

THOMAS VON ARX^{1,2}
SCOTT LOZANOFF²
MARTIN ZINKERNAGEL³

¹ Klinik für Oralchirurgie und Stomatologie, Zahnmedizinische Kliniken der Universität Bern

² Department of Anatomy, Biochemistry and Physiology, University of Hawaii, Honolulu, USA

³ Universitätsklinik für Augenheilkunde, Universitätsspital Inselspital Bern

KORRESPONDENZ

Prof. Dr. Thomas von Arx
Klinik für Oralchirurgie und Stomatologie
Zahnmedizinische Kliniken der Universität Bern
Freiburgstrasse 7
CH-3010 Bern, Schweiz
Tel. 031 632 25 66
Fax 031 632 25 03
E-Mail: thomas.vonarx@zmk.unibe.ch

SWISS DENTAL JOURNAL 124:
796–806 (2014)
Zur Veröffentlichung angenommen: 18. Oktober 2013

Ophthalmologische Komplikationen nach intraoraler Lokalanästhesie

Eine Analyse von 65 publizierten Fallberichten

SCHLÜSSELWÖRTER

Ophthalmologische Komplikation, intraorale Lokalanästhesie, Literaturanalyse

ZUSAMMENFASSUNG

Einleitung: 1936 wurde erstmals eine ophthalmologische Komplikation nach zahnärztlicher Anästhesie beschrieben. Ziel der vorliegenden Studie war eine differenzierte Analyse von Fallberichten zur erwähnten Thematik.

Material und Methode: Mittels Literatursuche in PubMed wurden 65 Fallberichte mit insgesamt 108 ophthalmologischen Komplikationen nach intraoraler Lokalanästhesie bezüglich Patienten-, Anästhesie- und Komplikations-bezogenen Faktoren analysiert.

Ergebnisse: Das durchschnittliche Patientenalter betrug 33,8 Jahre und Frauen waren deutlich häufiger betroffen (72,3%). Die häufigste Komplikation war die Diplopie (39,8%), meistens als Folge einer Lähmung des *M. rectus lateralis*. Andere relativ häufige Komplikationen waren

Ptosis (16,7%), Mydriasis (14,8%) und Amaurose (13%). Ophthalmologische Komplikationen traten vor allem nach Anästhesie des *N. alveolaris inferior* (45,8%) oder des *N. alveolaris superior posterior* (40,3%) auf. Die ophthalmologischen Komplikationen manifestierten sich in der Regel sofort oder sehr rasch nach der Lokalanästhesie und verschwanden wieder, sobald die Anästhesiewirkung nachliess.

Diskussion und Konklusion: Die Häufung ophthalmologischer Komplikationen nach intraoraler Lokalanästhesie bei Frauen könnte auf einen geschlechtsspezifischen Faktor hindeuten. Doppeltsehen (Diplopie) ist die in der Literatur am meisten genannte Komplikation, wobei sie wie die anderen ophthalmologischen Komplikationen in der Regel vollständig reversibel ist.

Einleitung

Lokalanästhetika sind die wichtigsten Arzneimittel in der Zahnmedizin, und die intraorale Lokalanästhesie ist wahrscheinlich die am häufigsten durchgeführte Intervention beim Zahnarzt überhaupt (MALAMED 2006). Trotzdem sind Komplikationen wie Anästhesieversager, Spritzenhämatome, Infektionen, Nervverletzungen oder unerwünschte Reaktionen sehr selten (WILLIAMS ET AL. 2011, STEENEN ET AL. 2012). Angaben zur

Häufigkeit ophthalmologischer Komplikationen nach intraoraler Lokalanästhesie sind in der Literatur kaum vorhanden. HIDDING & KHOURY (1991) fanden in einer prospektiven Studie nur in zwei Fällen bei insgesamt 1518 zahnärztlichen Anästhesien ophthalmologische Komplikationen (0,13%). PEÑARROCHA & SANCHIS (2000) beobachteten in einer Zeitspanne von 15 Jahren mit ungefähr 50 000 intraoralen Anästhesien nur bei 14 Patienten ophthalmologische Komplikationen (0,03%).

