

Laserstimulation: Supplementierung der Sedierung bei ophthalmologischen Eingriffen in Lokalanästhesie?

Von G. LITSCHER, A. SCHÖPFER, G. SCHWARZ, L. WANG, A. HOLAS, D. SCHIKORA

Ziel der vorliegenden Studie war es, erstmals zu untersuchen, inwieweit die Lasernadelstimulation als ergänzende Maßnahme zur Sedierung im Rahmen von Kataraktoperationen herangezogen werden könnte.

Untersucht wurden 29 Patienten (18 f, 11 m) mit einem mittleren Alter (\pm SD) von $70,7 \pm 8,5$ Jahren während einer Kataraktoperation mittels eines doppelblinden, randomisierten Studiendesigns. Die Patienten wurden in zwei Gruppen eingeteilt. Die Gruppe I (Verumgruppe; $n = 19$; 10 f, 9 m; $69,1 \pm 8,6$ Jahre) erhielt vor der Operation eine aktive Lasernadelstimulation (685 nm, 30-40 mW/Nadel, Dauer 20 min). Bei der Gruppe II (Kontrollgruppe; $n=10$; 8 f, 2 m; $72,3 \pm 8,3$ Jahre) wurde ein identisches Prozedere durchgeführt, die Lasernadelstimulation war jedoch inaktiv. Die folgenden Akupunkturpunkte wurden jeweils beidseits stimuliert: Ohr-

punkt 55 (Shenmen), Ohrpunkt 95 (Niere), Di.3 (Sanjian) und He.7 (Shenmen).

Die Ergebnisse zeigten, dass es bei der Verumgruppe zu einer signifikanten ($p = 0,01$) Reduktion der Werte des EEG-Bispektralindex kam. Bei der Kontrollgruppe hingegen kam es zu keinen signifikanten Veränderungen. Parameter des Herzkreislaufzustandes (Herzrate, Blutdruck und Sauerstoffsättigung) blieben in beiden Gruppen nahezu unbeeinflusst.

Wegen der Zunahme tageschirurgischer Eingriffe könnte eine nicht pharmakologische und darüber hinaus nicht-invasive Sedierungsmethode im Bereich ophthalmologischer Eingriffe in Lokalanästhesie eine hilfreiche Ergänzung darstellen.

Schlüsselwörter: Laserstimulation, Lasernadel-Akupunktur, Sedierung, Bispektralindex (BIS), Akupunktur, Augenchirurgie, Anästhesie

Einleitung

Zahlreiche Eingriffe im Bereich der Ophthalmologie werden in Regional- oder topischer Anästhesie durchgeführt. Für die prä- und intraoperative Phase liegen unterschiedliche pharmakologische Sedierungskonzepte vor, um die emotionale und neurovegetative Belastung zu limitieren [1–5].

Hauptziel der vorliegenden Pilotstudie war es, erstmals im Rahmen einer doppelblinden, randomisierten Studie zu untersuchen, inwieweit die neue Methode der Lasernadelakupunktur als ergänzende Maßnahme zur Sedierung im Rahmen von Kataraktoperationen herangezogen werden könnte.

Methode

Patienten und Prozedere

Alle Patienten waren über den Verlauf der Untersuchung nach Maßgabe des Studiendesigns aufgeklärt und gaben schriftlich ihre Einverständniserklärung ab. Die Studie wurde von der Ethikkommission der

Medizinischen Universität Graz (14-216 ex 03/04) genehmigt.

Untersucht wurden insgesamt 29 Patienten (18 f, 11 m) mit einem mittleren Alter (\pm SD) von $70,7 \pm 8,5$ Jahren (Bereich 50–79 Jahre) während eines ophthalmologischen Eingriffes (Kataraktoperation). Die Patienten wurden dabei in zwei Gruppen eingeteilt. Die Gruppe I (Verumgruppe; $n=19$; 10 f, 9 m; $69,1 \pm 8,6$ Jahre; 50-79 Jahre) erhielt unmittelbar vor der Operation eine aktive Lasernadelstimulation mit einer Dauer von 20 min. Bei der Gruppe II (Kontrollgruppe; $n = 10$; 8 f, 2 m; $72,3 \pm 8,3$ Jahre; 52–76 Jahre) wurde ein identisches Prozedere durchgeführt, die Lasernadelstimulation war jedoch inaktiv.

