Variablen als nicht-normalverteilt betrachtet. Für nichtparametrische, verbundene Stichproben erfolgte die Analyse mittels Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test. Für nichtparametrische, unabhängige Stichproben erfolgte die Analyse mittels Mann-Whitney-U Test. Ab einem p Wert von $<0,05$ wurden Unterschiede als statistisch signifikant interpretiert. Für die sekundären Endpunkte erfolgte eine Spearman Korrelationsanalyse. Die statistische Auswertung erfolgte mittels IBM SPSS Statistics®, Version 29.0.1.0.

5 Ergebnisse

5.1 Patientenkollektiv

Es konnten insgesamt 102 Patienten in die Studie eingeschlossen werden. Die deskriptive Analyse des Patientenkollektivs ist in Tabelle 2 dargestellt.

	Anzahl (n)	Median [IQ-Abstand] Mittelwert Standardabweichung	[IQ- bzw. \pm]	Shapiro – Wilk p-Wert
Alter [a]	102	51,0	$\pm 18,466$	0,075
Körperlänge [m]	101	1,76	$\pm 0,107$	0,057
Gewicht [kg]	101	85	[74; 98]	0,002
BMI [kg/m ²]	101	27,054	[24,578; 30,854]	<,001
Mallampati	102	2	[1; 2]	<,001
Patil-Abstand [cm]	97	7	[6,5; 8]	<,001
Mundöffnung [cm]	97	6	[5; 6]	<,001
Vaughan - positiv	91 (89,2%)			
Kopf-Hals Beweglichkeit positiv	97 (95,1%)			
Zahnprothese vorhanden	23 (22,5%)			
Männliches Geschlecht	68 (66,7%)			

Tabelle 2 Deskriptive Analyse des Patientenkollektivs. Normalverteilte Variablen sind als Mittelwert \pm Standardabweichung angegeben, nicht-normalverteilte Variablen als Median [1. Quartil; 3. Quartil].

5.2 Primärer Endpunkt

5.2.1 Gesamtes Patientenkollektiv

Von 102 Laryngoskopiefunden wurden 100 als Cormack und Lehane und 96 als POGO angegeben. Unter konventioneller Laryngoskopie wurde ein Befund von Cormack 2a[1; 2a] bzw. von POGO 80[42,5; 100] erhoben, während nach Anwendung des LeHeR-Manövers ein Befund von Cormack 2a[1, 2b] bzw. von POGO 70[42,5; 90] erhoben wurde. Dies stellt eine signifikant schlechtere Visualisierung

der Glottis dar (Cormack und Lehane: $p < ,001$. POGO: $p = 0,041$). Die Verteilung der Werte ist in Tabelle 3 dargestellt. **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**

	Cormack_K	Cormack_L	POGO_K	POGO_L
Gültige Werte	100	100	96	96
Shapiro-Wilk p-Wert	< ,001	< ,001	< ,001	< ,001
Median	2,000	2,000	80	70
Minimum	1,000	1,000	0	0
Maximum	6,000	6,000	100	100
1. Quartil	1,000	1,000	42,5	42,5
2. Quartil	2,000	2,000	80	70
3. Quartil	2,000	3,000	100	90

Tabelle 3 Deskriptive Statistik des Laryngoskopiebefundes vor (Cormack_K, POGO_K) und nach (Cormack_L, POGO_L) Anwendung des LeHeR-Manövers. Angabe in Grad nach Cormack und Lehane, Modifikation nach Cook. (Cormack 1 = 1, Cormack 2a = 2, Cormack 2b = 3, Cormack 3a = 4, Cormack 3b = 5, Cormack 4 = 6) und als POGO (0-100).

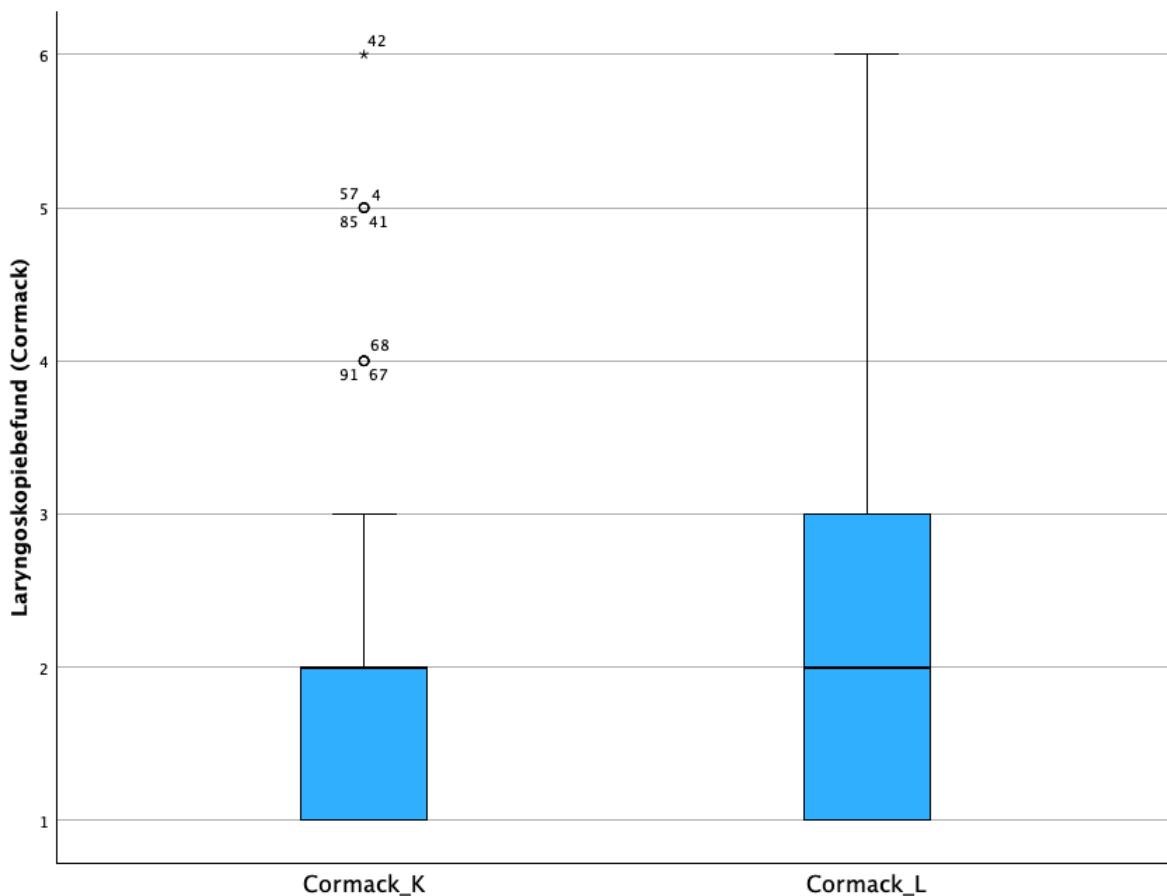


Abbildung 12 Laryngoskopiebefund vor (Cormack_K) und nach (Cormack_L) Anwendung des LeHeR-Manövers. Es besteht ein signifikanter Unterschied ($p < ,001$) zwischen den Werten. Angabe des Laryngoskopiebefundes in Cormack und Lehane, Modifikation nach Cook. Cormack 1 = 1, Cormack 2a = 2, Cormack 2b = 3, Cormack 3a = 4, Cormack 3b = 5, Cormack 4 = 6.

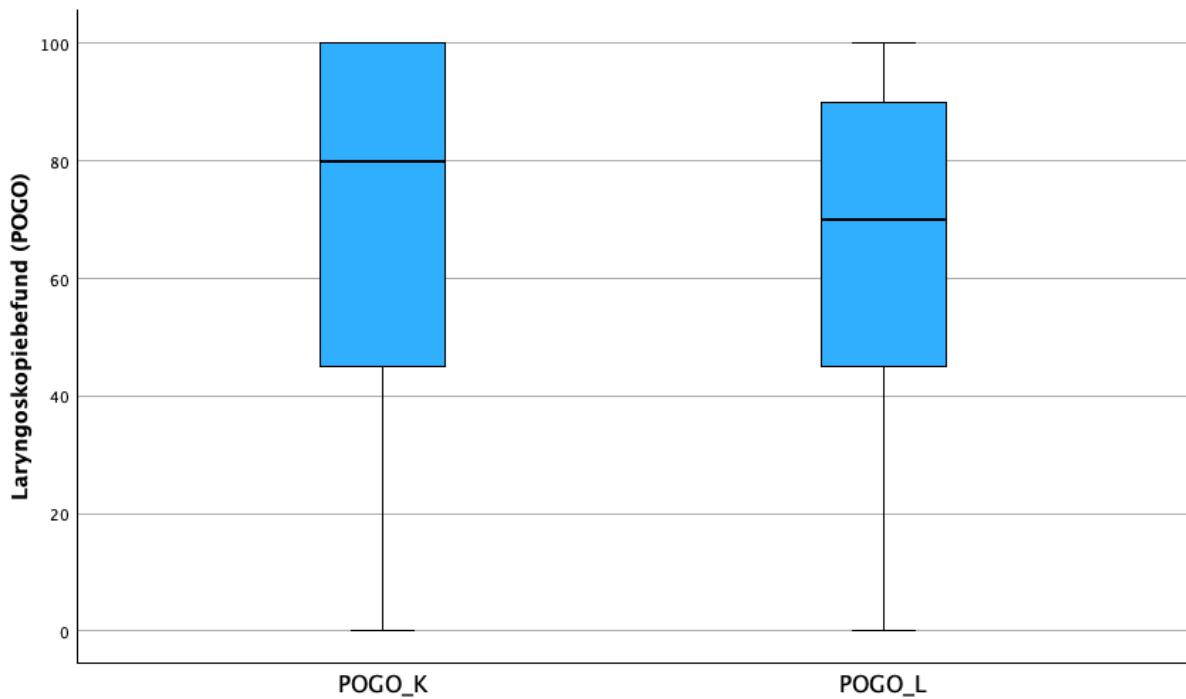


Abbildung 13 Laryngoskopiebefund vor (POGO_K) und nach (POGO_L) Anwendung des LeHeR-Manövers. Es besteht ein signifikanter Unterschied ($p=0,041$) zwischen den Werten.

5.2.2 Patientenkollektiv ohne Cormack 1 oder POGO 100

Bei 57 Patienten war der konventionelle Laryngoskopiebefund größer als Cormack 1. In diesem Patientenkollektiv war der konventionelle Laryngoskopiebefund im Median Cormack 2a[2a; 2b] und nach Anwendung des LeHeR-Manövers im Median Cormack 2b[2a; 3]. Der Unterschied war im Wilcoxon-Test nicht signifikant.

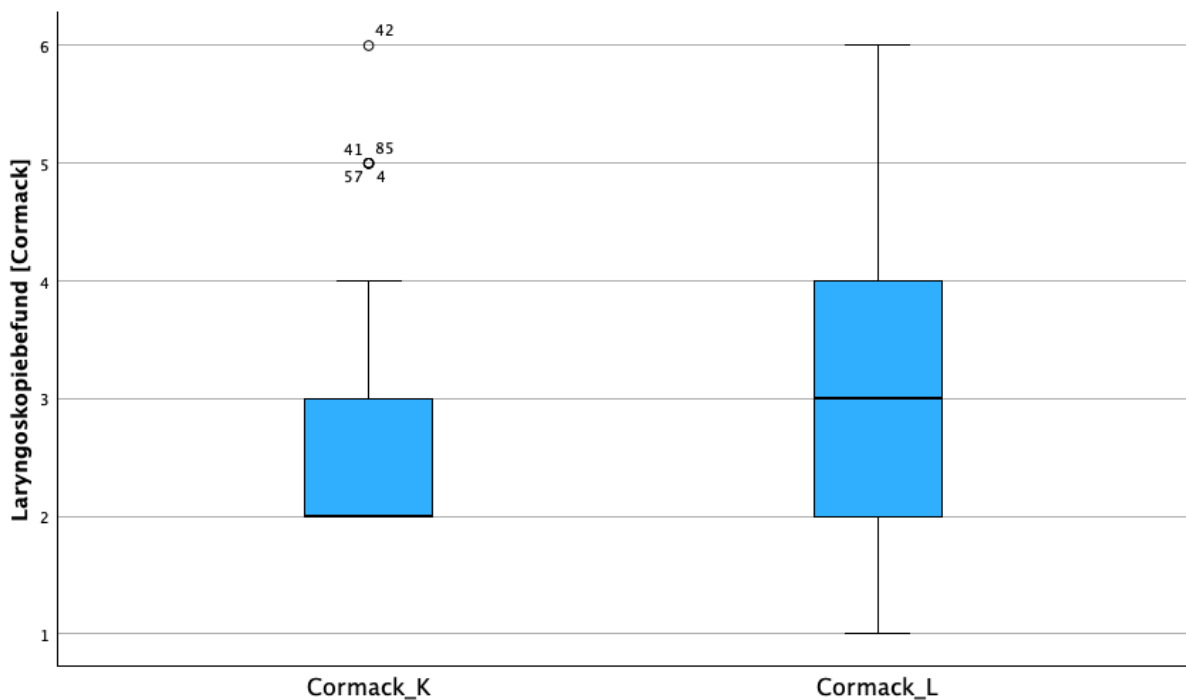


Abbildung 14 Laryngoskopiebefund vor (Cormack_K) und nach (Cormack_L) Anwendung des LeHeR-Manövers. Es besteht kein signifikanter Unterschied zwischen den Werten. Angabe des Laryngoskopiebefundes in Cormack und Lehane,

Modifikation nach Cook. Cormack 1 = 1, Cormack 2a = 2, Cormack 2b = 3, Cormack 3a = 4, Cormack 3b = 5, Cormack 4 = 6.

Bei 65 Patienten war der konventionelle Laryngoskopiebefund kleiner als POGO 100. In diesem Patientenkollektiv war der konventionelle Laryngoskopiebefund im Median POGO 60[20; 80] und nach Anwendung des LeHeR-Manövers im Median POGO 60[15; 80]. Der Unterschied war im Wilcoxon-Test nicht signifikant.

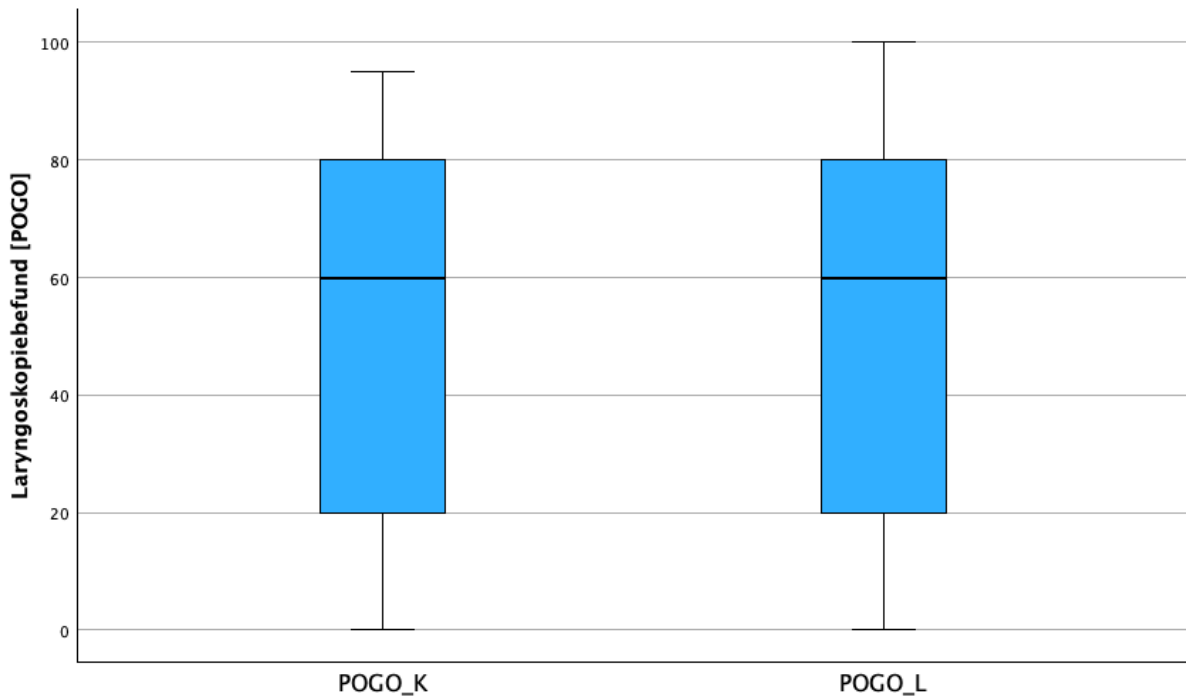


Abbildung 15 Laryngoskopiebefund vor (POGO_K) und nach (POGO_L) Anwendung des LeHeR-Manövers. Es besteht kein signifikanter Unterschied zwischen den Werten.

	Cormack_K	Cormack_L	POGO_K	POGO_L
Gültige Werte	57	57	65	65
Shapiro-Wilk p-Wert	< ,001	< ,001	< ,001	< ,001
Median	2,000	2,000	60	60
Minimum	1,000	1,000	0	0
Maximum	6,000	6,000	95	100
1. Quartil	2,000	2,000	20	15
2. Quartil	2,000	3,000	60	60
3. Quartil	3,000	4,000	80	80

Tabelle 4 Deskriptive Statistik des Laryngoskopiebefundes vor (Cormack_K, POGO_K) und nach (Cormack_L, POGO_L) Anwendung des LeHeR-Manövers. Angabe in Grad nach Cormack und Lehane, Modifikation nach Cook. (Cormack 1 = 1, Cormack 2a = 2, Cormack 2b = 3, Cormack 3a = 4, Cormack 3b = 5, Cormack 4 = 6) und als POGO (0-100).