Neben der Kernfunktion des Sehens erfüllen die Augen wichtige Aufgaben im Bereich der Mimik und damit der zwischenmenschlichen Interaktion (nonverbale Kommunikation). Jegliche Störung der Sehfunktion führt zu einer Verunsicherung und psychischen Belastung des Patienten, vor allem wenn diese Störung plötzlich und unerwartet auftritt.

Typische ophthalmologische Komplikationen nach intraoraler Lokalanästhesie sind (in alphabetischer Reihenfolge): Akkommodationsstörung, Amaurose (Erblindung), Diplopie (Doppeltsehen), Enophthalmus (Einsinken des Augapfels), Miosis (Engstellung der Pupille), Mydriasis (Weitstellung der Pupille), Ophthalmoplegie (komplette Lähmung der für die Augenbewegungen zuständigen Muskeln), und Ptosis (Lidsenkung). In der Regel treten diese Augenkomplikationen sofort oder kurz nach der Lokalanästhesie auf und verschwinden mit Nachlassen der Anästhesiewirkung wieder. Als Ursache wird meistens eine Diffusion des Lokalanästhetikums in die Orbita bzw. in benachbarte Strukturen diskutiert (BOYNES ET AL. 2010).

Seit der ersten Beschreibung einer ophthalmologischen Komplikation nach zahnärztlicher Anästhesie durch BRAIN im Jahre 1936 sind viele Fallberichte und einzelne Literaturübersichten zu dieser Thematik erschienen (MADRID ET AL. 1990, PEÑARROCHA & SANCHIS 2000, CHOI ET AL. 2009, AGUADO ET AL. 2011, WILLIAMS ET AL. 2011, STEENEN ET AL. 2012).

Ziel der vorliegenden Arbeit ist eine differenzierte Analyse von Fallberichten mit ophthalmologischer Komplikationen nach intraoraler Lokalanästhesie.

Material und Methoden

Zuerst erfolgte eine Literatursuche in PubMed mit englischen Schlagwörtern (Abb. 1). Zusätzlich wurden die Literaturlisten der ausgewählten Volltextartikel durchsucht, um weitere Artikel bezüglich ophthalmologischer Komplikationen nach intraoraler Lokalanästhesie zu finden. Es wurden nur Publikationen in englischer Sprache berücksichtigt. Jede Art von Publikation, d. h. Fallbericht, Fallserie, klinische Studie, oder Übersichtsarbeit, wurde berücksichtigt, vorausgesetzt die Publikation berichtete über ophthalmologische Komplikationen in Zusammenhang mit intraoraler Lokalanästhesie. Ausgeschlossen wurden Publikationen, die nicht Menschen betrafen. Zudem wurden Berichte über Fazialispareisen und periorbitalen Vasospasmus nicht berücksichtigt, da diese Komplikationen nicht die Augen direkt, sondern periorbitale Strukturen betreffen. Insgesamt erfüllten 44 Artikel mit 65 Fallberichten die Einschlusskriterien.

Folgende Daten, falls verfügbar, wurden von jedem Fallbericht gesammelt (Tab. I): Alter und Geschlecht des Patienten; Applikationsort der intraoralen Lokalanästhesie; Art, Menge und Konzentration des Lokalanästhetikums; Art und Konzentration des Vasokonstriktors; Durchmesser der Injektionskanüle; Art, Eintritt und Dauer der ophthalmologischen Komplikationen.

Resultate

Von den 65 Fallberichten mit ophthalmologischen Komplikationen nach intraoraler Lokalanästhesie betrafen 18 Männer (27,7%) und 47 Frauen (72,3%). Das Durchschnittsalter der Patienten betrug 33,8 Jahre, der Median war 31 Jahre (Altersbereich von 4 bis 73 Jahren). Die meisten Patienten waren in der dritten oder vierten Lebensdekade (Abb. 2). Bei 37 Patienten trat nur eine und bei 28 Patienten mehrere Komplikationen auf (Tab. II). Insgesamt wurden bei den 65 Patienten 108 ophthalmologische Komplikationen beschrieben (Tab. III). Insgesamt

war in 41,5% das linke und in 35,4% das rechte Auge betroffen (in 23,1% fehlten diesbezügliche Angaben).