Sämtliche Patienten erhielten Bromazepam (Lexotanil®) in einer mittleren Dosierung von 3 mg eine Stunde vor Operationsbeginn. Die Ausschlusskriterien der Studie wurden wie folgt festgelegt: a) Initialer systolischer Blutdruck > 180 mmHg; b) Herzfrequenz > 110 /min; c) Körpergewicht > 100 kg; d) zerebro-vasculäre Erkrankung wie z. B. St.p. TIA und St.p. Insult.

Der im Operationssaal tätige Anästhesist, der nach Bedarf die Sedoanalgesie durchführte, war

nicht informiert, welcher Patient der Verumgruppe bzw. der Kontrollgruppe zugeordnet war. Die Sedoanalgesie erfolgte nach standardisiertem Schema. Während des operativen Eingriffes wurde das Standardmonitoring der Vitalparameter (EKG, Pulsoxymetrie, nicht-invasive Blutdruckmessungen im Abstand von 5 Minuten) in üblicher Weise durchgeführt. Bei Überschreiten eines systolischen Blutdruckwertes von 180 mmHg wurde ein Propofol Bolus von 20 mg appliziert. Falls dies in Bezug auf die Blutdruckstabilisierung ineffektiv war, wurde ein Bolus von 10 mg Urapidil (Ebrantil®) verabreicht.

Lasernadelakupunktur

Acht Lasernadeln wurden nach Reinigung der Haut mit Alkohol an Körper- und Ohrakupunkturpunkten mit einem Spezialklebeband appliziert (Abb. 1). Die schmerzfreien Lasernadeln arbeiten mit einer Emissionswellenlänge von 685 nm. Die Intensität der Lasernadeln war so optimiert, dass der Patient die Aktivierung nicht wahrnahm (30–40 mW/Nadel; Durchmesser 500 µm; Dauer 20 min; Energiedichte 2,3 kJ/cm² pro Akupunkturpunkt). Weitere Details zur Methodik sind vorangehenden Publikationen zu entnehmen [6–11].

Folgende Akupunkturpunkte wurden jeweils beidseits stimuliert (vgl. Abb. 2): der chin. Ohrpunkt 55 (Shenmen) und der chin. Ohrpunkt 95 (Niere), der nach europäischer Nomenklatur als Plexus renalis bezeichnet wird, sowie die klassischen Punkte Di 3 (Sanjian) und He 7 (Shenmen).

Beurteilungsparameter

Evaluert wurden vor dem ophthalmologischen Eingriff der EEG-Bispektralindex (BIS) mit Hilfe eines Aspect A1000 Monitors (Aspect Medical Systems Inc.,



Abb. 1: Lasernadelstimulation unmittelbar vor einem ophthalmologischen Eingriff an der Universitäts-Augenklinik der Medizinischen Universität Graz

Natick, MA, USA) zu bestimmten Messzeitpunkten unmittelbar vor, während und nach der Lasernadelstimulation (vgl. Abb. 3) sowie intraoperativ zusätzlich die Herzfrequenz (HR), der Blutdruck (BP) und die Sauerstoffsättigung (SaO₂) mit einem Datex-Engström AS/3 Anästhesie-System (Datex Instrumentarium Corp., Helsinki, Finnland). Ergänzend dazu wurde ein klinischer Score (Ramsay Score 0–6; 0 = wach, 6 = tiefes Koma) erhoben. Darüber hinaus wurde der nach einem routinemäßig verwendeten Schema verabreichte Sedativverbrauch in beiden Gruppen beurteilt.

Statistische Analysen

Die ermittelten BIS-Daten wurden grafisch in Form von Box-Plots (SigmaStat, Jandel Scientific Corp., Erkrath, Deutschland) präsentiert. Als statistisches Testverfahren gelangten zusätzlich der „paired t-test“ und der „t-test“ zur Anwendung. Das Signifikanzniveau wurde mit $p < 0,05$ festgelegt. Die unterschiedlichen Fallzahlen in den beiden Gruppen kamen aufgrund eines organisatorisch bedingten vorzeitigen Studienabbruches zustande, haben aber in Bezug auf die Relevanz der Ergebnisse keine Bedeutung.