5.3 Sekundäre Endpunkte

5.3.1 Zeitdauer

Es konnte bei 92 Patienten (90,2% aller Fälle) die Zeitdauer bestimmt werden, die zur Anwendung des LeHer-Manövers benötigt wurde. Sie betrug im Median 23s [15,25s; 34,75s].

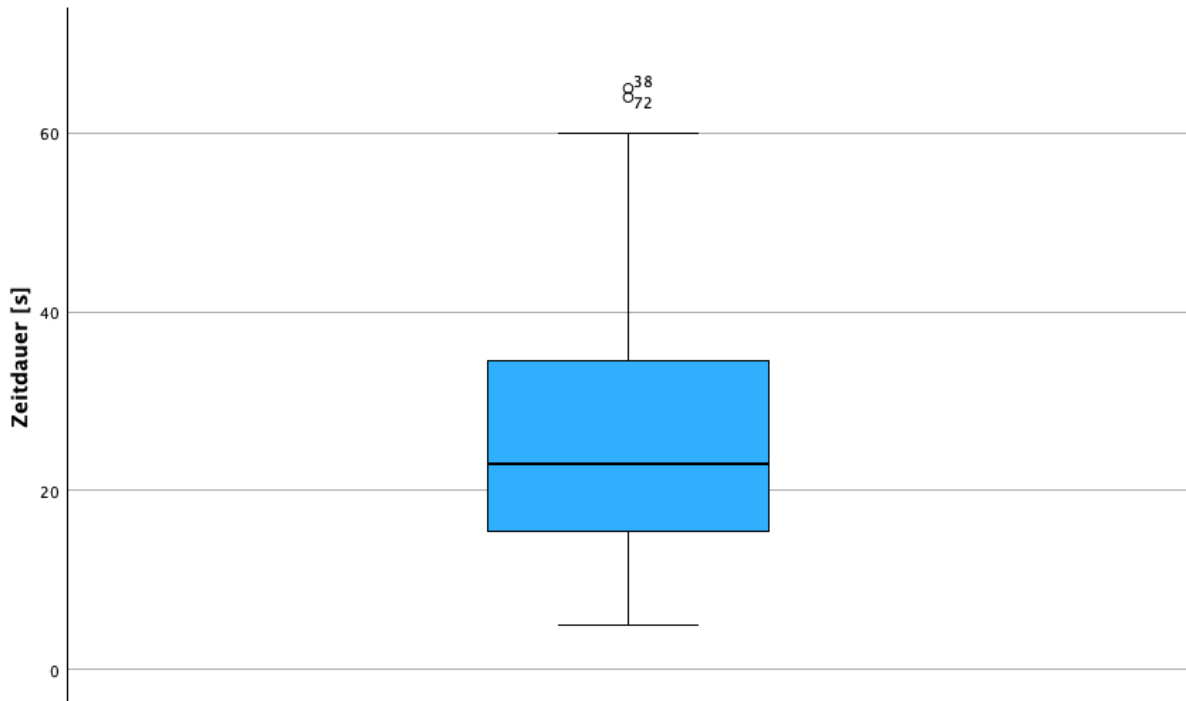


Abbildung 16 Zeitdauer, die zur Anwendung des LeHer-Manövers nötig war. Gemessen wurde ab der Erhebung des konventionellen Laryngoskopiebefundes.

5.3.2 Berufserfahrung

Bei 99 Patienten (97,1% aller Fälle) wurde die Berufserfahrung des Untersuchers dokumentiert. Sie betrug im Median 1,0a [1,0a; 10a].

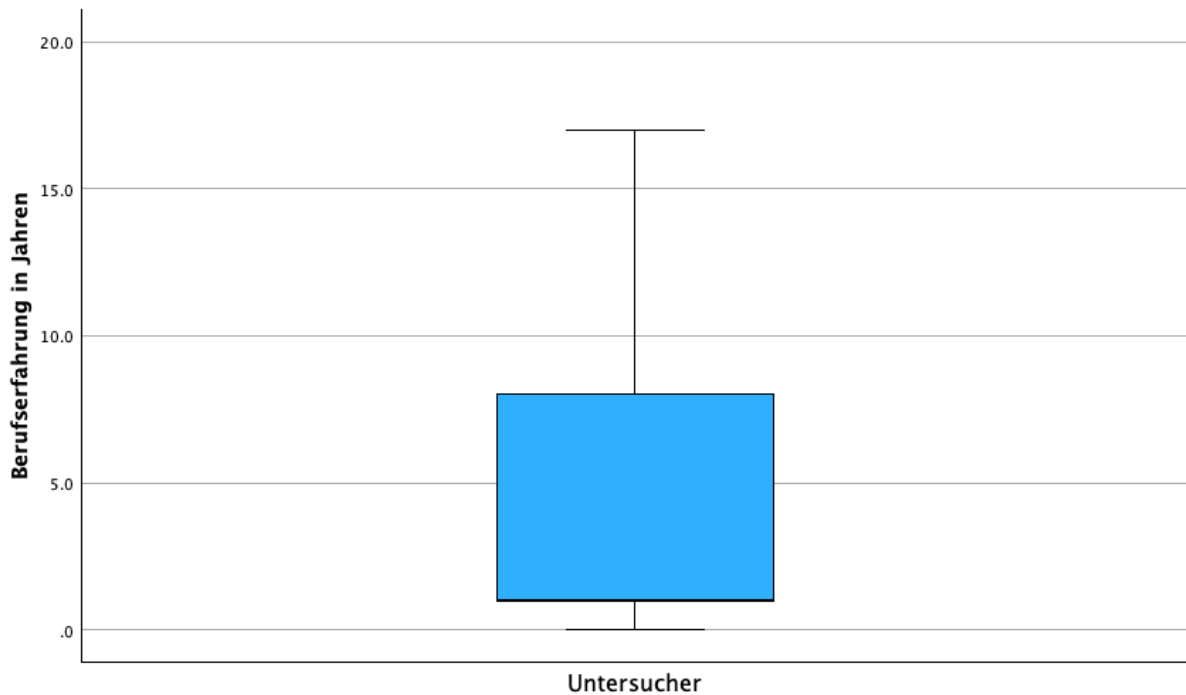


Abbildung 17 Berufserfahrung der Untersucher in Jahren.

Berufserfahrung [a]	Anzahl (n)	Anteil (%)
0	5	4,9
0,2	1	1,0
0,5	3	2,9
0,8	1	1,0
1	40	39,2
1,5	2	2,0
2	9	8,8
3	2	2,0
4	5	4,9
5	3	2,9
6	3	2,9
10	1	1,0
12	19	18,6
16	1	1,0
17	4	3,9
Gesamt	99	97,1

Tabelle 5 Häufigkeitsverteilung der Berufserfahrung der Untersucher.

5.3.3 Qualifikation

Bei 101 Patienten (99% aller Fälle) wurde die Qualifikation des Untersuchers dokumentiert. 74 Untersucher (72,5%) waren Assistenzärzte, 2 Untersucher (2%) waren Fachärzte und 25 Untersucher (24,8%) waren Oberärzte. In allen Fällen handelte es sich um Assistenzärzte in Weiterbildung zum Facharzt für Anästhesiologie bzw. Fachärzte für Anästhesiologie. Somit war bei 27 Patienten (26,5%) die Laryngoskopie durch einen Untersucher mit Facharztqualifikation erfolgt.

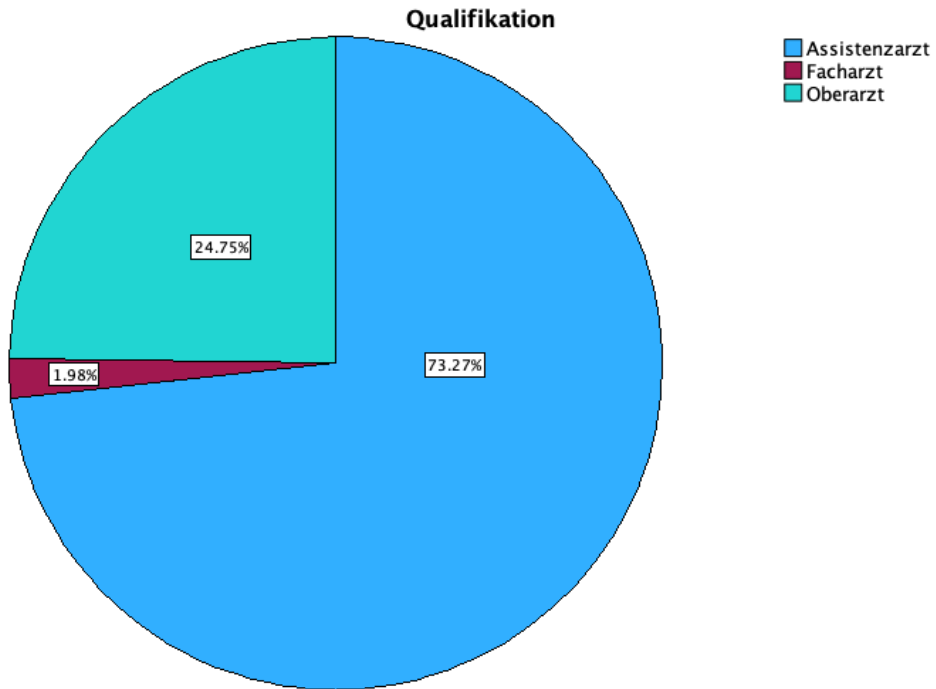


Abbildung 18 Qualifikation der Untersucher

5.3.4 Änderung des Laryngoskopiebefundes

5.3.4.1 Cormack - Lehane Klassifikation

Bei 96 Patienten (94.1%) konnte eine Änderung des Laryngoskopiebefundes erhoben werden. Diese betrug im Median 0 [0; 1].

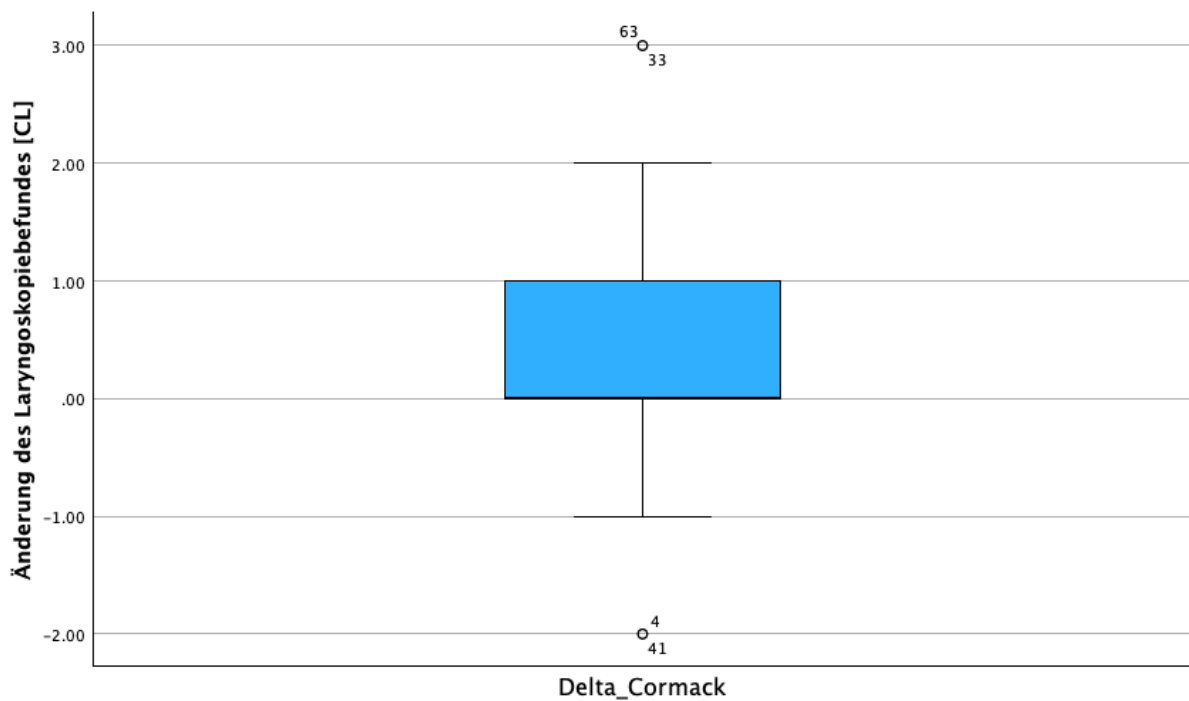


Abbildung 19 Änderung des Laryngoskopiebefundes durch Anwendung des LeHeR-Manövers. Angabe in Cormack und Lehane, Modifikation nach Cook

Cormack_K * Cormack_L Kreuztabelle

Anzahl (n)	Cormack_L						Summe	Laryngoskopiebefund		
	1	2A	2B	3A	3B	4		verbessert	gleich	verschlechtert
Cormack_K 1	26	10	3	2	0	0	41	n/a	26 (63,4%)	15 (36,6%)
2A	1	22	8	5	0	0	36	1 (2,8%)	22 (61,1%)	13 (36,1%)
2B	0	6	4	3	0	0	13	6 (46,2%)	4 (30,8%)	3 (23%)
3A	0	0	0	4	1	0	5	0	4 (80%)	1 (20%)
3B	0	0	2	0	2	0	4	2 (50%)	0	2 (50%)
4	0	0	0	0	0	1	1	0	1 (100%)	n/a
Gesamt	27	38	17	14	3	1	100	9 (9%)	57 (57%)	34 (34%)

Tabelle 6 Kreuztabelle der Laryngoskopiebefunde vor (Cormack_K) und nach (Cormack_L) Anwendung des LeHer-Manövers. Angabe in Cormack und Lehane, Modifikation nach Cook. n/a = keine Daten

5.3.4.2 Änderung des Laryngoskopiebefundes in Abhängigkeit des Mallampati-Status

Die Änderung des Laryngoskopiebefundes in Abhängigkeit von der Klassifikation nach Mallampati ergibt keinen signifikanten Unterschied zwischen den einzelnen Gruppen (Mann-Whitney-U-Test).

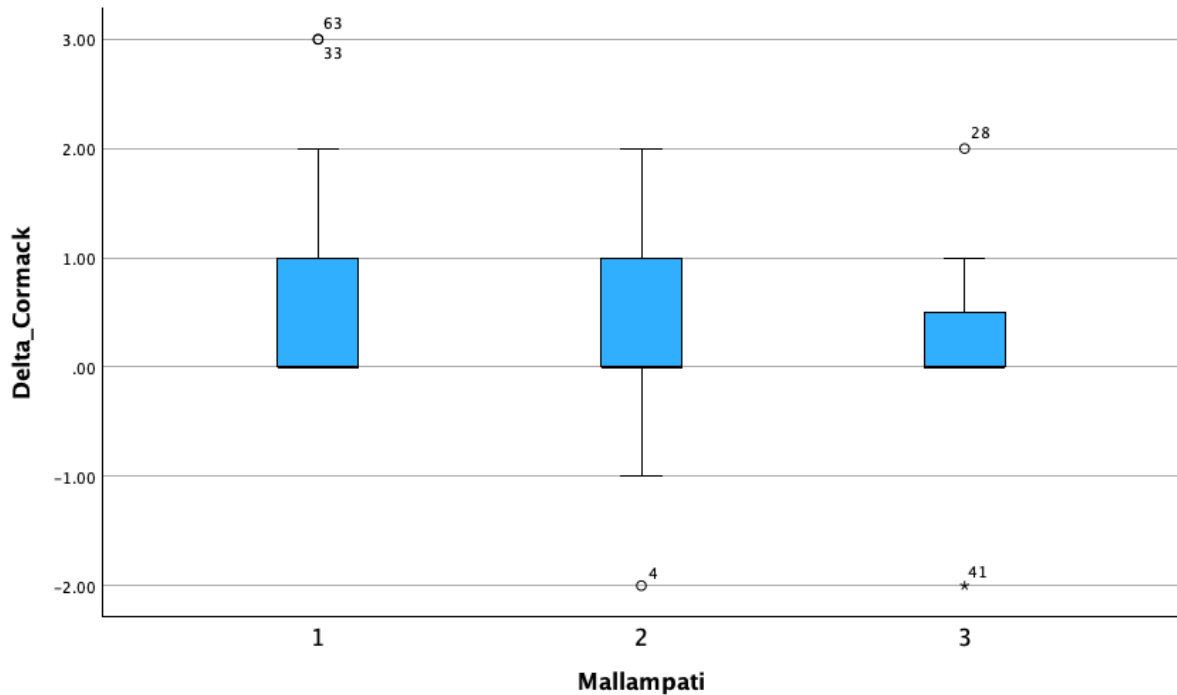


Abbildung 20 Änderung des Laryngoskopiebefundes durch Anwendung des LeHeR-Manövers, aufgeteilt nach Mallampati-Klassifikation. Angabe in Cormack und Lehane, Modifikation nach Cook.

5.3.4.3 POGO – Klassifikation

Bei 96 Patienten (94,1%) konnte eine Änderung des Laryngoskopiebefundes erhoben werden. Diese betrug im Median POGO 0 [-20; 0].