Die Diplopie war mit 43 Fällen (39,8%) die am häufigsten beschriebene ophthalmologische Komplikation nach intraoraler Lokalanästhesie, mit einem sehr hohen Frauenanteil von 81,4%. Bei 25 Patienten trat die Diplopie als isoliertes Phänomen auf, in 18 Patienten jedoch gleichzeitig mit einer oder mehreren anderen Komplikationen. Dabei trat die Diplopie am häufigsten kombiniert mit einer Mydriasis (in zehn Fällen) und/oder einer Ptosis (in neun Fällen) in Erscheinung. In 30 der 43 Fälle mit Diplopie waren Informationen zum betroffenen Augenmuskel vorhanden. Bei 26 dieser 30 Patienten (86,7%) kam es zu einer Lähmung des *M. rectus lateralis* bzw. Anästhesie des ihn versorgenden *N. abducens*. Mit Ausnahme von drei Fällen war die Diplopie bei den anderen Patienten innerhalb sechs Stunden vollständig abgeklungen. Mit 18 Fällen (16,7%) war die Ptosis die am zweithäufigste beschriebene ophthalmologische Komplikation, ebenfalls mit einem hohen Frauenanteil von 72,2%. Bezüglich der Dauer zeigte die Ptosis in zwei Dritteln der Fälle eine komplette Remission innerhalb einer Stunde. Als alleinige Komplikation trat die Ptosis nur bei einem Patienten auf, in den anderen 17 Fällen war die Ptosis mit anderen Komplikationen kombiniert, am häufigsten mit einer Diplopie (in zehn Fällen) und/oder einer Mydriasis (in neun Fällen). In vier Patienten trat die Diplopie im Rahmen eines Horner-Syndroms auf. Eine Mydriasis wurde bei 16 Patienten (14,8%) nach intraoraler Lokalanästhesie beobachtet, war also die am dritthäufigsten beschriebene Komplikation. In einem Drittel der Fälle dauerte die Mydriasis länger als fünf Stunden. In 14 Fällen (13%) wurde über eine Amaurose berichtet. In drei dieser Fälle zeigte die Erblindung keine Remission und blieb dauerhaft. Die anderen beobachteten Komplikationen wie Akkommodationsstörung, Enophthalmus, Miosis und Ophthalmoplegie traten nur in Einzelfällen auf.

Das Zeitfenster von der Lokalanästhesie bis zur ophthalmologischen Komplikation reichte von sofort bis zu vier Stunden (Tab. III). Am häufigsten wurde ein unmittelbarer Eintritt der Augenkomplikationen nach Lokalanästhesie beobachtet (Abb. 3). Für die Dauer der verschiedenen ophthalmologischen Komplikationen wurde eine breite Variabilität von nur fünf Minuten bis zu vier Monaten beschrieben (Tab. III). Die meisten Komplikationen dauerten allerdings nicht länger als fünf Stunden (Abb. 4).

Häufigster Auslöser der ophthalmologischen Komplikationen waren Leitungsanästhesien des *N. alveolaris inferior* (in 45,8%) sowie des *N. alveolaris superior posterior* (in 40,3%) (Tab. IV). Angaben zur Kanülendicke waren nur in 31 Fällen vorhanden (47,7%). Dabei wurden mehrheitlich 25-gauge-Injektionskanülen verwendet (Tab. V). Bezüglich der Anästhetika waren Lidocain (45,6%) und Articain (31,6%) die am häufigsten benutzten Präparate (Tab. VI). Die grosse Mehrheit der Lokalanästhetika hatte als vasokonstriktorisches Zusatz Adrenalin (87,2%), am häufigsten mit einer Konzentration von 1:100 000 (50,9%) (Tab. VII). Angaben zur Menge des verabreichten Lokalanästhetikums waren in 46 Fällen vorhanden. Dabei war die Menge in 35 Fällen ≤ 2 ml, in 10 Fällen 2,1–4 ml, und nur in einem Fall über 4 ml.