Ergebnisse

Die Ergebnisse der BIS-Daten sind in der Abbildung 4 dargestellt. Die Studie lieferte während der Phase der aktiven Lasernadelakupunktur (Verumgruppe; Abb. 4 a) signifikante Abnahmen der BIS-Werte gegenüber dem Ausgangswert a₁ (c₁; $p = 0,013$; d₁; $p = 0,008$).

Diese Veränderungen waren nur in der Verumgruppe (I), nicht aber in der Kontrollgruppe (II; Abb. 4 b) nachweisbar. Im Kontrollkollektiv mit deaktivierter Lasernadelstimulation kam es zu keinen signifikanten Veränderungen in der Phase vor dem chirurgischen Eingriff (a₁ – e₁; Abb. 4 b). Ein Vergleich der

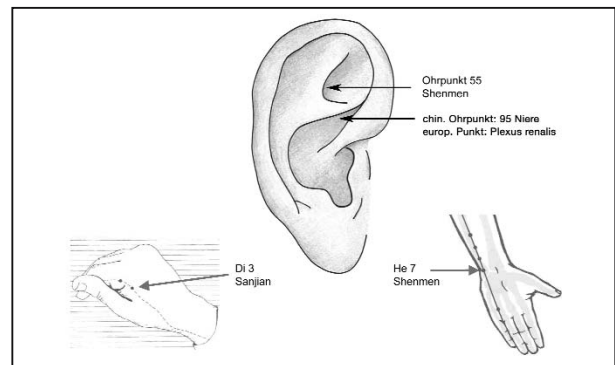


Abb. 2: Akupunkturpunkte, die im Rahmen der Studie verwendet wurden

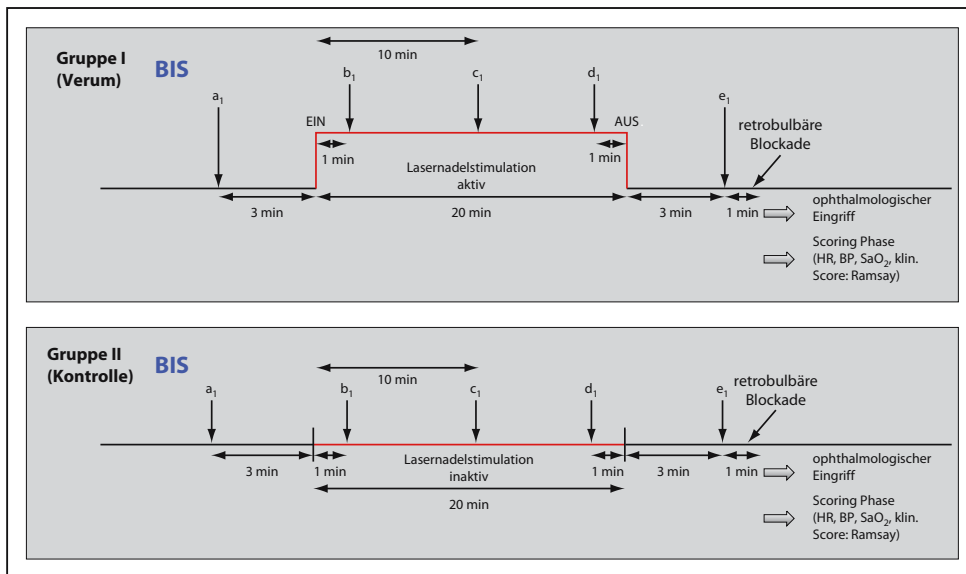


Abb. 3: Messprozedure und Messzeitpunkte ($a_1 - e_1$) vor dem operativen Eingriff in der Verum- (Gruppe I) und Kontrollgruppe (Gruppe II)

BIS-Werte unmittelbar vor (a_2) bzw. nach der retrobulbären Blockade (b_2) ergab keine signifikanten Unterschiede innerhalb der jeweiligen Gruppe und auch zwischen den Gruppen zu den jeweiligen Zeitpunkten. Lediglich die Streuung der Messwerte war in der Kontrollgruppe größer. Auch die Analysen während der Operation ($a_3 - d_3$; a_3 ... OP-Beginn; b_3 ... Loslösen der Linse; c_3 ... Einsetzen der Linse; d_3 ... unmittelbar am Ende des Eingriffs) lieferten keinen Hinweis auf Unterschiede in den BIS-Werten in Abhängigkeit von preoperativ aktivierter bzw. deaktivierter Lasernadelstimulation.