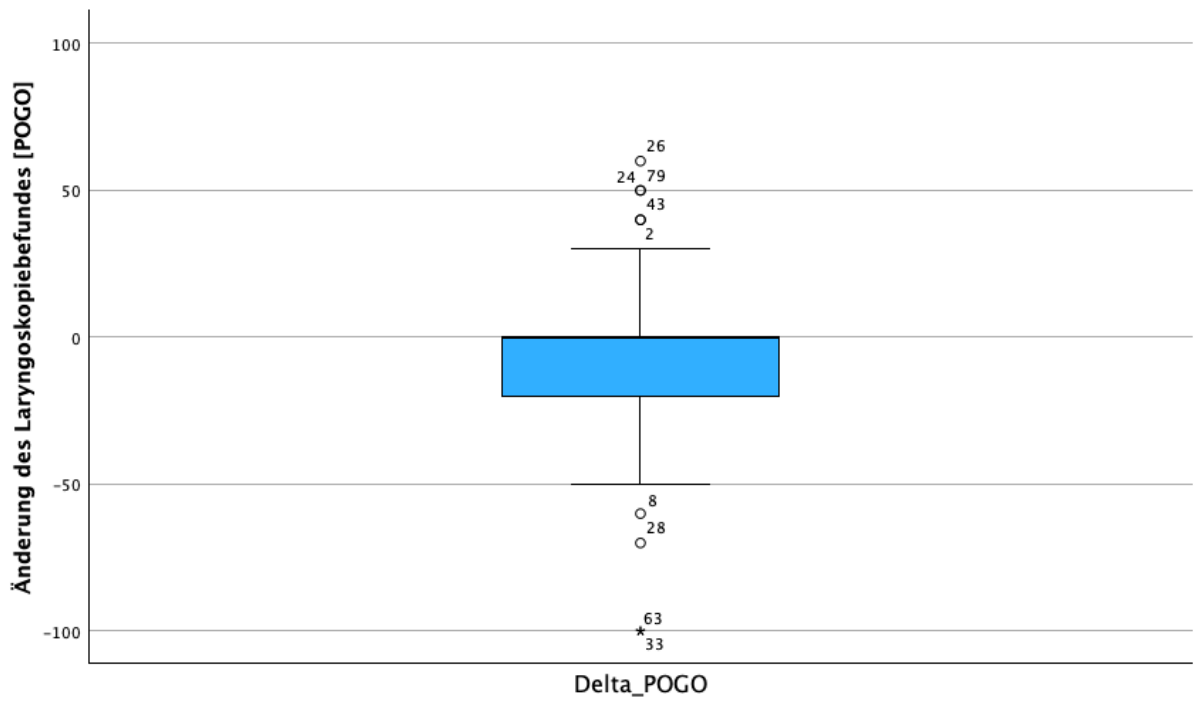


Abbildung 21 Änderung des Laryngoskopiefundes durch Anwendung des LeHeR-Manövers. Angabe in POGO

POGO_K * POGO_L Kreuztabelle

Anzahl (n)

POGO_K	POGO_L	POGO_L												Gesamt	Laryngoskopiebefund			
		0	10	20	40	50	60	70	75	80	85	90	100		Verbessert	Gleich	verschlechtert	
0	0	8	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	11	3 (27,3%)	8 (72,7%)	n/a	
K	5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1 (100%)	0	0	
	10	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1 (100%)	0	0	
	20	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	6	4 (66,6%)	1 (16,6%)	1 (16,6%)	
	30	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2 (100%)	0	0	
	40	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	3	2 (66,7%)	0	1 (33,3%)	
	50	1	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	5	0	4 (80%)	1 (20%)	
	60	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	6	3 (50%)	1 (16,6%)	2 (33,3%)	
	70	0	0	0	0	1	0	2	0	1	0	1	1	6	3 (50%)	2 (33,3%)	1 (16,6%)	
	80	0	1	0	1	0	4	3	0	3	1	0	1	14	2 (14,3%)	3 (21,4%)	9 (64,3%)	
	89	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1 (100%)	
	90	0	0	0	0	0	1	0	0	2	1	2	1	7	1 (14,3%)	2 (28,6%)	4 (57,1%)	
	95	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	2	0	0	2 (100%)	
	100	2	0	0	0	2	0	1	0	5	0	2	19	31	n/a	19 (61,3%)	12 (38,7%)	
	Gesamt		13	5	4	2	9	11	8	1	13	2	5	23	96	22 (22,9%)	40 (41,7%)	34 (35,4%)

Tabelle 7 Kreuztabelle der Laryngoskopiebefunde vor (POGO_K) und nach (POGO_L) Anwendung des LeHer-Manövers. Angabe in POGO. n/a = keine Daten

5.3.4.4 Änderung des Laryngoskopiebefundes in Abhängigkeit des Mallampati-Status

Die Änderung des Laryngoskopiebefundes in Abhängigkeit von der Klassifikation nach Mallampati ergibt keinen signifikanten Unterschied zwischen den einzelnen Gruppen (Mann-Whitney-U-Test).

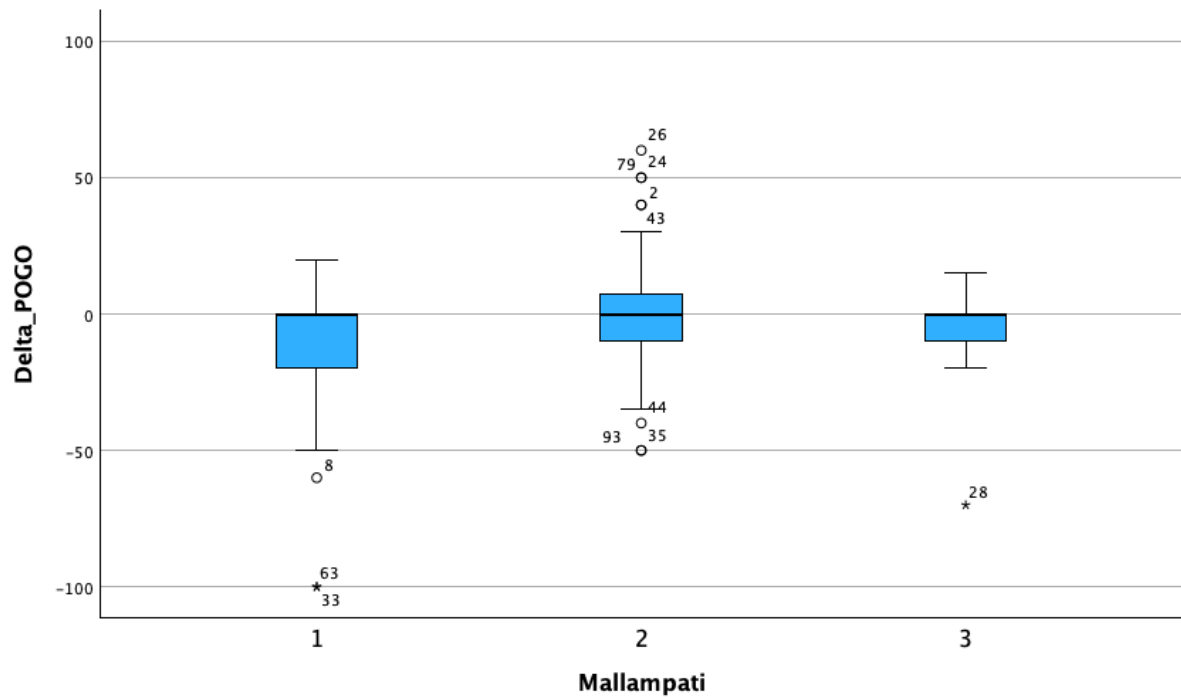


Abbildung 22 Änderung des Laryngoskopiebefundes durch Anwendung des LeHeR-Manövers, aufgeteilt nach Mallampati-Klassifikation. Angabe in POGO.

5.3.5 Einschätzung durch den Untersucher

100 Untersucher haben ihre subjektive Einschätzung zum Effekt des LeHeR-Manövers dokumentiert. Der Laryngoskopiebefund verbesserte sich bei 20 Patienten, die Intubation war bei 12 Patienten erleichtert.



Abbildung 23 Subjektive Einschätzung durch Untersucher, ob sich der Laryngoskopiebefund durch Anwendung des LeHeR-Manövers verbessert hat.

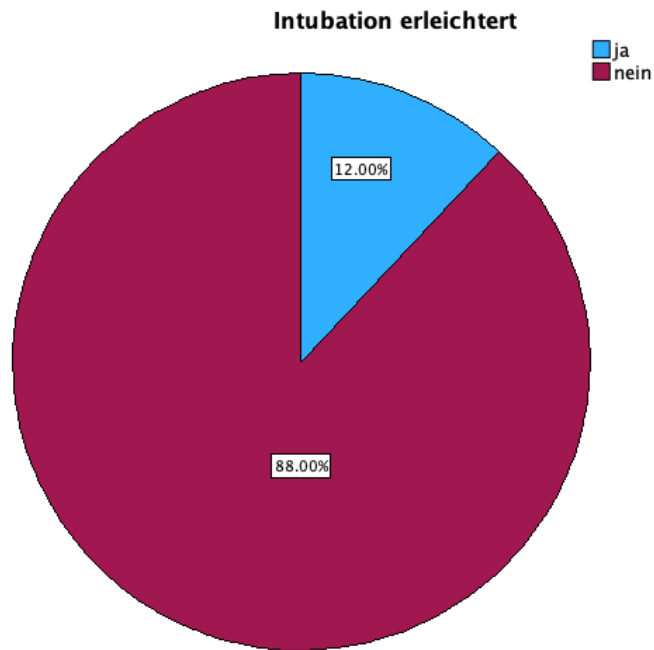


Abbildung 24 Subjektive Einschätzung durch Untersucher, ob die Intubation durch Anwendung des LeHeR-Manövers erleichtert war.

5.3.6 Untersuchereinschätzung und patientenabhängige Variablen

Es besteht ein signifikanter Unterschied der Mallampati-Scores zwischen Patienten, bei denen die Intubation durch Anwendung des LeHeR-Manövers erleichtert war (2[2;2]) und den Patienten, bei denen die Intubation nicht erleichtert war (2[1;2]) ($p=0,019$) (Mann-Whitney-U-Test).

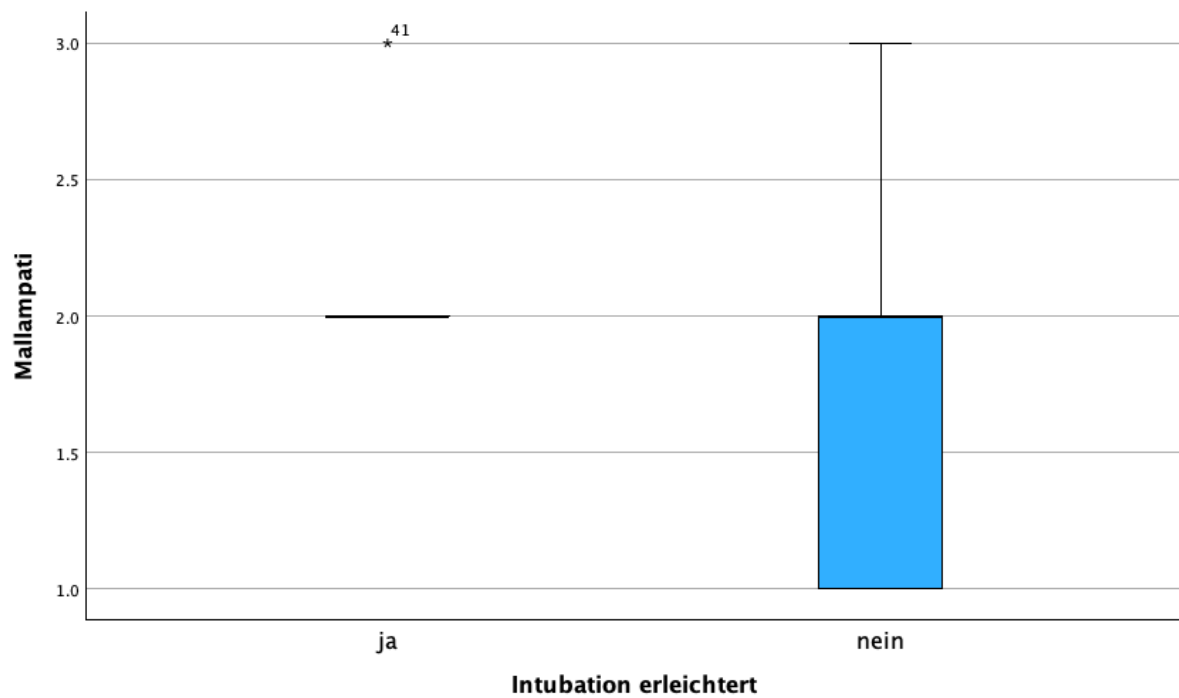


Abbildung 25 Einschätzung der Untersucher zur Erleichterung der Intubation durch Anwendung des LeHeR-Manövers und der Mallampati-Score der untersuchten Patienten. Es besteht ein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen ($p=0,019$).

Es besteht kein signifikanter Unterschied zwischen der Erleichterung der Intubation und dem Alter, der Größe, dem Gewicht, dem BMI, dem Patil-Abstand und der Mundöffnung der Patienten.

Es besteht kein signifikanter Unterschied zwischen der Verbesserung der Laryngoskopie und den untersuchten patientenabhängigen Variablen.

5.3.7 Korrelation zu patientenabhängigen Variablen

Es besteht eine signifikante negative Korrelation zwischen dem Mallampati-Score und der Änderung des Laryngoskopiebefundes in Cormack und Lehane (Modifikation nach Cook) ($r=-0,201$, $p=0,046$). Es besteht keine signifikante Korrelation zwischen der Änderung des Laryngoskopiebefundes in POGO und dem Mallampati-Score der untersuchten Patienten ($r=0,183$, $p=0,074$).

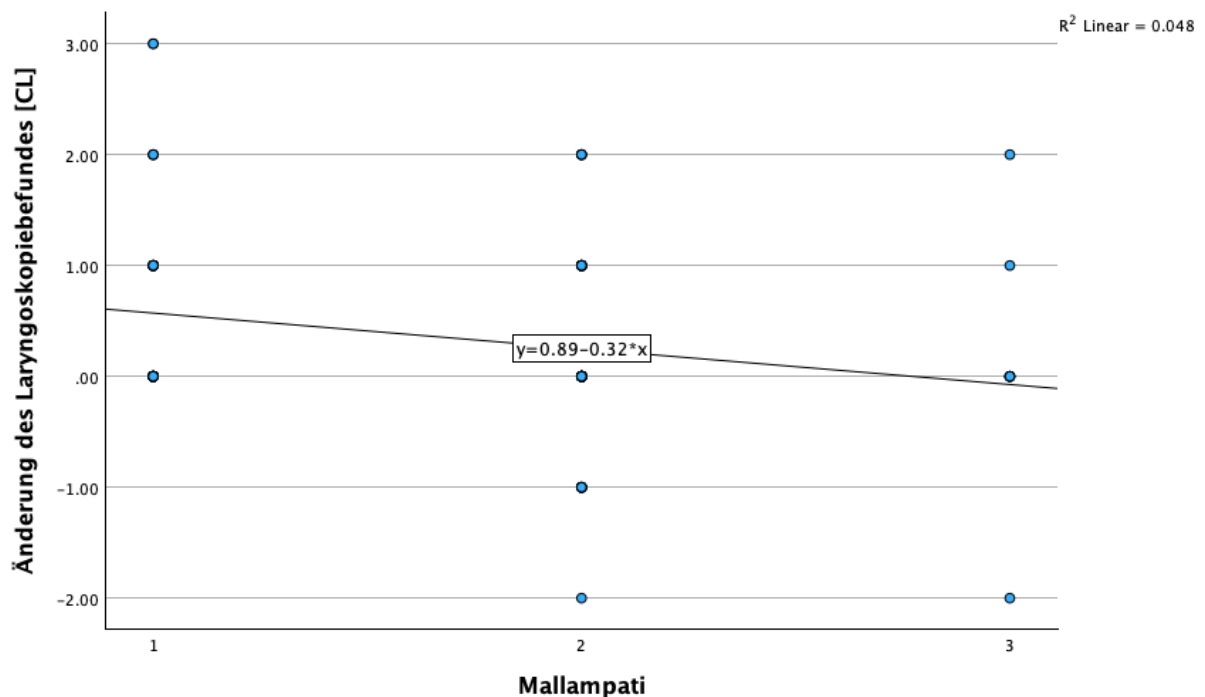


Abbildung 26 Mallampati-Score und Änderung des Laryngoskopiebefundes durch Anwendung des LeHeR-Manövers, Angabe in Cormack und Lehane, Modifikation nach Cook.

Es besteht ein signifikanter Unterschied zwischen der Änderung des Laryngoskopiebefundes in Cormack und Lehane und der Kopf-Hals-Beweglichkeit nach Vaughan. Bei positiver Kopf-Hals-Beweglichkeit ist die Änderung des Laryngoskopiebefundes im Median 0 [0;1], bei negativer Kopf-Hals-Beweglichkeit im Median -1 [-2;0] ($p=0,017$).