Diskussion

Die vorliegende Arbeit analysierte 65 Fallberichte mit ophthalmologischen Komplikationen nach intraoraler Lokalanästhesie in Bezug auf Patientenfaktoren, Art und Mittel der Lokalanästhesie

Tab.1 Übersicht aller 65 Fallberichte mit ophthalmologischen Komplikationen nach intraoraler Lokalanästhesie

#	Autor(en) und Jahr	Alter des Patienten	Geschlecht des Patienten	Intraorale Lokal-anästhesie (Seite)	Lokalanästhetikum	Injektions-kanüle	Ophthalmologische Komplikation(en)	Eintritt der Komplikation(en)	Dauer der Komplikation(en)
1	COOPER 1962	46	Weiblich	N. alveolaris inferior (rechts)	2,3 ml Carbocain 2% mit 1:20 000 Neo-Cobefrin	K/A	Diplopie (M. rectus lateralis)	5 Minuten	DI 5 Stunden
2	BLAXTER & BRITTEN 1967	16	Weiblich	N. alveolaris inferior (rechts)	2 ml Procain (% K/A) mit 1:300 000 Adrenalin	K/A	Amaurose Diplopie (M. rectus medialis)	Sofort	AM 20 Minuten DI 10 Minuten
3	BLAXTER & BRITTEN 1967	30	Männlich	N. alveolaris inferior (rechts)	K/A	K/A	Diplopie	K/A	DI 20 Minuten
4	BLAXTER & BRITTEN 1967	39	Männlich	N. alveolaris inferior (links)	3 ml Procain (% K/A) mit 1:300 000 Adrenalin	K/A	Amaurose Mydriasis	K/A	AM/MY einige Stunden
5	LAVINE & STOOPACK 1968	7	Männlich	N. alveolaris inferior (rechts)	1 ml Butethamin mit 1:100 000 Adrenalin	K/A	Mydriasis Ptosis	Sofort	MY/PT 30 Minuten
6	HALES 1970	16	Männlich	N. alveolaris superior posterior (links)	3 ml Lidocain 1% mit Adrenalin (Konzentration K/A)	K/A	Mydriasis	K/A	MY 4 Tage
7	LEOPARD 1971	25	Weiblich	N. alveolaris superior posterior (rechts)	2 ml Lignocain 2% mit 1:80 000 Adrenalin	27-gauge	Diplopie (M. rectus lateralis)	Sofort	DI 30 Minuten
8	ROOD 1972	24	Weiblich	N. alveolaris inferior (rechts)	1,5 ml Lignocain 2% mit 1:80 000 Adrenalin	K/A	Diplopie (M. rectus medialis) Ptosis	Sofort	DI 45 Minuten PT 20 Minuten
9	HYAMS 1976	34	Weiblich	N. alveolaris superior medius (links)	(ml K/A) Procain mit Adrenalin (Konzentration K/A)	K/A	Diplopie (M. rectus lateralis) Mydriasis Ptosis	K/A	DI 4 Wochen MY 2 Wochen PT > 4 Monate
10	CAMPBELL ET AL. 1979	34	Weiblich	N. alveolaris inferior (links)	K/A	K/A	Miosis Ptosis (Horner-Syndrom)	2 Minuten	MI/PT 2 Stunden
11	PETRELLI & STELLER 1980	42	Weiblich	N. alveolaris superior medius (rechts)	1,8 ml Mepivacain 3% ohne Vasokonstriktor	27-gauge	Diplopie (M. rectus medialis)	5 Minuten	DI 90 Minuten
12	NORRIS 1982	17	Weiblich	N. alveolaris inferior (links)	(ml K/A) Prilocain 3% mit 0,03 IU Felypressin	27-gauge	Diplopie	Sofort	DI 10 Minuten
13	GOLDENBERG 1983	58	Männlich	N. alveolaris inferior (links)	1,8 ml Lidocain (% K/A) mit 1:100 000 Adrenalin	27-gauge	Amaurose Diplopie	3 Minuten	AM/DI 20 Minuten
14	O'CONNOR & EUSTACE 1983	61	Weiblich	N. alveolaris inferior (rechts)	(ml K/A) Lignocain 2% mit 1:80 000 Adrenalin	K/A	Diplopie (M. rectus lateralis) Mydriasis	Sofort	DI 4 Wochen MY > 4 Wochen
15	KRONMAN & KABANI 1984	37	Weiblich	N. alveolaris superior anterior (links)	(ml K/A) carbocaine (% K/A) (Vasokonstriktor K/A)	K/A	Diplopie	4 Minuten	DI 50 Minuten
16	TOMAZZOLI-GEROSA ET AL. 1988	21	Weiblich	N. alveolaris inferior (rechts)	K/A	K/A	Amaurose	Mehrere Stunden	AM dauerhaft
17	FISH ET AL. 1989	29	Männlich	N. alveolaris inferior (links) (Gow-Gates-Technik)	1,8 ml Lidocain 2% mit 1:100 000 Adrenalin	K/A	Diplopie Mydriasis Ophthalmoplegie Ptosis	3 Minuten	DI/MY/OP/PT 20 Minuten