Die Resultate der Standardparameter wie HR, BP und SaO₂ sind in der Abbildung 5 dargestellt. Es zeigten sich keine signifikanten Veränderungen in den einzelnen Messgrößen. Die Werte des Ramsay Score wurden durchwegs mit 0 (wach und orientiert) erhoben, lediglich bei einem Patienten (S. L., 79 Jahre) aus der Gruppe I war intraoperativ ($a_3 - c_3$) ein Wert 3 (schlafend, aber kooperativ; Reaktion auf laute Ansprache) in der siebenstufigen Skala festzustellen.

Die Tabelle 1 zeigt den Pharmakaverbrauch für die Sedoanalgesie in der Studie.

Eine Evaluierung des intraoperativen Regimes zur Sedoanalgesie ergab einen nicht signifikant niedrigeren Verbrauch ($p < 0,083$; n.s.; t-Test) an Propofol (Diprivan®) in Gruppe I, wobei die Prämedikation Bromazepam (Lexotanil®) bei beiden Gruppen annähernd gleich war.

Diskussion

Als Begründung für den relativ hohen Anteil von Regional- und Lokalanästhesien während ophthalmologischer Eingriffe wird neben ökonomischen Aspekten unter anderem die geringere Interferenz mit Vitalfunktionen angeführt. Eine intraoperativ begleitende Sedoanalgesie ist sicherlich ein wichtiger Beitrag zur Erhöhung des Patientenkomforts. Allerdings besteht dabei das nicht ausschließbare Risiko einer Überdosierung und Beeinträchtigung der respiratorischen Funktion. Ebenso muss die mögliche Einschränkung kognitiver Qualitäten bei den in der Augenchirurgie oftmals multimorbiden älteren Patienten berücksichtigt werden. Darüber hinaus können in oberflächlicher Sedierung unwillkürliche

Tab. 1: Pharmakaverbrauch (Mittelwert \pm SE) für blutdruckstabilisierende Sedoanalgesie (nI,II: Anzahl der Patienten, die mindestens eines der angeführten Pharmaka zur blutdruckstabilisierenden Analgosedierung erhielten).

| Pharmakon | Gruppe I (n=19) | | Gruppe II (n=10) | |
|-----------------------|-----------------|-----------------|------------------|----------------|
| | n _I | [mg] | n _{II} | [mg] |
| Propofol (Diprivan®) | 10 | 13,2 \pm 3,5 | 8 | 24,0 \pm 5,0 |
| Alfentanyl (Rapifen®) | 1 | 0,02 \pm 0,02 | 0 | 0 |
| Midazolam (Dormicum®) | 1 | 0,11 \pm 0,11 | 1 | 0,8 \pm 0,08 |
| Urapidil (Ebrantil®) | 4 | 4,5 \pm 2,2 | 0 | 0 |

plötzliche Aufwachreaktionen das Operationsergebnis gefährden. Ein emotionaler Belastungszustand bei Eingriffen in lokalen bzw. regionalen Blockadetechniken besteht allerdings nicht nur intraoperativ, sondern auch unmittelbar präoperativ. Erwartungsängste vor chirurgischen Maßnahmen können sich speziell bei Patienten mit eingeschränkter koronarer Reserve auf Grund stressbedingter Tachykardien oder Hypertonus auf den myokardialen Sauerstoffverbrauch ungünstig auswirken.

Gerade wegen der Zunahme tageschirurgischer ophthalmologischer Eingriffe in Lokalanästhesie wäre also eine nicht-pharmakologische Sedierungsmethode ohne die entsprechenden Begleitreaktionen eine hilfreiche Ergänzung.