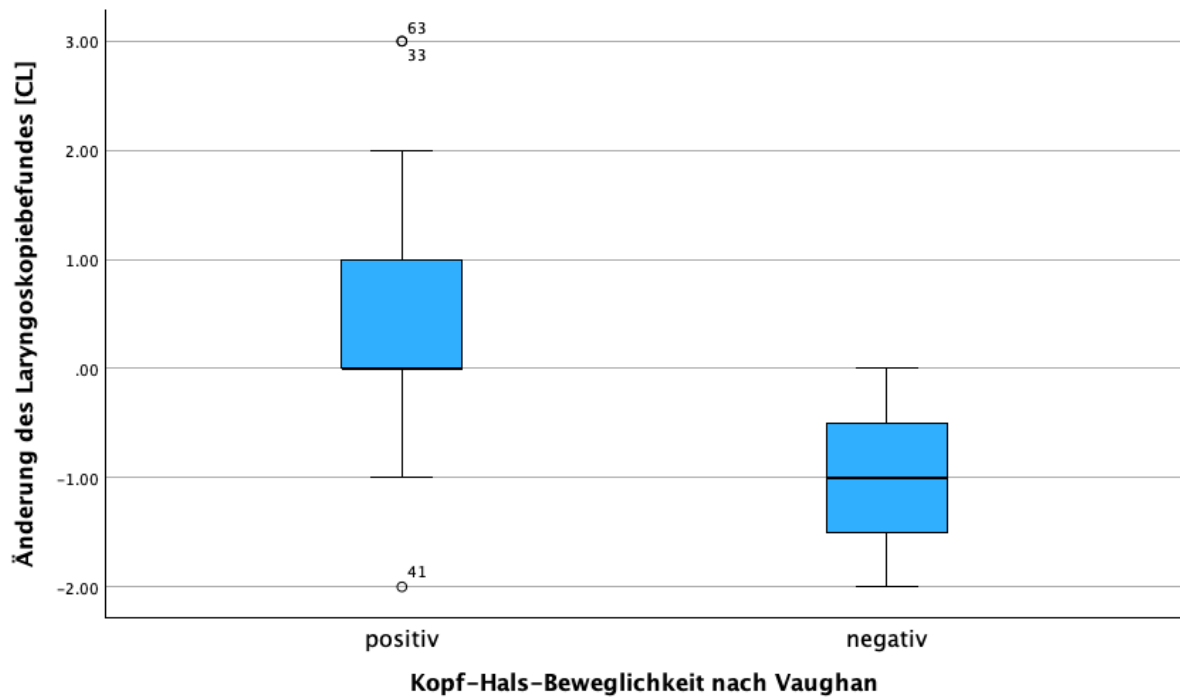


Abbildung 27 Änderung des Laryngoskopiebefundes in Cormack und Lehane, Modifikation nach Cook und Kopf-Hals-Beweglichkeit nach Vaughan. Es besteht ein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen ($p=0,017$).

Es besteht keine signifikante Korrelation zwischen der Änderung des Laryngoskopiebefundes in Cormack und Lehane sowie in POGO und dem Alter, der Größe, dem Gewicht, dem BMI, des Patil-Abstandes und der Mundöffnung der untersuchten Patienten.

Es besteht kein signifikanter Unterschied zwischen der Änderung des Laryngoskopiebefundes in Cormack und Lehane sowie in POGO und dem Zahnstatus der untersuchten Patienten

5.3.8 Unterschiede zwischen Untersuchern

5.3.8.1 Berufserfahrung und Zeitdauer

Es besteht eine signifikante negative Korrelation zwischen der Berufserfahrung des Untersuchers und der Zeitdauer der Anwendung des LeHeR-Manövers. Je erfahrener der Untersucher, desto weniger Zeit wird benötigt ($r = -0,273$, $p=0,009$).

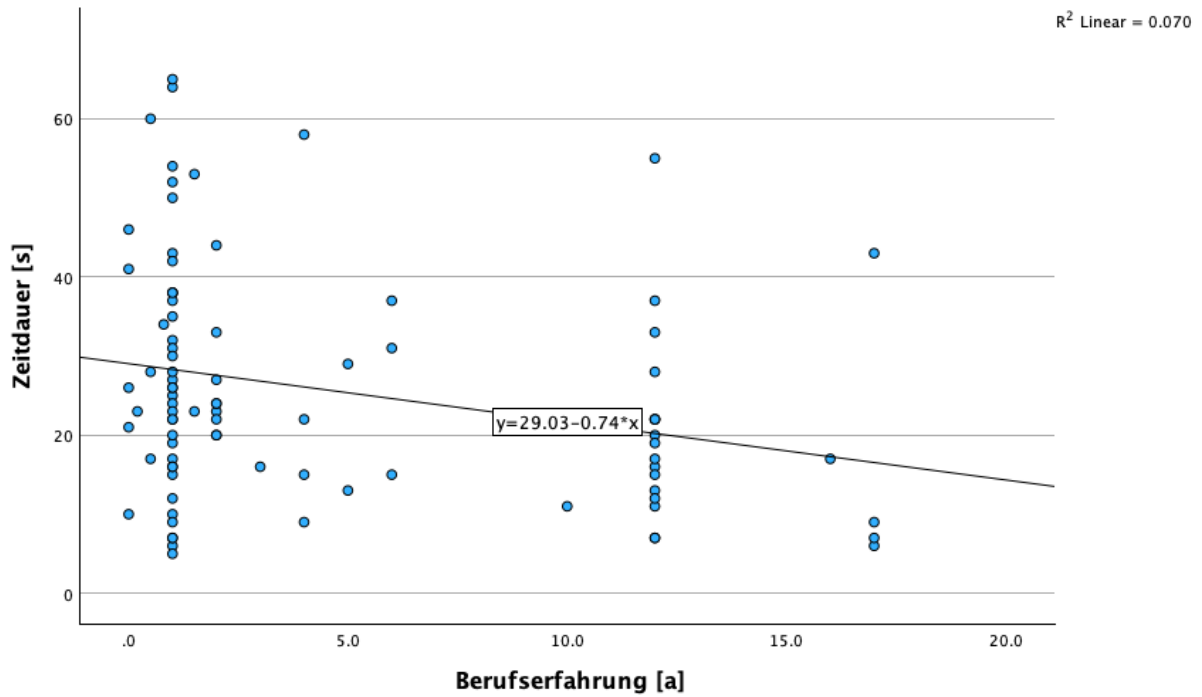


Abbildung 28 Korrelation zwischen der Berufserfahrung der Untersucher und der Dauer zur Anwendung des LeHeR-Manövers.

5.3.8.2 Berufserfahrung und Änderung des Laryngoskopiebefundes

Es besteht eine signifikante negative Korrelation zwischen der Berufserfahrung des Untersuchers und der Änderung des Laryngoskopiebefundes in Cormack-Lehane ($r = -0,29$, $p = 0,004$). Zudem besteht eine signifikante positive Korrelation zwischen der Berufserfahrung des Untersuchers und der Änderung des Laryngoskopiebefundes in POGO ($r = 0,242$, $p = 0,018$).

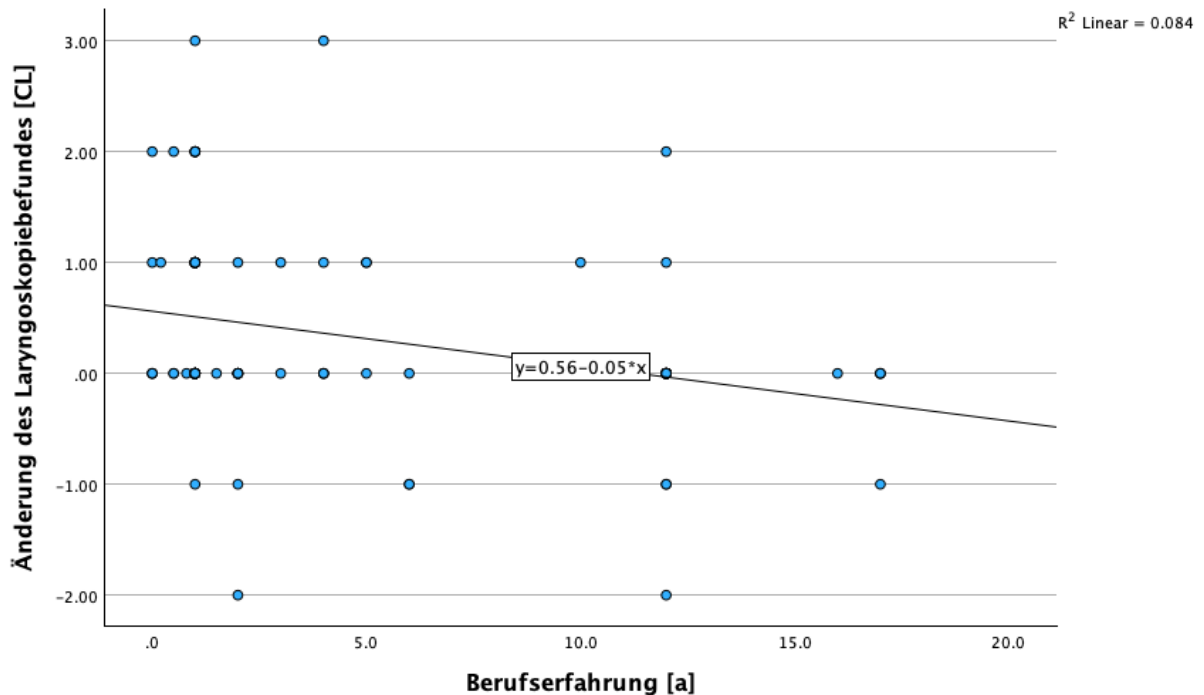


Abbildung 29 Korrelation zwischen der Berufserfahrung der Untersucher und der Änderung des Laryngoskopiebefundes durch Anwendung des LeHeR-Manövers. Angabe in Cormack und Lehane, Modifikation nach Cook.

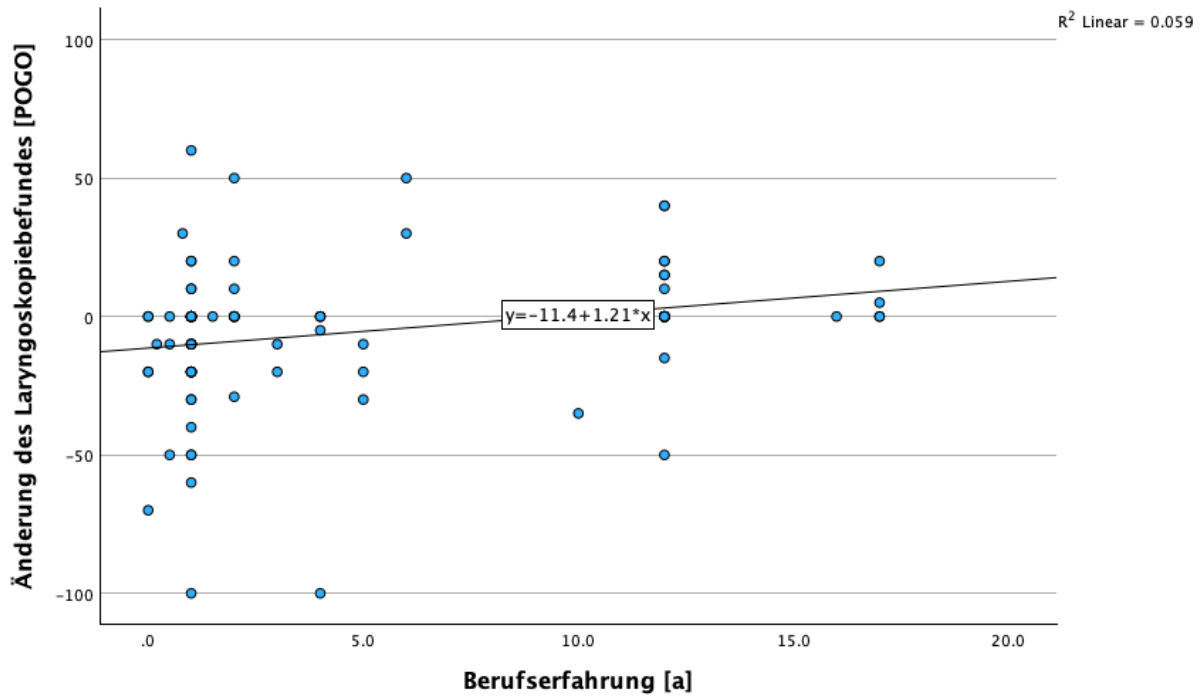


Abbildung 30 Korrelation zwischen der Berufserfahrung der Untersucher und der Änderung des Laryngoskopiefundes in POGO.

5.3.8.3 Qualifikation und Änderung des Laryngoskopiefundes

Es besteht ein signifikanter Unterschied in der Änderung des Laryngoskopiefundes zwischen Assistenzärzten und Nicht-Assistenzärzten (Facharzt und höher qualifiziert). Bei Assistenzärzten war die Änderung des Laryngoskopiefundes im Median 0 [0; 1] und bei Fach-/Oberärzten 0 [0; 0] ($p < 0,01$) (Angabe in Cormack und Lehane, Modifikation nach Cook).

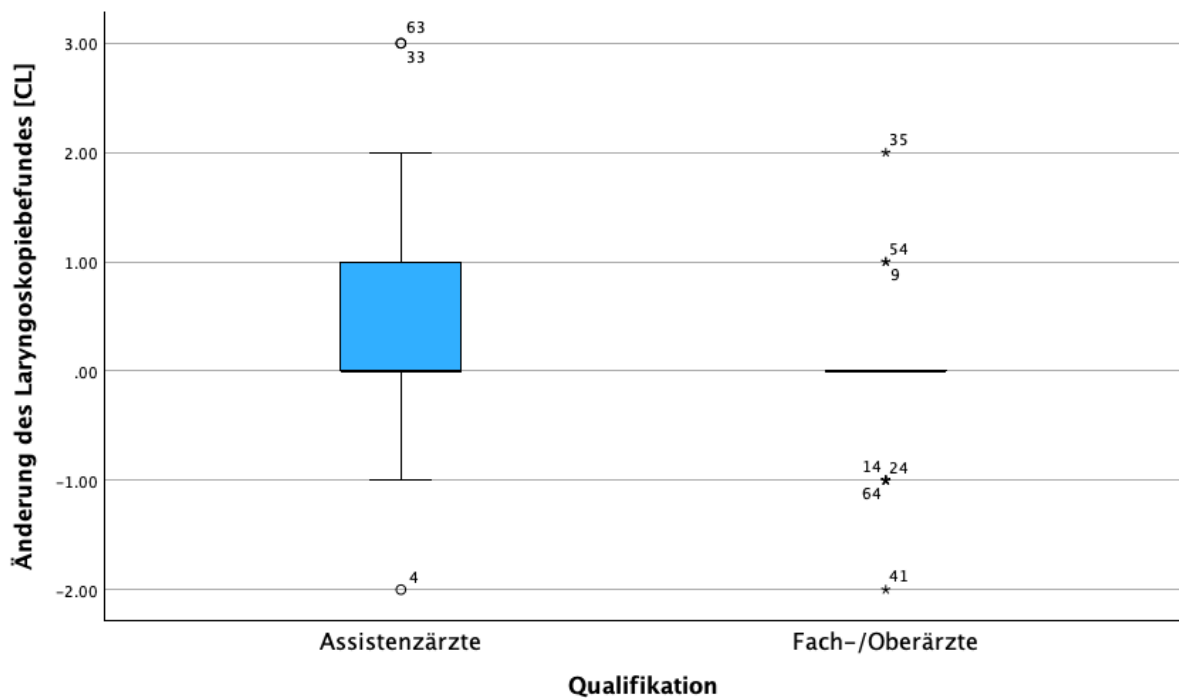


Abbildung 31 Änderung des Laryngoskopiefundes durch Anwendung des LeHeR-Manövers und Qualifikation der Untersucher. Es besteht ein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen ($p < 0,01$)

Die Änderung des Laryngoskopiebefundes in POGO betrug bei Assistenzärzten im Median 0[-20; 0] und bei Nicht-Assistenzärzten im Median 0[0; 15] ($p < 0,01$).

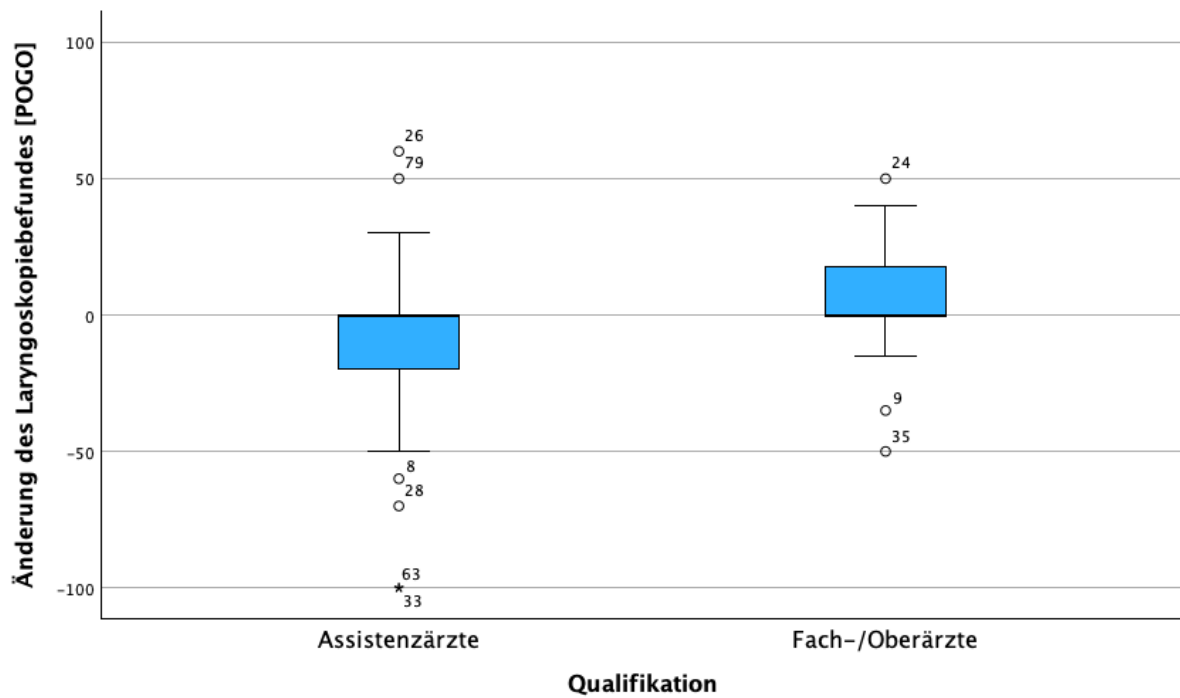


Abbildung 32 Änderung des Laryngoskopiebefundes durch Anwendung des LeHeR-Manövers und Qualifikation der Untersucher. Es besteht ein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen ($p < 0,01$).