18	GOLDENBERG 1990	31	Weiblich	N. alveolaris superior posterior (rechts)	1,8 ml Xylocain (% K/A) mit 1:100.000 Adrenalin	K/A	Akkommodationsstörung Diplopie (M. rectus lateralis)	40 Minuten	AK/DI 3 Stunden
19	MCNICHOLAS & TORABINEJAD 1992	38	Weiblich	N. alveolaris superior posterior (rechts)	1,8 ml Lidocain 2% mit 1:100.000 Adrenalin	27-gauge	Diplopie (M. rectus lateralis) Mydriasis	K/A	DI 80 Minuten MY K/A
20	DRYDEN 1993	33	Weiblich	N. alveolaris inferior (rechts) (Gow-Gates-Technik)	(ml K/A) Lidocain 2% mit 1:100.000 Adrenalin	K/A	Diplopie Ptosis	30 Sekunden	DI/PT 45 Minuten
21	MARINHO 1995	25	Männlich	N. alveolaris inferior, N. alveolaris superior posterior (rechts)	2 x 4 ml Lignocain 2% mit 1:80.000 Adrenalin	K/A	Diplopie (M. rectus lateralis)	Einige Minuten	DI 3 Stunden
22	VAN DER BIJL & LAMB 1996	14	Weiblich	N. alveolaris inferior (links)	1,8 ml Lidocain 2% mit 1:80.000 Adrenalin	K/A	Diplopie	4 Stunden	DI 24 Stunden
23	SPIERER & SPIERER 1999	4	Männlich	N. alveolaris inferior (links)	1 ml Mepivacain 3%	K/A	Ptosis	5 Minuten	PT 20 Minuten
24	SPIERER & SPIERER 1999	5	Weiblich	N. alveolaris inferior (links)	1 ml Mepivacain 3%	K/A	Diplopie (M. rectus lateralis)	5 Minuten	DI 15 Minuten
25	PEÑARROCHA & SANCHIS 2000	22	Weiblich	N. alveolaris superior posterior (K/A)	1,8 ml Articain 2% mit 1:100.000 Adrenalin	25-gauge	Diplopie (M. rectus lateralis) Mydriasis	K/A	DI/MY 60 Minuten
26	PEÑARROCHA & SANCHIS 2000	24	Weiblich	N. alveolaris superior posterior (K/A)	1,8 ml Articain 2% mit 1:100.000 Adrenalin	25-gauge	Diplopie (M. obliquus superior)	K/A	DI 30 Minuten
27	PEÑARROCHA & SANCHIS 2000	25	Weiblich	N. alveolaris superior posterior (K/A)	1,8 ml Articain 2% mit 1:100.000 Adrenalin	25-gauge	Diplopie (M. rectus lateralis) Mydriasis Ptosis	K/A	DI/MY/PT 60 Minuten
28	PEÑARROCHA & SANCHIS 2000	29	Weiblich	N. alveolaris superior posterior (K/A)	1,8 ml Articain 2% mit 1:100.000 Adrenalin	25-gauge	Enophthalmus Miosis Ptosis (Horner-Syndrom)	K/A	EN/MI/PT 20 Minuten
29	PEÑARROCHA & SANCHIS 2000	32	Weiblich	N. alveolaris superior posterior (K/A)	1,8 ml Articain 2% mit 1:100.000 Adrenalin	25-gauge	Diplopie (M. rectus lateralis)	K/A	DI 45 Minuten
30	PEÑARROCHA & SANCHIS 2000	35	Männlich	N. alveolaris superior posterior (K/A)	1,8 ml Articain 2% mit 1:100.000 Adrenalin	25-gauge	Diplopie (M. rectus lateralis)	K/A	DI 90 Minuten
31	PEÑARROCHA & SANCHIS 2000	40	Weiblich	N. alveolaris superior posterior (K/A)	1,8 ml Articain 2% mit 1:100.000 Adrenalin	25-gauge	Diplopie (M. rectus lateralis) Ptosis	K/A	DI/PT 2 Stunden
32	PEÑARROCHA & SANCHIS 2000	40	Weiblich	N. alveolaris superior posterior (K/A)	1,8 ml Articain 2% mit 1:100.000 Adrenalin	25-gauge	Diplopie (M. rectus lateralis)	K/A	DI 30 Minuten
33	PEÑARROCHA & SANCHIS 2000	49	Weiblich	N. alveolaris superior posterior (K/A)	1,8 ml Articain 2% mit 1:100.000 Adrenalin	25-gauge	Diplopie (M. rectus lateralis) Mydriasis Ptosis	K/A	DI/MY/PT 45 Minuten