Im Rahmen unserer Untersuchungen wurde erstmals perioperativ bei Kataraktoperationen untersucht, inwieweit die neue Methode der Lasernadelstimulation im Stande ist, nicht pharmakologisch induzierte sedierende Effekte hervorzurufen. Bislang ist bekannt, dass die Lasernadelstimulation im Gehirn reproduzierbare Effekte induzieren kann [6–11]. Basierend auf diesen Ergebnissen und in Übereinstimmung mit dem praktischen Prozedere bei Kataraktoperationen wurde ein spezielles Akupunkturschema gewählt. Dieses Schema beinhaltet sowohl Akupunkturpunkte der Traditionellen Chinesischen Medizin (TCM) als auch der Ohrakupunktur. Nach Vorstellungen der TCM soll die Stimulation dieser Punkte eine Sedierung unterstützen bzw. bewerkstelligen.

Zur klinischen Bewertung möglicher Sedierungseffekte wurden bei den vorliegenden Untersuchungen der Ramsay-Score herangezogen. Zur Objektivierung von Änderungen der spontanen hirnelektrischen Aktivität wurde der BIS registriert. Der BIS-Index reicht von 0 (= isoelektrisches EEG) bis 100 (= wach) und soll sich in erster Linie zur Einschätzung unterschiedlicher Narkosestadien (Hypnosestadien), aber auch des Sedierungsgrades während intensivmedizinischer Versorgung eignen. Zahlreiche Studien deuten auf die Möglichkeit hin, mit dem BIS-Index sedoanalgetische Substanzen präziser zu titrieren, Sedativa einzusparen und damit die OP-Nutzung ökonomischer zu gestalten [3]. Allerdings muss auch angemerkt werden, dass im Rahmen oberflächlicher Sedierungszustände, wie sie oftmals im Bereich von ophthalmologischen Eingriffen vorliegen, die Zuordnung vom BIS-Index zur Sedierungstiefe bislang nicht ausreichend bestimmt wurde [12]. Für eine exakte Auswertung müssten für jedes Sedierungsverfahren spezifisch korrelierende BIS-Werte erfasst werden. Richtwerte des BIS für eine pharmakologische Sedierung (BIS =

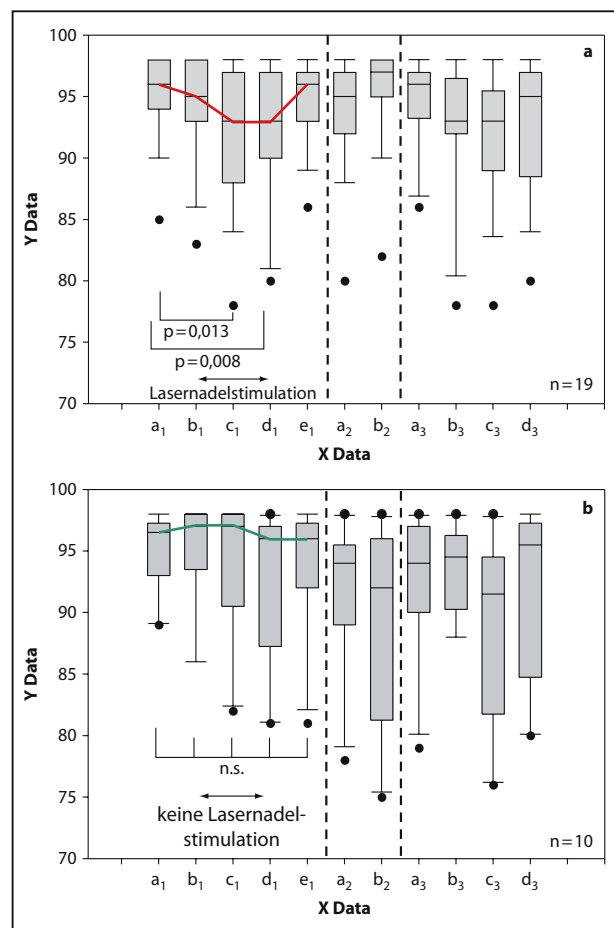


Abb. 4: Box-Plot Darstellungen der Werte des EEG-Bispektralindex (BIS) in der Verum- (a) und Kontrollgruppe (b) zu verschiedenen Messzeitpunkten $a_1 - d_3$ (vgl. Abb. 3 und Text). Man beachte die signifikanten Abnahmen des BIS während aktivierter Lasernadelstimulation (c_1, d_1) in der Verumgruppe (a).