6 Diskussion

6.1 Einordnung der Ergebnisse

Das Ziel dieser Arbeit war die Untersuchung des Einflusses des LeHeR-Manövers auf den Laryngoskopiebefund. Insgesamt konnten 102 Patienten in dieser prospektiven Kohortenstudie eingeschlossen werden. Durch Vergleich der Laryngoskopiebefunde in konventioneller Kopflagerung und nach Anwendung des LeHeR-Manövers konnte gezeigt werden, dass das LeHeR-Manöver zu einem signifikant schlechteren Laryngoskopiebefund nach Cormack-Lehane und nach POGO führt. Unter Ausschluss aller Patienten mit nicht mehr optimierbarem Laryngoskopiebefund zeigt sich kein signifikanter Unterschied im Laryngoskopiebefund durch Anwendung des LeHeR-Manövers.

Die Berufserfahrung der Untersucher betrug im Median 1,0a, die Anwendung des LeHeR-Manövers dauerte im Median 23s. Nach Einschätzung der Untersucher war durch das LeHeR-Manöver in 20% der Fälle der Laryngoskopiebefund verbessert und in 12% der Fälle die Laryngoskopie erleichtert.

Neben der Originalpublikation von Yezid et al. [68] existiert eine randomisierte Arbeit, in der der Laryngoskopiebefund in sniffing position mit LeHeR verglichen wurde. Es wurden jeweils 26 Patienten in sniffing position oder mittels LeHeR-Manöver laryngoskopierte und intubiert. Primärer Endpunkt waren der Laryngoskopiebefund in Cormack-Lehane und der Intubation Difficulty Scale. Es gab keinen statistisch signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen, wobei in der LeHeR-Gruppe weniger Patienten erfolgreich intubiert werden konnten [16]

In einer prospektiven Observationsstudie mit 41 Patienten konnte durch das LeHeR-Manöver ein signifikant verbesserter Laryngoskopiebefund im Vergleich zur sniffing position erzielt werden [54]. Die Methodik unterschied sich jedoch von dieser Arbeit. Eingeschlossen wurden nur Patienten mit einem Laryngoskopiebefund von POGO <100, die Intubation erfolgte nasotracheal mittels Videolaryngoskop mit hyperanguliertem Spatel. Zusätzlich waren ausschließlich Untersucher mit einer Berufserfahrung von über 5 Jahren beteiligt. In der hier vorliegenden Arbeit zeigte sich ebenfalls ein positiver Effekt von zunehmender Berufserfahrung auf die Änderung des Laryngoskopiebefundes.

Das LeHeR-Manöver wurde in dieser Arbeit an einem größeren Patientenkollektiv untersucht. Zudem wurde der Laryngoskopiebefund in Cormack und Lehane sowie POGO erhoben und der Einfluss von Prädiktoren des schwierigen Atemweges auf die Änderung des Laryngoskopiebefundes untersucht.

6.2 Lagerung und Laryngoskopiebefund

Der Einfluss der Kopflagerung auf den Laryngoskopiebefund wird seit der Einführung der direkten Laryngoskopie untersucht. Bereits 1895 betonte Kirstein die Reklination des Kopfes zur Verbesserung des Laryngoskopiebefundes [26]. Die 1913 von Jackson beschriebene Jackson-Position mit rekliniertem und eleviertem Kopf stellt bis heute die standardmäßige Kopflagerung dar, was insbesondere durch

Magills Beschreibung als „sniffing position“ und die überwiegende Darstellung in Lehrbüchern erreicht wurde [43,45].

Das Ziel dieser Kopflagerung soll eine Übereinstimmung der oralen, der pharyngealen und der laryngealen Sichtachsen sein, um eine direkte Sichtachse auf die Glottis zu erzielen. Mitte des 20. Jahrhunderts wurde durch Röntgenbilder versucht, dies zu belegen [10]. In einer Observationsstudie mit zehn erfahrenen Anästhesisten betrug die Flexion des Halses im Median 35° und die Reklination des Kopfes im Median 20° [27]. Es gibt jedoch Hinweise darauf, dass eine Übereinstimmung der Sichtachsen bei wachen Patienten durch diese Lagerung nicht zu erreichen ist, wie in MRT-Untersuchungen dargestellt werden konnte [3,6]. Es konnte jedoch gezeigt werden, dass eine alleinige Reklination des Kopfes eine Annäherung der oralen Sichtachse und der laryngealen Achse herbeiführt. In einer randomisierten Studie mit 456 Patienten wurde der Laryngoskopiebefund zwischen sniffing-position und alleiniger Kopfreklination untersucht und es konnte kein signifikanter Unterschied in den Laryngoskopiebefunden zwischen beiden Gruppen festgestellt werden [7]

Unter Allgemeinanästhesie und Muskelrelaxierung kommt es zu einer Verlagerung der Epiglottis nach posterior und zu einer Verengung des Oropharynx [62]. Eine Reklination des Kopfes führte in dieser Untersuchung zu einer Bewegung der Epiglottis nach anterior. Die Autoren weisen darauf hin, dass es wie in anderen Untersuchungen nicht die Zunge ist, die den Atemweg verlegt, sondern die Epiglottis und pharyngeale Strukturen, die in Rückenlage durch die Schwerkraft nach posterior bewegt werden [1,47,48].

Diesem Effekt soll durch das LeHeR-Manöver entgegengewirkt werden, indem durch die Rotation des Kopfes Zug auf pharyngeale und laryngeale Strukturen ausgeübt wird, der zu einer Verlagerung der entsprechenden Strukturen nach anterior führt. Diese Theorie wird unterstützt durch MRT-Untersuchungen, die eine signifikante Vergrößerung des Durchmessers der oberen und unteren Atemwege durch Rotation des Kopfes nach links in Rückenlage zeigen [50]. In einer endoskopischen Untersuchung der Atemwege an sedierten Patienten in neutraler Kopfposition und nach links rotiertem Kopf konnte ebenfalls einen signifikant weniger häufigen Kollaps der Atemwege bei nach links rotiertem Kopf gezeigt werden [58]

Der Einfluss der Rotation des Kopfes auf das Atemwegsmanagement war Bestandteil mehrerer Untersuchungen. So konnte eine Rotation des Kopfes nach links den Laryngoskopiebefund in Rampenposition signifikant verbessern [63]. In einer randomisierten, kontrollierten Studie konnte ein höheres Tidalvolumen während der Maskenbeatmung erzielt werden [28]. Die Kopfrotation wurde auch vorgeschlagen, um den Atemweg während einer Laienreanimation offen zu halten [56]. In einer randomisierten, kontrollierten Studie wurden anästhesierte Patienten mittels Larynxmaske beatmet. Mit zunehmender Rotation des Kopfes waren signifikant niedrigere Beatmungsdrücke bis zum Auftreten einer Leckage nötig, was als Hinweis auf die Öffnung der Atemwege durch die Kopfrotation interpretiert werden kann [15].

In der hier vorliegenden Untersuchung konnte jedoch kein Vorteil des LeHeR-Manövers auf den Laryngoskopiebefund gezeigt werden, es liegt sogar eine signifikante Verschlechterung des Laryngoskopiebefundes im Vergleich zur sniffing position vor. In der Analyse der Patienten, bei denen der Laryngoskopiebefund bereits konventionell nicht mehr zu optimieren war (Cormack-Lehane 1 bzw. POGO 100), zeigt sich kein Unterschied im Laryngoskopiefund. In einer prospektiven, randomisierten Studie des LeHeR-Manövers konnte kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen der Laryngoskopie in sniffing position und nach LeHeR-Manöver festgestellt werden, jedoch konnten zwei Patienten in dieser Studie nicht mittels LeHeR-Manöver intubiert werden und es war ein Wechsel in die sniffing position erforderlich [16]. Somit zeigen beide Arbeiten, dass sich kein Vorteil ergibt.

6.3 Laryngoskopie und Berufserfahrung

Der Erfolg der endotrachealen Intubation wird wesentlich von der Erfahrung des Anwenders bestimmt. In einer Übersichtsarbeit mit 13 Studien und über 19.000 Patienten konnte gezeigt werden, dass mindestens 50 endotracheale Intubationen nötig waren, um eine Erfolgsrate von über 90% zu erzielen[14]. In einer weiteren Arbeit konnte gezeigt werden, dass zunehmende Berufserfahrung zu einer höheren Erfolgsrate und einer schnelleren endotrachealen Intubation führen [61]. Für Intubationen auf der Intensivstation konnte der Facharztstatus als signifikanter positiver Einflussfaktor auf den Intubationserfolg gezeigt werden [39,57]. Dies spiegelt sich auch in der hier vorliegenden Arbeit wider. Es besteht eine signifikante negative Korrelation zwischen Berufserfahrung des Untersuchers und der Zeitdauer zur Anwendung des LeHeR-Manövers.

Es konnte weiterhin gezeigt werden, dass eine signifikante Korrelation zwischen der Berufserfahrung und der Verbesserung des Laryngoskopiebefundes vorliegt. Zudem bestand ein signifikanter Unterschied in der Änderung des Laryngoskopiebefundes zwischen Fachärzten und Ärzten in Weiterbildung. Fachärzte konnten durch Anwendung des LeHeR-Manövers bessere Laryngoskopiebefunde erzielen als Ärzte in Weiterbildung.

6.4 Prädiktoren des schwierigen Atemwegs

Bei Patienten mit erleichterter Intubation nach Anwendung des LeHeR-Manövers lag ein signifikant höherer Mallampati-Score vor im Vergleich zum Rest des Patientenkollektivs. Der Mallampati Score, der die Sichtbarkeit pharyngealer Strukturen beschreibt, wird als Prädiktor eines schwierigen Atemwegs herangezogen [46]. Es kamen jedoch Zweifel am positiven prädiktiven Wert des Scores für einen schwierigen Atemweg auf, da sich seit der Originalpublikation die Einteilung und Bewertung einer schwierigen Laryngoskopie geändert hat [49]. In einer prospektiven Observationsstudie konnte jedoch ein Zusammenhang zwischen der Einsehbarkeit hypopharyngealer Strukturen und dem Laryngoskopiebefund festgestellt werden [17].

Eine mögliche Erklärung für den höheren Mallampati-Score bei Patienten, bei denen das LeHeR-Manöver die Intubation erleichterte, könnte in den engeren pharyngealen Strukturen dieser Patienten liegen. Die Rotation des Kopfes nach links verlagert kollabierte pharyngeale Strukturen nach anterior,

da hierdurch der Schwerkraft entgegengewirkt wird. Im hier untersuchten Patientenkollektiv gibt es keinen Patienten mit einem Mallampati Score von 1, bei dem die Anwendung des LeHeR-Manövers einen verbesserten Laryngoskopiebefund erzielte. Ein Mallampati-Score von 1 spricht für gut einsehbare pharyngeale Strukturen und somit einem Atemweg, der mehr Raum bietet. Bei diesen Patienten scheint das LeHeR-Manöver die ohnehin gut einsehbaren Atemwege nicht weiter zu optimieren.

Es konnte eine signifikante Änderung des Laryngoskopiebefundes bei Patienten mit eingeschränkter Kopf-Hals-Beweglichkeit nach Vaughan gezeigt werden. Fiel der Test negativ aus, was einer eingeschränkten Beweglichkeit im Atlantookzipitalgelenk entspricht, so verbesserte sich der Laryngoskopiebefund durch Anwendung des LeHeR-Manövers. Eine eingeschränkte Extension des Kopfes führt dazu, dass die Epiglottis weniger stark nach anterior bewegt werden kann, was wiederum einen verschlechterten Laryngoskopiebefund nach sich ziehen kann. Hier könnte der alternative Mechanismus des LeHeR-Manövers durch Zug nach anterior durch Rotation des Kopfes eine alternative Möglichkeit bieten, um die Epiglottis nach anterior zu mobilisieren und den Laryngoskopiebefund zu verbessern.

6.5 Limitationen der Studie

Die Mehrzahl der Untersucher waren Ärzte in Weiterbildung, der Median der Berufserfahrung betrug ein Jahr. Diese Berufserfahrung ist ausreichend, um eine hohe Erfolgsrate für die endotracheale Intubation zu erzielen. So konnten Konrad et al. zeigen, dass eine 90% Erfolgsrate im Median nach 57 Intubationen erzielt werden konnte [36]. In einer weiteren Arbeit von Je et al. konnte die 90% Erfolgsrate nach 75 Intubationen erzielt werden, mit einer weiteren Verbesserung der Erfolgsrate auch nach mehr als 100 Intubationen [30]. Diese Fallzahlen werden im Rahmen der Facharztweiterbildung zügig erreicht, bedeuten jedoch nicht das Ende der Lernkurve bezüglich der Erfolgsrate. Eine retrospektive Analyse von Intubationen durch Ärzte in Weiterbildung konnte eine Zunahme der Erfolgsrate der Intubation für jedes zusätzliche Weiterbildungsjahr zeigen [24].

So könnten die Laryngoskopiebefunde durch die weniger erfahrenen Ärzte in Weiterbildung als Störfaktor dienen. Eine bessere Vergleichbarkeit der Befunde könnte erzielt werden, indem die Befunderhebung ausschließlich durch Fachärzte für Anästhesiologie durchgeführt wird.

Die Anzahl der Patienten, die jeder einzelne Untersucher im Rahmen der Studie intubierte, wurde nicht erfasst. Jedoch kann aufgrund der Häufigkeitsverteilung der Angabe der Berufserfahrung davon ausgegangen werden, dass die Zahl der Intubationen pro Untersucher größtenteils im einstelligen Bereich liegt. Vor Durchführung der Studie am Studienzentrum war das LeHeR-Manöver kein routinemäßiger Bestandteil des Algorithmus zur Bewältigung des schwierigen Atemwegs und war den meisten Untersuchern nicht bekannt. Untersucher, die das LeHeR-Manöver zum ersten Mal durchführten, wurden während der Durchführung des Untersuchungsgangs durch einen Facharzt für Anästhesiologie supervidiert. Aufgrund der geringen Zahl an Intubationen pro Untersucher muss jedoch

davon ausgegangen werden, dass eine Routine in der Anwendung des LeHeR-Manövers bei einer Vielzahl der Untersucher nicht erreicht werden konnte.

Ziel der Studie war die Untersuchung des Einflusses des LeHeR-Manövers auf den Laryngoskopiebefund innerhalb eines Patientenkollektivs. Hierzu wurden pro Patient zwei Laryngoskopiebefunde erhoben, einmal in sniffing position und einmal nach Anwendung des LeHeR-Manövers. Es handelt sich somit um eine prospektive Kohortenstudie und nicht um eine randomisierte, kontrollierte Studie. Dieser Studientyp wird als Goldstandard betrachtet, hat jedoch Limitationen in der Beurteilung des individualisierten Effekts der Behandlung. In der hier vorliegenden Studie hätte bei Durchführung als randomisierte Studie ein solcher Effekt durch interindividuelle Unterschiede bei der Laryngoskopiertechnik auftreten können[22].

Die Entscheidung zur Durchführung der Studie als prospektive Kohortenstudie basiert auf dem Ziel einer besseren Evaluation des Einflusses der Kopflagerung auf den primären Endpunkt, den Laryngoskopiebefund. Die Durchführung der Studie als prospektive Kohortenstudie ermöglichte es, den Laryngoskopiebefund im selben Patientenkollektiv und mit denselben Untersuchern zu analysieren. Dieses Studiendesign bedingt jedoch das Auftreten einer systematischen Verzerrung, da durch den unmittelbaren Vergleich der Laryngoskopiebefunde durch den Untersucher der primäre Endpunkt der Studie beeinflusst werden kann. Dieser Effekt kann in dieser Arbeit nicht ausgeschlossen werden.

6.6 Zusammenfassung und Ausblick

Trotz plausibler theoretischer Überlegungen und einem Fallbericht mit erfolgreicher Anwendung des LeHeR-Manövers konnte in dieser Arbeit keine Verbesserung des Laryngoskopiebefunds dargestellt werden. Die weitere bisher zu diesem Thema publizierte Arbeit konnte ebenfalls keinen Vorteil des LeHeR-Manöver gegenüber der weit verbreiteten sniffing position darlegen.