K/A = keine Angaben N. = Nervus M. = Musculus AK = Akkommodationsstörung AM = Amaurose DI = Diplopie EN = Enophthalmus MI = Miosis MY = Mydriasis OP = Ophthalmoplegie PT = Ptosis

Tab.1 Übersicht aller 65 Fallberichte mit ophthalmologischen Komplikationen nach intraoraler Lokalanästhesie (Fortsetzung)

#	Autor(en) und Jahr	Alter des Patienten	Geschlecht des Patienten	Intraorale Lokal-anästhesie (Seite)	Lokalanästhetikum	Injektions-kanüle	Ophthalmologische Komplikation(en)	Eintritt der Komplikation(en)	Dauer der Komplikation(en)
34	PEÑARROCHA & SANCHIS 2000	53	Männlich	N. alveolaris superior posterior (K/A)	1,8 ml Articain 2% mit 1:100.000 Adrenalin	25-gauge	Enophthalmus Miosis Ptosis (Horner-Syndrom)	K/A	EN/MI/PT 40 Minuten
35	PEÑARROCHA & SANCHIS 2000	60	Weiblich	N. alveolaris superior posterior (K/A)	1,8 ml Articain 2% mit 1:100.000 Adrenalin	25-gauge	Diplopie (M. rectus lateralis) Mydriasis Ptosis	K/A	DI/MI/PT 30 Minuten
36	PEÑARROCHA & SANCHIS 2000	65	Weiblich	N. alveolaris superior posterior (K/A)	1,8 ml Articain 2% mit 1:100.000 Adrenalin	25-gauge	Enophthalmus Miosis Ptosis (Horner-Syndrom)	K/A	EN/MI/PT 50 Minuten
37	PEÑARROCHA & SANCHIS 2000	65	Weiblich	N. alveolaris superior posterior (K/A)	1,8 ml Articain 2% mit 1:100.000 Adrenalin	25-gauge	Diplopie (M. rectus lateralis)	K/A	DI 50 Minuten
38	PEÑARROCHA & SANCHIS 2000	73	Weiblich	N. alveolaris superior posterior (K/A)	1,8 ml Articain 2% mit 1:100.000 Adrenalin	25-gauge	Diplopie (M. rectus lateralis)	K/A	DI 2 Stunden 10 Minuten
39	WILKIE 2000	45	Männlich	N. alveolaris inferior (rechts)	2,2 ml Lignocain 2% mit 1:80.000 Adrenalin	K/A	Amaurose Diplopie Mydriasis Ophthalmoplegie Ptosis	Sofort	AM/DI/MI/OP/PT 30 Minuten
40	KOUMOURA & PAPA-GEORGIOU 2001	22	Weiblich	N. alveolaris superior posterior (links)	(ml K/A) Articain (% K/A) mit Adrenalin (Konzentration K/A)	K/A	Diplopie (M. rectus lateralis)	K/A	DI 2 Stunden
41	WALKER ET AL. 2004	29	Männlich	N. alveolaris inferior (rechts)	1,8 ml Lidocain 2% mit 1:100.000 Adrenalin	25-gauge	Diplopie (M. rectus lateralis)	5 Minuten	DI 60 Minuten
42	DOGAN & DORA 2005	19	Weiblich	N. alveolaris superior posterior (left)	5 mg Prilocain (Vasokonstriktor K/A)	K/A	Enophthalmus Miosis Ophthalmoplegie (Horner-Syndrom)	Sofort	EN/MI/OP 6 Stunden
43	HOROWITZ ET AL. 2005	26	Weiblich	K/A (Oberkiefer links)	K/A	K/A	Amaurose	Sofort	AM mehrere Tage
44	HOROWITZ ET AL. 2005	30	Weiblich	K/A (Oberkiefer rechts)	K/A	K/A	Diplopie Mydriasis	K/A	DI/MI einige Stunden
45	HOROWITZ ET AL. 2005	45	Männlich	K/A (Oberkiefer links)	K/A	K/A	Amaurose	3 Stunden	AM dauerhaft
46	RISHIRAJ ET AL. 2005	73	Männlich	N. alveolaris superior posterior, N. palatinus major, N. alveolaris inferior (rechts)	144 mg Prilocain ohne Vasokonstriktor	K/A	Amaurose	K/A	AM dauerhaft
47	MAGLIOCCA ET AL. 2006	36	Weiblich	N. alveolaris superior medius, N. alveolaris superior posterior, greater palatine nerve (links)	3,4 ml Articain 4% mit 1:100.000 Adrenalin	25-gauge	Diplopie	15 Minuten	DI 3 Stunden