70 – 100: leichte Sedierung und BIS = 60 – 70: tiefe Sedierung) liegen zwar vor [3], vorangehende Studien haben aber gezeigt, dass auch nicht-pharmakologische Stimulationen wie z.B. die Akupressur oder die Akupunktur zu einer Verlangsamung des EEGs und damit zu einer Reduktion der BIS-Werte (im Extremfall bis zu BIS = 35 bei gesunden wachen Probanden) führen können [13, 14]. Dies könnte im Sinne der bekannten hohen Sensitivität von EEG-basierenden Messverfahren bei gleichzeitig geringerer Spezifität interpretiert werden. Bei unseren Messungen mit der Laserstimulation wurde nach der Beurteilung der BIS-Skala zwar keine „tiefe Sedierung“ erreicht (Minimalwert BIS = 78), dennoch gab es signifikante Unterschiede zwischen der Verum- und der Kontrollgruppe. Bei aktivierter Lasernadelakupunktur reduzierten sich die BIS-Werte kontinuierlich während der 20-mi-

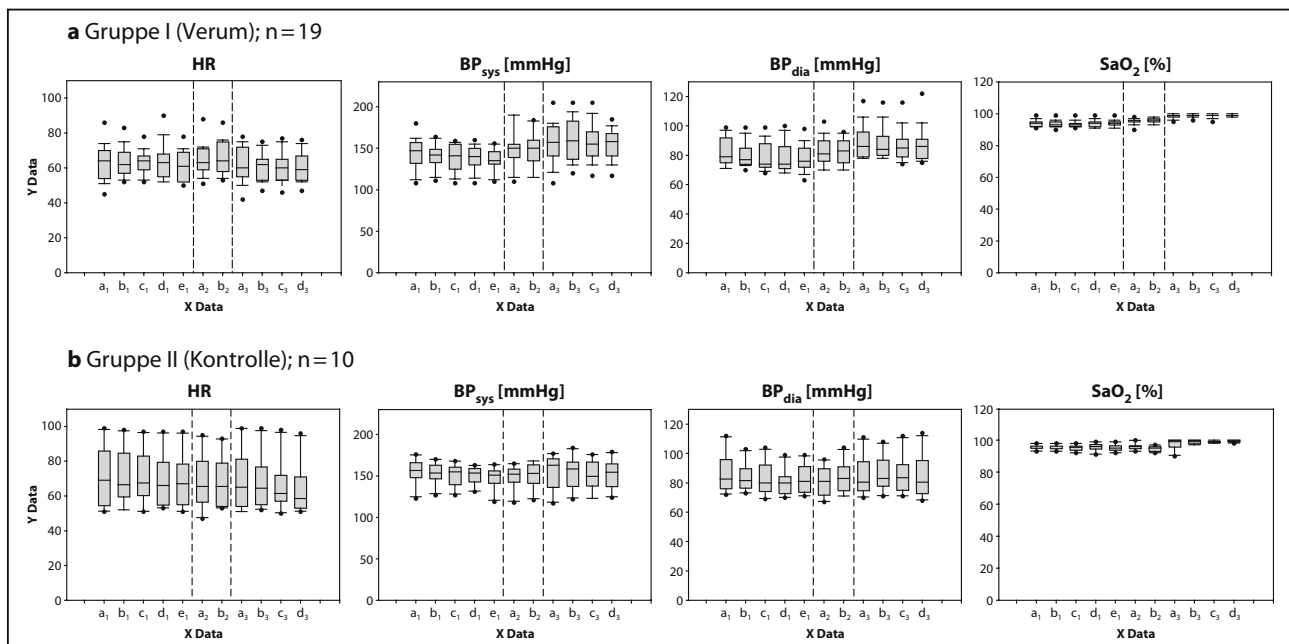


Abb. 5: Box-Plot Darstellungen der Messwerte der Herzrate (HR), des systolischen (BP_{sys}) und diastolischen (BP_{dia}) Blutdruckes sowie der peripheren Sauerstoffsättigung (SaO_2) in der Verum- (a) und der Kontroll-Gruppe (b).

nütigen Stimulusapplikation. Zur gleichen Zeit, zu der also zerebrale Funktionen stimulationsabhängig beeinflusst wurden, blieben Parameter des Herzkreislaufzustandes (Herzrate, Blutdruck und Sauerstoffsättigung) nahezu unbeeinflusst.