Mögliche Ursachen könnten in der mangelnden Erfahrung der Anwender mit der ungewohnten Kopflagerung liegen, ebenso könnte mangelnde Erfahrung mit Laryngoskopie und Intubation allgemein einen Störfaktor darstellen, der den Effekt des LeHeR-Manövers abschwächt. Zukünftige Untersuchungen sollten mit in der Laryngoskopie erfahrenen Anwendern wie Fachärzten für Anästhesiologie erfolgen. Vorher könnte die Routine in der Anwendung des LeHeR-Manövers beispielsweise durch Implementierung in den hausinternen Algorithmus zur Bewältigung des schwierigen Atemwegs gesteigert werden. Außerdem kann durch die Planung als randomisierte, kontrollierte Studie die Wahrscheinlichkeit einer systematischen Verzerrung der Ergebnisse verringert werden.

Maßnahmen zur Optimierung des Laryngoskopiebefundes werden auch in einer zukünftig möglichen Arbeitsumgebung ohne konventionelle Laryngoskope [9] nicht an Relevanz verlieren. Ob das LeHeR-Manöver in der Zukunft an Stellenwert gewinnen könnte, erscheint jedoch ungewiss. Die 2023 publizierte S1-Leitlinie „Atemwegsmanagement“ empfiehlt bei einem unerwartet schwierigen Atemweg die Limitation der direkten Laryngoskopieversuche auf zwei. Nach dem ersten erfolglosen Laryngoskopieversuch kann somit ein weiterer Versuch unter optimierten Bedingungen, wie

beispielsweise dem LeHeR-Manöver unternommen werden, wenn mit diesem Versuch die Erfolgsaussichten erhöht werden können. Ist dies nicht der Fall, oder scheitert auch dieser Versuch, soll ein Videolaryngoskop verwendet werden [53]. Die kombinierte Anwendung von Videolaryngoskopie und LeHeR-Manöver ist ohne Probleme möglich, wie in der hier vorliegenden Arbeit gezeigt wurde. Prolongierte Versuche der Atemwegssicherung sollen verhindert werden. Im Median betrug die Zeitdauer zur Anwendung des LeHeR-Manövers in dieser Arbeit 23 Sekunden, 14,1% der Untersucher benötigten höchstens 10 Sekunden. Obwohl Maßnahmen zu alternativer Kopflagerung in der Leitlinie nicht explizit erwähnt werden, erscheint das LeHeR-Manöver als schnell durchführbare Option zur Verbesserung des Laryngoskopiebefundes möglich.

Die bisher zum Thema LeHeR veröffentlichten Arbeiten stammen aus dem südostasiatischen Raum wie Malaysia und den Philippinen, wo eine eingeschränkte Verfügbarkeit der Videolaryngoskopie vorliegt [38]. Der Stellenwert solcher Maßnahmen zur Verbesserung des direkten Laryngoskopiebefundes ist unter diesen Umständen höher.

7 Literaturverzeichnis

1. Abernethy LJ, Allan PL, Drummond GB (1990) Ultrasound assessment of the position of the tongue during induction of anaesthesia. *Br J Anaesth* 65:744–748
2. Adnet F, Borron SW, Racine SX, Clemessy JL, Fournier JL, Plaisance P, Lapandry C (1997) The Intubation Difficulty Scale (IDS) Proposal and Evaluation of a New Score Characterizing the Complexity of Endotracheal Intubation. *Anesthesiology* 87:1290–1297
3. Adnet F, Borron SW, Lapostolle F, Lapandry C (1999) The three axis alignment theory and the “sniffing position”: perpetuation of an anatomic myth? *Anesthesiology* 91:1964–1965
4. Adnet F, Racine SX, Borron SW, Clemessy JL, Fournier JL, Lapostolle F, Cupa M (2001) A survey of tracheal intubation difficulty in the operating room: a prospective observational study. *Acta Anaesthesiol Scand* 45:327–332
5. Adnet F, Racine SX, Borron SW, Clemessy JL, Fournier JL, Lapostolle F, Cupa M (2001) A survey of tracheal intubation difficulty in the operating room: a prospective observational study. *Acta Anaesthesiol Scand* 45:327–332
6. Adnet F, Borron SW, Dumas JL, Lapostolle F, Cupa M, Lapandry C (2001) Study of the “sniffing position” by magnetic resonance imaging. *Anesthesiology* 94:83–86
7. Adnet F, Baillard C, Borron SW, Denantes C, Lefebvre L, Galinski M, Martinez C, Cupa M, Lapostolle F (2001) Randomized study comparing the “sniffing position” with simple head extension for laryngoscopic view in elective surgery patients. *Anesthesiology* 95:836–841
8. Apfelbaum JL, Hagberg CA, Connis RT, Abdelmalak BB, Agarkar M, Dutton RP, Fiadjoe JE, Greif R, Klock PA, Mercier D, Myatra SN, O’Sullivan EP, Rosenblatt WH, Sorbello M, Tung A (2022) 2022 American Society of Anesthesiologists Practice Guidelines for Management of the Difficult Airway. *Anesthesiology* 136:31–81
9. Bailey C, Rhys C, Cruz D, Burns S, Austin PN (2023) Retire the Conventional Laryngoscope? *AANA J* 91:39
10. Bannister FB, Macbeth RG (1944) DIRECT LARYNGOSCOPY AND TRACHEAL INTUBATION. *The Lancet* 244:651–654
11. Benumof JL (1991) Management of the difficult adult airway. With special emphasis on awake tracheal intubation. *Anesthesiology* 75:1087–1110
12. Benumof JL (1994) Difficult laryngoscopy: obtaining the best view. *Can J Anaesth* 41:361–365
13. Benumof JL, Cooper SD (1996) Quantitative improvement in laryngoscopic view by optimal external laryngeal manipulation. *J Clin Anesth* 8:136–140
14. Buis ML, Maissan IM, Hoeks SE, Klimek M, Stolker RJ (2016) Defining the learning curve for endotracheal intubation using direct laryngoscopy: A systematic review. *Resuscitation* 99:63–71

15. Chaki T, Tachibana S, Kumita S, Sato H, Hamada K, Tokinaga Y, Yamakage M (2021) Head Rotation Reduces Oropharyngeal Leak Pressure of the i-gel and LMA® Supreme™ in Paralyzed, Anesthetized Patients: A Randomized Trial. *Anesth Analg* 132:818–826
16. Chan DP, III GCRMJ, Mapili IJR (2023) Left Head Rotation as an Alternative to Difficult Tracheal Intubation: Randomized Open Label Clinical Trial. *Interact J Med Res* 12:e42500
17. Cohen SM, Laurito CE, Segil LJ (1992) Examination of the hypopharynx predicts ease of laryngoscopic visualization and subsequent intubation: a prospective study of 665 patients. *J Clin Anesth* 4:310–314
18. Cook TM (2000) A new practical classification of laryngeal view. *Anaesthesia* 55:274–279
19. Cormack RS, Lehane J (1984) Difficult tracheal intubation in obstetrics. *Anaesthesia* 39:1105–1106
20. Detsky ME, Jivraj N, Adhikari NK, Friedrich JO, Pinto R, Simel DL, Wijesundera DN, Scales DC (2019) Will This Patient Be Difficult to Intubate?: The Rational Clinical Examination Systematic Review. *JAMA* 321:493–503
21. El-Orbany M, Woehlk H, Salem MR (2011) Head and neck position for direct laryngoscopy. *Anesth Analg* 113:103–109
22. Frieden TR (2017) Evidence for Health Decision Making — Beyond Randomized, Controlled Trials. *New England Journal of Medicine* 377:465–475
23. Gataure PS, Vaughan RS, Latta IP (1996) Simulated difficult intubation. Comparison of the gum elastic bougie and the stylet. *Anaesthesia* 51:935–938
24. Goto T, Oka S, Okamoto H, Hagiwara Y, Watase H, Hasegawa K (2022) Association of Number of Physician Postgraduate Years With Patient Intubation Outcomes in the Emergency Department. *JAMA Netw Open* 5:e226622–e226622
25. Greenland KB, Edwards MJ, Hutton NJ, Challis VJ, Irwin MG, Sleigh JW (2010) Changes in airway configuration with different head and neck positions using magnetic resonance imaging of normal airways: a new concept with possible clinical applications. *Br J Anaesth* 105:683–690
26. Hirsch NP, Smith GB, Hirsch PO (1986) Alfred Kirstein: Pioneer of direct laryngoscopy. *Anaesthesia* 41:42–45
27. Horton WA, Fahy L, Charters P (1989) Defining a standard intubating position using “angle finder.” *Br J Anaesth* 62:6–12
28. Itagaki T, Oto J, Burns SM, Jiang Y, Kacmarek RM, Mountjoy JR (2017) The effect of head rotation on efficiency of face mask ventilation in anaesthetised apnoeic adults: A randomised, crossover study. *Eur J Anaesthesiol* 34:432–440
29. Jackson C (1996) The technique of insertion of intratracheal insufflation tubes. *Pediatric Anesthesia* 6:230

30. Je S, Cho Y, Choi HJ, Kang B, Lim T, Kang H (2015) An application of the learning curve-cumulative summation test to evaluate training for endotracheal intubation in emergency medicine. *Emergency Medicine Journal* 32:291–294
31. Khan ZH, Kashfi A, Ebrahimkhani E (2003) A comparison of the upper lip bite test (a simple new technique) with modified Mallampati classification in predicting difficulty in endotracheal intubation: a prospective blinded study. *Anesth Analg* 96:595–599
32. Kheterpal S, Han R, Tremper KK, Shanks A, Tait AR, O'Reilly M, Ludwig TA (2006) Incidence and predictors of difficult and impossible mask ventilation. *Anesthesiology* 105:885–891
33. Kheterpal S, Healy D, Aziz MF, Shanks AM, Freundlich RE, Linton F, Martin LD, Linton J, Epps JL, Fernandez-Bustamante A, Jameson LC, Tremper T, Tremper KK (2013) Incidence, predictors, and outcome of difficult mask ventilation combined with difficult laryngoscopy: a report from the multicenter perioperative outcomes group. *Anesthesiology* 119:1360–1369
34. Knill RL (1993) Difficult laryngoscopy made easy with a “BURP.” *Can J Anaesth* 40:279–282
35. Koh LKD, Kong CF, Ip-Yam PC (2002) The Modified Cormack-Lehane Score for the Grading of Direct Laryngoscopy: Evaluation in the Asian Population. *Anaesthesia and Intensive Care* 30:48–51
36. Konrad C, Schupfer G, Wietlisbach M, Gerber H (1998) Learning Manual Skills in Anesthesiology. *Anesth Analg* 86:635–639
37. Kovacs G, Sowers N (2018) Airway Management in Trauma. *Emerg Med Clin North Am* 36:61–84
38. Kumar Hamal P, Bhagat Chaurasia R, Pokhrel N, Pandey D, Shrestha GS (2020) An affordable videolaryngoscope for use during the COVID-19 pandemic. *Lancet Glob Health* 8:e893–e894
39. Lascarrou JB, Boisrame-Helms J, Bailly A, Le Thuaut A, Kamel T, Mercier E, Ricard JD, Lemiale V, Colin G, Mira JP, Meziani F, Messika J, Dequin PF, Boulain T, Azoulay E, Champigneulle B, Reignier J, Alcourt Y, Allam H, Aubrey A, Bachoumas K, Barbier F, Benzekri-Lefevre D, Bercault N, Bodet Contentin L, Boureau L, Bretagnol A, Chenaf S, Clere-Jehl R, Colonval K, Delabranche X, Deschamps A, Ehrmann S, Fiancette M, Franja V, Garot D, Guillon A, Henry-Lagarrigue M, Joret A, Jouan Y, Khouri T, Kummerlen C, Lacherade JC, Lebert C, Legras A, Loiseau C, Mabilat C, Mankikian J, Maquigneau N, Martin S, Martin-Lefevre L, Mathonnet A, Muller G, Rabouel Y, Rahmani H, Robert A, Rousseau C, Rouve E, Runge I, Salmon Gandonnière C, Vinatier I, Yehia A, Zinzoni V, Simon V (2017) Video Laryngoscopy vs Direct Laryngoscopy on Successful First-Pass Orotracheal Intubation Among ICU Patients: A Randomized Clinical Trial. *JAMA* 317:483–493
40. Lavery GG, McCloskey B V. (2008) The difficult airway in adult critical care. *Crit Care Med* 36:2163–2173
41. Lavery GG, McCloskey B V. (2008) The difficult airway in adult critical care. *Crit Care Med* 36:2163–2173

42. Levitan RM, Ochroch EA, Shofer FS, Hollander JE (1998) Assessment of Airway Visualization: Validation of the Percentage of Glottic Opening (POGO) Scale. *Acad Emerg Med* 5:919–923
43. Lütke S, Mang · H, Schmitt · H J, Schmid · M C (2011) Pictorial representations of orotracheal intubation in the medical literature. *AnästH Intensivmed* 52:681–692
44. Macintosh RR (1943) A NEW LARYNGOSCOPE. *The Lancet* 241:205
45. Magill IW (1930) Technique in Endotracheal Anesthesia. *Br Med J* 2:817–819
46. Mallampati SR, Gatt SP, Gugino LD, Desai SP, Waraksa B, Freiburger D, Liu PL (1985) A clinical sign to predict difficult tracheal intubation: a prospective study. *Can Anaesth Soc J* 32:429–434
47. Mathru M, Esch O, Lang J, Herbert ME, Chaljub G, Goodacre B, VanSonnenberg E (1996) Magnetic resonance imaging of the upper airway. Effects of propofol anesthesia and nasal continuous positive airway pressure in humans. *Anesthesiology* 84:273–279
48. Nandi PR, Charlesworth CH, Taylor SJ, Nunn JF, Doré CJ (1991) Effect of general anaesthesia on the pharynx. *Br J Anaesth* 66:157–162
49. O’Leary AM, Sandison MR, Roberts KW (2008) History of anesthesia; Mallampati revisited: 20 Years on. *Canadian Journal of Anesthesia* 55:250–251
50. Ono T, Otsuka R, Kuroda T, Honda E, Sasaki T (2000) Effects of head and body position on two- and three-dimensional configurations of the upper airway. *J Dent Res* 79:1879–1884
51. Ovassapian A, Glassenberg R, Randel GI, Klock A, Mesnick PS, Klapka JM (2002) The Unexpected Difficult Airway and Lingual Tonsil Hyperplasia A Case Series and a Review of the Literature. *Anesthesiology* 97:124–132
52. Pahor AL (1992) Ear, nose and throat in ancient Egypt. *J Laryngol Otol* 106:677–687
53. Piepho T, Kriege M, Byhahn C, Cavus E, Dörges V, Ilper H, Kehl F, Loop T, Raymondos K, Sujatta S, Timmermann A, Zwißler B, Noppens R S1 Leitlinie Atemwegsmanagement 2023.
54. Rajan S, Mathew J, Sreekumar G, Arul L, Amin KN, Paul J (2025) Effect of “LeHer maneuver” on glottic view as assessed with POGO score during video laryngoscopy. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol* 41:486–490
55. Reissell E, Orko R, Maunuksela E -L, Lindgren L (1990) Predictability of difficult laryngoscopy in patients with long-term diabetes mellitus. *Anaesthesia* 45:1024–1027
56. Rottenberg EM (2016) Two-thirds receive no bystander cardiopulmonary resuscitation: could head rotation be the solution? *Am J Emerg Med* 34:2011–2013
57. Russotto V, Myatra SN, Laffey JG, Tassistro E, Antolini L, Bauer P, Lascarrou JB, Szułdrzyński K, Camporota L, Pelosi P, Sorbello M, Higgs A, Greif R, Putensen C, Agvald-Öhman C, Chalkias A, Bokums K, Brewster D, Rossi E, Fumagalli R, Pesenti A, Foti G, Bellani G, Investigators IS, Ahmed HA, Adhikari NKJ, Agrawal K, Agrawal N, Aguirre-Bermeo H, Agvald-Öhman C, Ahmad M, Ajami S, Akhtar SN, Alghamdi A, Alhadi A, Ali SM, Ali MN, Alias A, Almekhlafi G, Alonso J, Montenegro DA, Aman R, Anstey M, Aragão I, Arnaoutoglou