Neben dem Effekt der Laserstimulation auf die hirnelektrische Aktivität während der unmittelbar präoperativen Phase, zeigte sich intraoperativ in der Verumgruppe nach Lasernadelakupunktur ein zwar nicht signifikanter, im Trend jedoch geringerer Bedarf an Pharmaka, um eine Sedoanalgesie unter stabilen Blutdruckbedingungen aufrecht zu erhalten. Die BIS-Werte lieferten dabei keine signifikanten Abweichungen. Dieser Begleiteffekt bedarf hinsichtlich seiner klinischen Relevanz weiterer Untersuchungen mit höheren Fallzahlen.

Auf Grund der Nähe der hier gewählten Akupunkturpunkte (siehe auch Abb. 1) zum Operationsfeld bei Eingriffen am Schädel, sollten für intraoperative Anwendungen methodische (alternative Stimulationspunkte) und/oder auch technische Entwicklungen angedacht werden. Auch ist der Effekt der Lasernadelakupunktur auf den BIS offensichtlich auf die Stimulationsphase beschränkt.

Konklusion

Anhand des doppelblinden, randomisierten Studien- designs konnte gezeigt werden, dass die nicht-inva-

sive, schmerzfreie Lasernadelstimulation an Körper- und Ohrakupunkturpunkten sich in einer signifikanten Reduktion des BIS-Index widerspiegeln kann. Weitere Methodenentwicklung und Untersuchungen für den intraoperativen Einsatz bei augenchirurgischen Eingriffen sind erforderlich.

Danksagungen

Dem suppl. Vorstand der Universitätsaugenklinik der Medizinischen Universität Graz, Herrn Univ.-Prof. Dr. med. Ch. Faschinger, danken die Autoren für die Ermöglichung der Durchführung der Studie. Herrn Ass.-Prof. Dr. med. B. Vidic, ebenfalls von der Universitätsaugenklinik Graz, sei für die wertvolle Hilfestellung bei der Auswahl der Patienten gedankt. Frau Dr. med. K. Fischereeder, Frau Dr. D. Gapp und Frau cand.med. V. Renat danken die Autoren für die wertvolle Hilfe bei der Datenerfassung. Frau Mag. I. Gaischek (Forschungseinheit für biomedizinische Technik in Anästhesie und Intensivmedizin, Medizinische Universität Graz) gilt der Dank für die Manuskript- und Abbildungserstellung.

Literatur

- [1] Boscia F, La Tegola MG, Columbo G, Alessio G, Sborgia C. Combined topical anesthesia and sedation for open-globe injuries in selected patients. *Ophthalmology* (2003), 110(8): 1555-1559.

Goal of this study was to investigate to what extent laserneedle stimulation can be applied as a supplementary method for sedation during cataract surgery.

Twenty-nine patients (18 f, 11 m), mean age (\pm SD) of 70.7 ± 8.5 years were examined during cataract surgery using a double-blinded, randomized study design. The patients were divided into two groups. Group I (verum group; n = 19; 10 f, 9 m; 69.1 ± 8.6 years) was stimulated with active laserneedle stimulation (685 nm, 30 – 40 mW/needle, duration 20 min) prior to surgery. Group II (control group; n = 10; 8 f, 2 m; 72.3 ± 8.3 years) underwent an identical procedure, however with inactive laserneedle stimulation. The following acupoints were used bilaterally: Ear point 55 (Shenmen), ear point 95 (kidney), LI.3

(Sanjian) and H.7 (Shenmen).

The results showed a significant ($p = 0.01$) reduction in EEG bispectral index values in the verum group, however no significant changes in the control group were evident. Circulatory parameters (heart rate, blood pressure and oxygen saturation) remained nearly constant in both groups.

Due to the increased frequency of ambulatory surgical procedures, a non-pharmacologic and non-invasive method of sedation could provide a helpful supplement in ophthalmic procedures using local anesthesia.

Key words: Laser stimulation, laserneedle acupuncture, sedation, bispectral index (BIS), acupuncture, ophthalmic surgery, anesthesia

- [2] Weigt H.U, Spraul CW, Weiss M. Was gibt es Neues in der Ophthalmoaesthesia? Klin. Monatsbl. Augenheilkunde. (2003), 220(12): 809-821.
- [3] Weixler D, Paulitsch K. Praxis der Sedierung. Facultas Universitätsverlag, Wien (2003).
- [4] Chan JC, Lai JS, Lam DS. Nausea and vomiting after phacoemulsification using topical or retrobulbar anesthesia. J. Cataract Refract. Surg. (2002), 28(11): 1973-1976.
- [5] Cugini U, Lanzetta P, Nadbath P, Menchini U. Sedation with ketamine during cataract surgery. J. Cataract Refract. Surg. (1997), 23(5): 784-786.
- [6] Litscher G, Schikora D. (Hrsg.): Lasernadel-Akupunktur. Wissenschaft und Praxis. Pabst Science Publishers, Lengerich Berlin Bremen (2004).
- [7] Litscher G, Schikora D. (Eds.) Laserneedle-Acupuncture. Science and Practice. Pabst Science Publishers, Lengerich Berlin Bremen (2005).
- [8] Litscher G, Schikora D. Cerebral vascular effects of noninvasive laserneedles measured by transorbital and transtemporal Doppler sonography. Lasers Med. Sci. (2002), 17: 289-295.
- [9] Litscher G, Schikora D. Near-infrared spectroscopy for objectifying cerebral effects of needle and laserneedle acupuncture. Spectroscopy (2002), 16(3-4): 335-342.
- [10] Litscher G, Rachbauer D, Ropele S, Wang L, Schikora D, Fazekas F, Ebner F. Acupuncture using laserneedles modulates brain function: First evidence from functional transcranial Doppler sonography (fTCD) and functional magnetic resonance imaging (fMRI). Lasers Med. Sci. (2004), 19: 6-11.
- [11] Litscher G. Cerebral and peripheral effects of laserneedle®-stimulation. Neurol. Res. (2003), 25: 722-728.
- [12] Némethy M, Paroli L, Williams-Russo P, Blanck T.J. Assessing sedation with regional anesthesia: inter-rater agreement on a modified Wilson sedation scale. Anesth. Analg. (2002), 94: 723-728.
- [13] Litscher G. Effects of acupressure, manual acupuncture and Laserneedle® acupuncture on EEG bispec-

tral index (BIS) and spectral edge frequency (SEF) in healthy volunteers. Europ. J. Anaesthesiol. (2004), 21: 13-19.

- [14] Litscher G. Shenting and Yintang: Quantification of cerebral effects of acupressure, manual acupuncture and laserneedle acupuncture using high-tech neuromonitoring methods. Medical Acupuncture (2005), 16(3): 24-29.

Die Verfasser:

Litscher G., *Forschungseinheit für biomedizinische Technik in Anästhesie und Intensivmedizin, Medizinische Universität Graz*

Schikora D, *Fakultät für Naturwissenschaften, Universität Paderborn*

Schwarz G., Schöpfer A., Holas A. *Klinische Abteilung für Neuro- und Gesichtschirurgische Anästhesiologie und Intensivmedizin, Medizinische Universität Graz*

Wang L., *Forschungseinheit für biomedizinische Technik in Anästhesie und Intensivmedizin Medizinische Universität Graz*

Korrespondenzadresse:

Univ.-Prof. DI DDr. Gerhard Litscher

Forschungseinheit für biomedizinische Technik in Anästhesie und Intensivmedizin

Medizinische Universität Graz

Auenbruggerplatz 29

8036 Graz

Tel. ++43 316 385 3907, -83907

Fax ++43 316 385 3908

E-mail: gerhard.litscher@meduni-graz.at

<http://litscher.at>

<http://litscher.info>

<http://www.neuromonitoring.org>