E, Azoulay E, Baccari L, Baliga N, Manjunath RB, Bamane S, Bandert A, Bartholdy R, Basto M, Baturova V, Bauer PR, Bellissima A, Belsky V, Bendre P, Benini A, Besset S, Bhattacharyya M, Bielanski P, Bigatello L, Boissier F, Bokums K, Boni E, Bonney I, Bowen D, Boyer A, Brazzi L, Brewster D, Broman L, Browne A, Bruel C, Brunin Y, Bugedo G, Calamai I, Campos P, Canavosio FG, Cappellini I, Cascella M, Catorze N, Chalkias A, Champigneulle B, Chandwani J, Chao A, Chaurasia S, Chawla R, Chawla A, Cheetham O, Chemouni F, Kiok LC, Chien J-Y, Chimunda T, Chiu C-T, Chiumiento F, Chou N-K, Chudeau N, Colica S, Colin G, Constantin J-M, Contou D, Cortegiani A, Costa PF, Costa V, Costamagna A, Cotoia A, Cracchiolo AN, Crone P, Cunha RP, Radivojević RC, Das A, Dash S, Pascale G De, Rosa S De, Sorbo L Del, Torre V Della, Caprio B Di, Fenza R Di, Giacinto I Di, Dimitropoulou A, Dudda M, Edmunds C, Ehrentraut SF, El-Fellah N, Elhadi M, Elhadi A, Escudero-Acha P, Espinoza M, Esposito C, Fabretti F, Fein DG, Ferluga M, Fernandes M, Ferre A, Ferrier J, Flaksa M, Flores F, Gonzalez JF, Fuentes XEF, Francis R, Franco DG, Franczyk P, Frat J-P, Furman M, Fusari M, Galkin P, Moraes AG de, Gammaldi R, Aguilera MFG, Garofalo E, Gaszynski T, Gatward J, Ghula M, Giacomucci A, Giovannini I, Gnanadurai K, Godet T, Goffi A, Fernandez GG, Gonzalez M, González D, González-Castro A, Gopalakrishna KN, Gottesman E, Gros A, Guervilly C, Guitton C, Gupta M, Gupta K, Hamid T, Hamzaoui O, Hannesdottir K, Hasan S, Hossain M, Hossein S, Hraiech S, Huang C-K, Hypes C, Alkhumsi SI, Islam M, Ismail MA, Ivančan V, Jacquier S, Jagiasi B, Jain N, Jamaluddin MFH, Jankowski M, Jeswani D, Jeswani D, Jha S, Jones L, Jones B, Jozwiak M, Jumić A, Kamp O, Karametos I, Karelov A, Katsoulis P, Kaufman DA, Kaushik S, Kaye CT, Kesavarapu SR, Khaled A, Khalidah H, Khan A, Khunteta S, Kindgen-Milles D, Korula S V., Kothekar A, Koul SS, Krog D, Ku S-C, Kuellmar M, Kuo L-C, Kuragayala SD, Kyparissi A, Labarca G, Laffey JG, Lalwani J, Landaverde A, Lascarrou J-B, Laserna A, Lee C-C, Legriel S, Lehr A, Leonor T, Li Y, Licciardi AL, Litton E, Lomivorotov V, Longhini F, Nava CLL, Gallardo LRL, Lungu R, Luzi A, Ma W, Magomedov M, Makris A, Maheshwarappa HM, Maraffi T, Marcelli ME, Mariano K, Marin N, Marova N, Martin M, Gonzalez MM, Maseda E, Mastroianni F, Matas M, Matos D, Maugeri JG, Mazlan MZ, Meersch M, Meher R, Mehesry TH, Meirik M, Dessap AM, Mensah K, Mercier E, Michalek P, Midya A, Mihaljević S, Mirouse A, Mishra P, Mistry R, Moguš M, Nordin NM, Samat NM, Montini L, Montrucchio G, Moro V, Tuttillo DM, Mosier J, Mrinal S, Mudyna W, Muller G, Munta K, Munusamy S, Musso S, Muttini S, Irtiza IN, Nakou E, Narkhede A, Nates J, Nespoli MR, Nespoli F, Nikitenko A, Nogueira C, O'Grady R, Odeyemi YE, Ohlsson A, Orsello A, Palaniswamy V, Palma DM, Palmese S, Leal JNP, Papandreou E, Papanikolaou M, Parotto M, Patel M, Pavlek M, Pedrotti N, Hwa NP, Pelagalli L, Ruiz MP, Persson E, Petsiou A, Pezzi A, Philip S, Philippard F, Piegat M, Pili-Floury S, Pinciroli R, Pinto M, Piton G, Plantefevre G, Pouplet C, Pouriki S, Pradella A, Prashant K, Putensen C, Quayle A, Rahmani L, Randall I, Ray B, Regli A, Reza ST, Ricard JD, Riva I, Roca O, Rona R, Rosell J, Rowley R, Ruan S-Y, Rumschuessel K, Rundo A, Russo P, Russotto V,

- Sahu S, Sales G, Salmon-Gandonnière C, Roman NSJ, Sánchez-Hurtado L, Sandefur BJ, Santafe M, Santoro L, Sanyal R, Saravanabavan L, Shah B, Shah M, Shin M-H, Silva M, Simpson S, Sinah A, Singh AK, Singh DK, Singh N, Singh L, Skowronski L, Sosa MA, Spadaro S, Spangfors M, Sperber J, Spina R, Srivastava A, Steel A, Rica AS de la, Kumar SS, Sundrani O, Sunil N, Suparna B, Surath MR, Syed Y, Szakmany T, Sztrymf B, Tabah A, Tarantino S, Tileli M, Tirape-Castro H, Toledo-Salinas O, Tamarin J, Tsiftsis D, Tucic I, León JAT, Tutino L, Tyagi VN, Vagdatli K, Varkey S, Vera MM, Seth M Von, Wahlstrom C, Hassan WMNW, Ismail WNW, Wang K-C, Winiszewski H, Wu J, Wu L, Yeh Y-C, Young P, Zani G, Zarka J, Zhao D, Zlotnik D (2021) Intubation Practices and Adverse Peri-intubation Events in Critically Ill Patients From 29 Countries. *JAMA* 325:1164–1172
58. Safiruddin F, Koutsourelakis I, De Vries N (2014) Analysis of the influence of head rotation during drug-induced sleep endoscopy in obstructive sleep apnea. *Laryngoscope* 124:2195–2199
 59. Samsoun GLT, Young JRB (1987) Difficult tracheal intubation: a retrospective study. *Anaesthesia* 42:487–490
 60. Savva D (1994) Prediction of difficult tracheal intubation. *Br J Anaesth* 73:149–153
 61. Singhal S, Kaur K, Yadav P (2021) A study to evaluate the role of experience in acquisition of the skill of orotracheal intubation in adults. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol* 37:469
 62. Sivarajan M, Joy J V. (1996) Effects of general anesthesia and paralysis on upper airway changes due to head position in humans. *Anesthesiology* 85:787–793
 63. Ueda W, Hatakeyama S, Arai YCP (2018) The Addition of a Head Rotation When the Ramped Position Fails to Provide Good Laryngeal Visualization: A Preliminary Study. *Anesth Pain Med* 8:63674
 64. Vaughan R (1997) *Predicting a Difficult Intubation*. WB Saunders, London
 65. Warner ME, Contreras MG, Warner MA, Schroeder DR, Munn SR, Maxson PM (1998) Diabetes Mellitus and Difficult Laryngoscopy in Renal and Pancreatic Transplant Patients. *Anesth Analg* 86:516–519
 66. Wilson ME, Spiegelhalter D, Robertson JA, Lesser P (1988) PREDICTING DIFFICULT INTUBATION. *Br J Anaesth* 61:211–216
 67. Yentis SM, Lee DJH (1998) Evaluation of an improved scoring system for the grading of direct laryngoscopy. *Anaesthesia* 53:1041–1044
 68. Yezid NH, Poh K, Md Noor J, Arshad A (2019) LeHeR, a simple novel approach for difficult airway in non-trauma patients. *BMJ Case Rep* 12:
 69. Yuk M, Yeo W, Lee K, Ko J, Park T (2018) Cervical collar makes difficult airway: a simulation study using the LEMON criteria. *Clin Exp Emerg Med* 5:22

8 Anhang

8.1 Studienprotokoll



LeHeR – Protokoll

Nr. _____

Patientendaten

Name : _____ Geburtsdatum: _____ OP-Datum: _____

Prämedikation

Rotation der HWS um 45° möglich? ja. Falls nein, kein Einschluss (Ausschlusskriterium).

Geschlecht: männlich weiblich

Größe [cm]: _____ Gewicht [kg]: _____

Mallampati: I II III IV Patil-Abstand [cm]: _____

Mundöffnung [cm]: _____ Mundöffnung nach Vaughan: positiv negativ

Kopf-Hals-Beweglichkeit nach Vaughan: positiv negativ

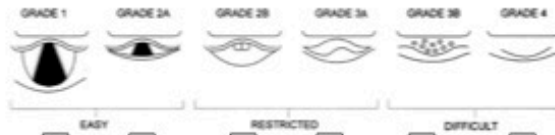
Zahnstatus: saniert/normal Prothese

Narkoseeinleitung

Qualifikation: AA FA FOA OA Berufserfahrung in Jahren: _____

Laryngoskopie mit C-MAC Videolaryngoskop und Macintosh Spatel
Befund konventionell erheben (Videolaryngoskop nur zur Dokumentation)
Bilder speichern (Taste mit Kamera-Icon)

Cormack:



Konventionell: 1 2A 2B 3A 3B 4 POGO: _____

LeHeR: 1 2A 2B 3A 3B 4 POGO: _____

Einschätzung durch den Untersucher:

Laryngoskopiebefund verbessert?

ja nein

Intubation erleichtert?

ja nein

Ausgefülltes Protokoll bitte in Ordner in der Einleitung abheften.

UKS Homburg, Klinik für Anästhesiologie, Feedback/Rückfragen an Henrik Simon, Funk 5241

Patienteninformation zur Teilnahme an der Left Head Rotation (LeHer)-Studie

Verantwortlicher Studienleiter:

Henrik Simon
Universitätsklinikum des Saarlandes
Klinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin und Schmerztherapie
Kirrberger Straße
66421 Homburg
henrik.simon2@uks.eu
Tel: 06841/1630000 (Pforte Chirurgie)

Patienteninformation

Prospektive Kohortenstudie zur Verbesserung der direkten Laryngoskopie durch Left Head Rotation (LeHer) Manöver

Sehr geehrte*r Patient*in,

Bei Ihnen soll eine Vollnarkose durchgeführt werden, um Ihre geplante Operation zu ermöglichen. Hierzu ist es notwendig, einen Beatmungsschlauch in Ihre Luftröhre einzuführen. Dieser Vorgang wird „Intubation“ genannt. Er ist notwendig, um die maschinelle Beatmung während der Narkose zu ermöglichen.

In einigen Fällen gestaltet sich die Intubation als schwierig. Im Laufe der Zeit wurden verschiedene Methoden zur Bewältigung dieser schwierigen Intubation entwickelt. Im Jahr 2019 wurde eine neue Methode vorgeschlagen.

Sie trägt den Namen „LeHer“, weil der Kopf während der Intubation um 45° nach links gedreht wird. Auf Englisch nennt sich dieser Vorgang „left head rotation“, abgekürzt „LeHer“. Aktuell existiert noch keine Untersuchung, ob das LeHer-Manöver die Intubation in einem größeren Patientenkollektiv vereinfacht. Dies wollen wir mit unserer Studie herausfinden.

Wie läuft die Studie ab?

Ihr Narkosearzt wird im Rahmen der Narkosevoruntersuchung mit Ihnen besprechen, ob Sie für die Teilnahme an der Studie geeignet sind. Wenn dies der Fall ist und Sie teilnehmen möchten, werden während der Narkosevoruntersuchung einige Eckdaten wie z.B. Ihre Mundöffnung gemessen. Am Tag der Operation wird die Vollnarkose wie üblich eingeleitet. Anschließend wird im Rahmen der Intubation ein Bild Ihrer Stimmbänder mit einer Kamera aufgenommen. Einmal, bevor Ihr Kopf gedreht wird und einmal, nachdem Ihr Kopf gedreht wurde. Von diesem Vorgang spüren Sie nichts, da Sie bereits schlafen. Die Bilder werden im Anschluss von uns auf Unterschiede untersucht. Auf den Bildern ist außer Ihren Stimmbändern und eventuell dem Kehledeckel (der sogenannten „Epiglottis“) nichts Weiteres zu sehen.

Ihre Teilnahme an der Studie hat keinen Einfluss auf Ihre medizinische Behandlung, über die Sie bereits von Ihrem behandelnden Arzt aufgeklärt worden sind. Zusätzliche Besuche in der Klinik sind nicht erforderlich.

Welche Vorteile entstehen durch die Teilnahme an der Studie?

Das unerwartet schwierige Einführen des Beatmungsschlauch im Rahmen einer Vollnarkose ist eine Situation, die umsichtiges und überlegtes Handeln erfordert. Mit der LeHeR-Methode existiert ein einfach durchzuführendes Verfahren, das der Narkosearzt in dieser Situation schnell und unkompliziert anwenden kann, um den Beatmungsschlauch auch in diesen schwierigen Situationen erfolgreich platzieren zu können. Durch Ihre Teilnahme können Sie dazu beitragen, Vollnarkosen in Zukunft für Patienten sicherer zu machen.

Welche Risiken birgt die Teilnahme an der Studie?

Im Rahmen der Studie sind die üblichen Risiken einer Intubation zu erwarten, die Ihnen im Rahmen des Vorgesprächs vom Narkosearzt erläutert werden.

Entstehen mir Nachteile, wenn ich nicht an der Studie teilnehmen möchte?

Die Teilnahme an dieser Studie ist freiwillig. Sie werden nur dann einbezogen, wenn Sie dazu schriftlich Ihre Einwilligung erklären. Sofern Sie nicht an der Studie teilnehmen oder später aus ihr ausscheiden möchten, entstehen Ihnen dadurch keine Nachteile. Sie können jederzeit, auch ohne Angabe von Gründen, Ihre Einwilligung mündlich oder schriftlich widerrufen.

Datenschutz

- Rechtsgrundlage für die Datenverarbeitung ist Ihre freiwillige Einwilligung (Art. 6 Abs. 1 Buchst. c) DSGVO).
- Die Verantwortliche für die Datenverarbeitung ist: *Klinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin und Schmerztherapie, Universitätsklinikum des Saarlandes, Homburg*

Die Daten werden zu jeder Zeit vertraulich behandelt. Die Daten werden in pseudonymisierter Form an den Studienleiter bzw. von ihm beauftragte Stellen zum Zweck der wissenschaftlichen Auswertung weitergeleitet. Zugriff auf die personenbezogenen Daten haben nur die zuständigen Personen im Studienzentrum. Eine Weitergabe der Daten an Dritte erfolgt nicht.

Pseudonymisieren bedeutet, dass die personenbezogenen Daten wie der Name und das Geburtsdatum ohne Hinzuziehung einer Liste nicht mehr einer konkreten Person zugeordnet werden können. Die personenbezogenen Daten werden durch einen Nummern- und/oder Buchstabencode ersetzt; die Angabe des Geburtsdatums wird auf das Geburtsjahr beschränkt. Im Studienzentrum ist eine Liste hinterlegt, auf der die Namen den Nummern- und/oder Buchstabencodes zugeordnet sind. Diese Liste wird im Studienzentrum gesondert aufbewahrt und unterliegt dort technischen und organisatorischen Maßnahmen, die gewährleisten, dass die personenbezogenen Daten Ihnen durch unbefugte Personen nicht zugeordnet werden können. Eine Entschlüsselung erfolgt nicht.

Die Daten werden 10 Jahre nach Beendigung oder Abbruch der Studie aufbewahrt. Sie sind gegen unbefugten Zugriff gesichert. Sie werden gelöscht, wenn sie nicht mehr benötigt werden. Spätestens nach 10 Jahren werden sie gelöscht.

Nach Abschluss der Studie und Auswertung der Daten ist eine Veröffentlichung der Ergebnisse in einer wissenschaftlichen Fachzeitschrift geplant. Hierbei werden die Daten in anonymisierter Form veröffentlicht. Die Anonymisierung ist das Verändern personenbezogener Daten derart, dass diese Daten nicht mehr oder nur mit einem unverhältnismäßig großen Aufwand an Zeit, Kosten und Arbeitskraft einer bestimmten oder bestimmbarer natürlichen Person zugeordnet werden können.

Sind mit der Datenverarbeitung Risiken verbunden?

Bei jeder Erhebung, Speicherung, Nutzung und Übermittlung von Daten bestehen Vertraulichkeitsrisiken (z.B. die Möglichkeit, die betreffende Person zu identifizieren). Diese Risiken lassen sich nicht völlig ausschließen und steigen, je mehr Daten miteinander verknüpft werden können. Der Initiator der Studie versichert Ihnen, alles nach dem Stand der Technik Mögliche zum Schutz Ihrer Privatsphäre zu tun und Daten nur an Stellen weiterzugeben, die ein geeignetes Datenschutzkonzept vorweisen können. Medizinische Risiken sind mit der Datenverarbeitung nicht verbunden.

Kann ich meine Einwilligung widerrufen?

Sie können Ihre jeweilige Einwilligung jederzeit ohne Angabe von Gründen schriftlich oder mündlich widerrufen, ohne dass Ihnen daraus ein Nachteil entsteht. Wenn Sie Ihre Einwilligung widerrufen, werden keine weiteren Daten mehr erhoben. Die bis zum Widerruf erfolgte Datenverarbeitung bleibt jedoch rechtmäßig.

Sie können im Fall des Widerrufs auch die Löschung Ihrer Daten verlangen.

Welche weiteren Rechte habe ich bezogen auf den Datenschutz?

Sie haben das Recht, vom Verantwortlichen Auskunft über die von Ihnen gespeicherten personenbezogenen Daten (einschließlich der kostenlosen Überlassung einer Kopie der Daten) zu verlangen. Ebenfalls können Sie die Berichtigung unzutreffender Daten sowie gegebenenfalls eine Übertragung der von Ihnen zur Verfügung gestellten Daten und die Einschränkung ihrer Verarbeitung verlangen.

Sie haben ein Beschwerderecht bei jeder Aufsichtsbehörde für den Datenschutz. Eine Liste der Aufsichtsbehörden in Deutschland finden Sie unter

https://www.bfdi.bund.de/DE/Infothek/Anschriften_Links/anschriften_links-node.html

Ansprechpartner für Fragen zur Studie

Wenn Sie Fragen zu dieser Studie haben, wenden Sie sich bitte an:

Henrik Simon
Klinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin und Schmerztherapie
06841-16-30000 (Pforte Chirurgie)
henrik.simon2@uks.eu

Einwilligungserklärung

Prospektive Kohortenstudie zur Verbesserung der direkten Laryngoskopie durch Left Head Rotation (LeHeR) - Manöver

Verantwortlicher Studienleiter:

Henrik Simon
Universitätsklinikum des Saarlandes
Klinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin und Schmerztherapie
Kirrberger Straße
66421 Homburg
henrik.simon2@uks.eu
Tel: 06841/1630000 (Pforte Chirurgie)

Name des Patienten in Druckbuchstaben:

- Ich bin von Herrn / Frau _____ über Wesen, Bedeutung und Tragweite der Studie sowie die sich für mich daraus ergebenden Anforderungen aufgeklärt worden. Ich habe darüber hinaus den Text der Patientenaufklärung und dieser Einwilligungserklärung gelesen.
- Ich hatte ausreichend Zeit, Fragen zu stellen und mich zu entscheiden. Aufgetretene Fragen wurden mir vom Studienarzt beantwortet.
- Ich weiß, dass ich meine Einwilligung zur Teilnahme jederzeit ohne Angabe von Gründen und ohne Nachteile zu haben widerrufen kann.

Ich willige freiwillig in die Studienteilnahme ein.

Ich willige ein, dass im Rahmen der Studie erhobene Daten in Papierform und auf elektronischen Datenträgern aufgezeichnet und ohne Namensnennung (pseudonymisiert) ausgewertet dürfen. Außerdem willige ich ein, dass die Studiendaten in anonymisierter Form für wissenschaftliche Darstellungen und Veröffentlichungen verwendet werden dürfen.

Ich bin darüber aufgeklärt worden, dass ich meine Einwilligung jederzeit widerrufen kann. Im Falle des Widerrufs werden keine weiteren Daten mehr erhoben. Ich kann in diesem Fall die Löschung der Daten verlangen

Ich willige in die Verarbeitung der genannten Daten ein.

Ein Exemplar der Informationsschrift und der Einwilligungserklärung habe ich erhalten. Ein Exemplar verbleibt im Prüfzentrum.

Unterschrift des Teilnehmers/der Teilnehmerin

(Datum)

(Unterschrift)

Erklärung und Unterschrift des aufklärenden Arztes/der aufklärenden Ärztin
Ich habe das Aufklärungsgespräch geführt und die Einwilligung eingeholt.

(Name und Vorname in Druckschrift)

(Datum)

(Unterschrift)

8.4 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Laryngoskop mit Macintosh-Spatel in verschiedenen Größen zur Laryngoskopie erwachsener Patienten. Abbildung von Abinoam Praxedes Marques Junior, Veröffentlichung genehmigt

unter CC BY-SA 3.0, abgerufen am 20.12.2023 unter	
https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=171407	8
Abbildung 2 Endotrachealtubus nach Magill mit ungeblockter Cuffmanschette, Größe 7,5. Abbildung von ICUurses, Veröffentlichung genehmigt unter CC BY-SA 4.0, aufgerufen am 20.12.2023 unter	
https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=34559954	9
Abbildung 3 Intubation Difficulty Score (IDS. Es werden insgesamt sieben Parameter zur Evaluation der Schwierigkeit einer Intubation berücksichtigt: Die Zahl der Intubationsversuche (N1), die Zahl der ausführenden Personen (N2), die Zahl der angewendeten Techniken (N3), der Laryngoskopiebefund nach Cormack und Lehane (N4), die benötigte Kraft während der Laryngoskopie (N5), die Notwendigkeit externer laryngealer Manipulation (N6) und die Stellung der Stimmlippen während der Laryngoskopie (N7). Jede Punktzahl zwischen 1 und 5 entspricht einer leicht erschwerten Intubation, eine Punktzahl ab 6 einer mittleren bis deutlich erschwerten Intubation. Abbildung aus [2] unter Genehmigung des Verlags (Wolters Kluwers Health, Inc.), Lizenz-Nr. 5945920103149, erteilt am 11.01.2025	10
Abbildung 4 Klassifikation nach Mallampati in der Modifikation nach Samsoon und Young. Class I: Uvula, Isthmus faucium und Weichgaumen vollständig einsehbar. Class II: Weichgaumen und Isthmus faucium vollständig einsehbar, Uvula partiell einsehbar. Class III: Weichgaumen einsehbar. Class IV: Weichgaumen nicht einsehbar. Abb. aus [59] unter Genehmigung des Verlags (John Wiley and Sons, Lizenz-Nr. 5921780525227, erteilt am 04.12.2024).....	11
Abbildung 5 Klassifizierung des Laryngoskopiebefunds nach Cormack und Lehane, Modifikation nach Cook. Bei Grad 1 ist die Glottis vollständig zu sehen. Grad 2A stellt eine partielle Sicht auf die Glottis dar. Bei Grad 1 und 2A ist keine schwierige Intubation zu erwarten. Bei Grad 2B ist noch die posteriore Kommissur der Glottis zu sehen, bei Grad 3A ist nur noch die Epiglottis einsehbar. In diesen Fällen ist mit einer erschwerten Intubation zu rechnen. Bei Grad 3B lassen sich die Epiglottis nur partiell und der Zungengrund visualisieren. Grad 4 liegt vor, wenn nur der Zungengrund einsehbar ist. In diesen Fällen ist mit einer deutlich erschwerten Intubation zu rechnen. Abb. aus [18] unter Genehmigung des Verlags (John Wiley and Sons, Lizenz-Nr. 5938791058514, erteilt am 30.12.2024.....	12
Abbildung 6 Klassifizierung des Laryngoskopiebefundes nach POGO. Der am weitesten posterior gelegene Punkt ist die Incisura interarytenoide, am weitesten anterior gelegen ist die anteriore Kommissur. Die Prozentzahl der einsehbaren Larynxanteile stellt den POGO-Score dar. Abb. aus [42] unter Genehmigung des Verlags (John Wiley and Sons, Lizenz-Nr. 5938791322207, erteilt am 30.12.2024)	12
Abbildung 7 Beispielhafter Algorithmus zur Bewältigung der schwierigen Intubation, veröffentlicht von der American Society of Anesthesiologists. Die Möglichkeit alternativer Optionen zur Optimierung des Atemwegs wird unter Anmerkung 7 erwähnt und umfasst Maßnahmen wie externe laryngeale Manipulation. Besondere Betonung in diesem Algorithmus hat die Limitation der Zahl der Versuche der	

Atemwegssicherung. Abb. aus [8] unter Genehmigung des Verlags (Wolters Kluwer Health, Inc., Lizenz-Nr. 5945920492970, erteilt am 11.01.2025	13
Abbildung 8 Alfred Kirstein verwendete für seine direkte Laryngoskopie ein Ösophagoskop (li.), das er zu seinem "Autoskop" (mi.) modifizierte. Bereits in der ersten Beschreibung dieser Maßnahme wird die besondere Lagerung des Kopfes in reklinierter Stellung (re.) beschrieben, die für den Erfolg der Laryngoskopie entscheidend ist. Modifiziert (Größe verändert, zugeschnitten) nach [26] unter Genehmigung des Verlags (John Wiley and Sons, Lizenz-Nr. 5945920748013, erteilt am 11.01.2025)	14
Abbildung 9 Darstellung der oralen Achse (OA), der laryngealen Achse (LA) und der pharyngealen Achse (PA) in Abhängigkeit der Kopflagerung. In neutraler Kopflagerung (oben) besteht ein Winkel von fast 90° zwischen oraler und pharyngealer Achse. Elevation des Kopfs (Mitte) führt zu einer Verkleinerung dieses Winkels, eine zusätzliche Reklination des Kopfs (unten) führt zu einer annähernden Übereinstimmung der drei Längsachsen. Die untere Position ist unter dem Namen „sniffing position“ bekannt. Abb. aus [21] unter Genehmigung des Verlags (Wolters Kluwers Health, Inc., Lizenz-Nr. 5938800080100, erteilt am 30.12.2024).....	15
Abbildung 10 Durchführung des LeHeR-Manövers. Schritt 1: Der Kopf wird in Rückenlage rekliniert. Schritt 2: Rotation des Kopfes um 45° nach links. Schritt 3: Einführen des Laryngoskops in der Mitte. Schritt 4: Alternativ kann das Laryngoskop auf Höhe der rechten Molaren eingeführt werden. Abb. aus [68] unter Genehmigung des Verlags (BMJ Publishing Group Ltd., Lizenz-Nr. 5945920982967, erteilt am 11.01.2025).....	16
Abbildung 11 Links die Darstellung einer Glottis mit einem Befund von POGO = 100. Mittig ein Laryngoskopiebefund mit unklarer POGO. Rechts wird dargestellt, wie anhand der Position der Stimmbänder die Lage der anterioren Kommissur bestimmt werden kann (rote Linien). So kann die vollständige Glottisöffnung eingeschätzt und die POGO bestimmt werden. Mod. nach [42] unter Genehmigung des Verlags (John Wiley and Sons, Lizenz-Nr. 5938791322207, erteilt am 30.12.2024)	18
Abbildung 12 Laryngoskopiebefund vor (Cormack_K) und nach (Cormack_L) Anwendung des LeHeR-Manövers. Es besteht ein signifikanter Unterschied ($p < .001$) zwischen den Werten. Angabe des Laryngoskopiebefundes in Cormack und Lehane, Modifikation nach Cook. Cormack 1 = 1, Cormack 2a = 2, Cormack 2b = 3, Cormack 3a = 4, Cormack 3b = 5, Cormack 4 = 6.	22
Abbildung 13 Laryngoskopiebefund vor (POGO_K) und nach (POGO_L) Anwendung des LeHeR-Manövers. Es besteht ein signifikanter Unterschied ($p = 0,041$) zwischen den Werten.....	23
Abbildung 14 Laryngoskopiebefund vor (Cormack_K) und nach (Cormack_L) Anwendung des LeHeR-Manövers. Es besteht kein signifikanter Unterschied zwischen den Werten. Angabe des Laryngoskopiebefundes in Cormack und Lehane, Modifikation nach Cook. Cormack 1 = 1, Cormack 2a = 2, Cormack 2b = 3, Cormack 3a = 4, Cormack 3b = 5, Cormack 4 = 6.	23

Abbildung 15 Laryngoskopiebefund vor (POGO_K) und nach (POGO_L) Anwendung des LeHeR-Manövers. Es besteht kein signifikanter Unterschied zwischen den Werten.....	24
Abbildung 16 Zeitdauer, die zur Anwendung des LeHer-Manövers nötig war. Gemessen wurde ab der Erhebung des konventionellen Laryngoskopiebefundes.....	25
Abbildung 17 Berufserfahrung der Untersucher in Jahren.	26
Abbildung 18 Qualifikation der Untersucher.....	27
Abbildung 19 Änderung des Laryngoskopiebefundes durch Anwendung des LeHeR-Manövers. Angabe in Cormack und Lehane, Modifikation nach Cook.....	27
Abbildung 20 Änderung des Laryngoskopiebefundes durch Anwendung des LeHeR-Manövers, aufgeteilt nach Mallampati-Klassifikation. Angabe in Cormack und Lehane, Modifikation nach Cook.	28
Abbildung 21 Änderung des Laryngoskopiebefundes durch Anwendung des LeHeR-Manövers. Angabe in POGO.....	29
Abbildung 22 Änderung des Laryngoskopiebefundes durch Anwendung des LeHeR-Manövers, aufgeteilt nach Mallampati-Klassifikation. Angabe in POGO.	31
Abbildung 23 Subjektive Einschätzung durch Untersucher, ob sich der Laryngoskopiebefund durch Anwendung des LeHeR-Manövers verbessert hat.	31
Abbildung 24 Subjektive Einschätzung durch Untersucher, ob die Intubation durch Anwendung des LeHeR-Manövers erleichtert war.....	32
Abbildung 25 Einschätzung der Untersucher zur Erleichterung der Intubation durch Anwendung des LeHeR-Manövers und der Mallampati-Score der untersuchten Patienten. Es besteht ein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen ($p=0,019$).....	32
Abbildung 26 Mallampati-Score und Änderung des Laryngoskopiefundes durch Anwendung des LeHeR-Manövers, Angabe in Cormack und Lehane, Modifikation nach Cook.....	33
Abbildung 27 Änderung des Laryngoskopiebefundes in Cormack und Lehane, Modifikation nach Cook und Kopf-Hals-Beweglichkeit nach Vaughan. Es besteht ein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen ($p=0,017$).....	34
Abbildung 28 Korrelation zwischen der Berufserfahrung der Untersucher und der Dauer zur Anwendung des LeHeR-Manövers.....	35
Abbildung 29 Korrelation zwischen der Berufserfahrung der Untersucher und der Änderung des Laryngoskopiebefundes durch Anwendung des LeHeR-Manövers. Angabe in Cormack und Lehane, Modifikation nach Cook.	35
Abbildung 30 Korrelation zwischen der Berufserfahrung der Untersucher und der Änderung des Laryngoskopiebefundes in POGO.	36
Abbildung 31 Änderung des Laryngoskopiebefundes durch Anwendung des LeHeR-Manövers und Qualifikation der Untersucher. Es besteht ein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen ($p<0,01$).....	36

Abbildung 32 Änderung des Laryngoskopiebefundes durch Anwendung des LeHeR-Manövers und Qualifikation der Untersucher. Es besteht ein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen ($p < 0.01$).
 37

8.5 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Exemplarische Häufigkeitsverteilung der Laryngoskopiebefunde nach Cormack und Lehane in einer asiatischen Patientenpopulation mit Angabe des Anteils der schwierigen Intubationen je nach Laryngoskopiebefund. Angabe im modifizierten Cormack und Lehane Score nach Yentis et al. [67]. Ab einem Befund von Grad 2B ist die Wahrscheinlichkeit für eine schwierige Intubation erhöht. Angaben aus [35].....	12
Tabelle 2 Deskriptive Analyse des Patientenkollektivs. Normalverteilte Variablen sind als Mittelwert \pm Standardabweichung angegeben, nicht-normalverteilte Variablen als Median [1. Quartil; 3. Quartil].	21
Tabelle 3 Deskriptive Statistik des Laryngoskopiebefundes vor (Cormack_K, POGO_K) und nach (Cormack_L, POGO_L) Anwendung des LeHeR-Manövers. Angabe in Grad nach Cormack und Lehane, Modifikation nach Cook. (Cormack 1 = 1, Cormack 2a = 2, Cormack 2b = 3, Cormack 3a = 4, Cormack 3b = 5, Cormack 4 = 6) und als POGO (0-100).	22
Tabelle 4 Deskriptive Statistik des Laryngoskopiebefundes vor (Cormack_K, POGO_K) und nach (Cormack_L, POGO_L) Anwendung des LeHeR-Manövers. Angabe in Grad nach Cormack und Lehane, Modifikation nach Cook. (Cormack 1 = 1, Cormack 2a = 2, Cormack 2b = 3, Cormack 3a = 4, Cormack 3b = 5, Cormack 4 = 6) und als POGO (0-100).	24
Tabelle 5 Häufigkeitsverteilung der Berufserfahrung der Untersucher.	26
Tabelle 6 Kreuztabelle der Laryngoskopiebefunde vor (Cormack_K) und nach (Cormack_L) Anwendung des LeHer-Manövers. Angabe in Cormack und Lehane, Modifikation nach Cook.. n/a = keine Daten.....	28
Tabelle 7 Kreuztabelle der Laryngoskopiebefunde vor (POGO_K) und nach (POGO_L) Anwendung des LeHer-Manövers. Angabe in POGO. n/a = keine Daten	30

8.6 Publikation

Originalarbeit:

Conrad D, Kubulus D, Fuchs H, Volk T, Berwanger U, Effectiveness of the Left Head Rotation (LeHeR) Maneuver in improving direct laryngoscopic view: A prospective cohort study under elective surgical conditions, European Journal of Anaesthesiology (accepted for publication, 07.10.2025)

Posterpräsentation:

„Prospektive Kohortenstudie zur Verbesserung der direkten Laryngoskopie durch „Left Head Rotation“ Manöver“ (ePoster 202), DGAI Jahreskongress 2024, Kassel

8.7 Danksagung

Mein Dank gilt allen Beteiligten, die mich bei der Umsetzung dieser Arbeit unterstützt haben.

Mein besonderer Dank gilt dem Direktor der Klinik für Anästhesiologie, Prof. Dr. med. Thomas Volk, für die Möglichkeit der Promotion und der hervorragenden Unterstützung und Förderung während des gesamten Entstehungsprozesses.

Meinem Betreuer, Dr. med. Ulrich Berwanger danke ich für seine stetige Begleitung und Unterstützung bei der Datenerhebung.

Ich danke Dr. med. David Conrad und PD Dr. med. Darius Kubulus für ihre Arbeit zur Publikation.

Ich möchte allen Mitarbeitern der Klinik für Anästhesiologie danken, die bei der Datenerhebung im Klinikalltag mitgewirkt haben.

Zuletzt bedanke ich mich herzlich bei meiner Ehefrau für ihre Geduld und Ermutigungen, sowie meiner Familie, die mich während des Studiums stets unterstützte.

9 Lebenslauf

Aus datenschutzrechtlichen Gründen wird der Lebenslauf in der elektronischen Fassung der Dissertation nicht veröffentlicht.