48	NGEOW ET AL. 2006	20	Weiblich	N. alveolaris inferior (rechts)	4,4 ml Lidocain 2% mit 1:80.000 Adrenalin	K/A	Akkommodationsstörung	Sofort	AK 15 Minuten
49	NGEOW ET AL. 2006	21	Weiblich	N. alveolaris inferior (links)	K/A	K/A	Akkommodationsstörung	K/A	AK 10 Minuten
50	UCKAN ET AL. 2006	30	Weiblich	N. alveolaris inferior (K/A)	(ml K/A) Articain 4% mit 1:100.000 Adrenalin	27-gauge	Amaurose	Sofort	AM 20 Minuten
51	SCOTT ET AL. 2007	28	Weiblich	N. alveolaris inferior (links)	4 ml Lidocain 2% mit 1:80.000 Adrenalin	K/A	Diplopie (M. rectus lateralis)	Sofort	DI K/A
52	CHOI ET AL. 2009	15	Männlich	N. alveolaris inferior (rechts)	1,8 ml Lidocain 2% mit 1:100.000 Adrenalin	27-gauge	Diplopie	Sofort	DI 60 Minuten
53	CHOI ET AL. 2009	34	Weiblich	N. alveolaris inferior (links)	1,8 ml Lidocain 2% mit 1:100.000 Adrenalin	27-gauge	Diplopie	Sofort	DI 15 Minuten
54	PRAKASAM ET AL. 2009	47	Weiblich	N. alveolaris superior medius; N. alveolaris superior posterior (links)	1,5 ml Lignocain 2% mit 1:80.000 Adrenalin	K/A	Mydriasis Ptosis	Einige Minuten	MY/PT 5 Stunden
55	AL-SANDOOK & AL-SARAJ 2010	28	Weiblich	N. alveolaris inferior (links)	(ml K/A) Lidocain 2% mit 1:100.000 Adrenalin	K/A	Amaurose Diplopie	Sofort	K/A
56	BALAJI 2010	32	Weiblich	N. alveolaris superior posterior (rechts)	1,8 ml Lignocain 2% mit 1:80.000 Adrenalin	24-gauge	Diplopie (M. rectus lateralis)	Einige Minuten	DI 30 Minuten
57	BOYNES ET AL. 2010	27	Weiblich	N. alveolaris inferior (links)	1,8 ml Lidocain 2% mit 1:100.000 Adrenalin	K/A	Akkommodationsstörung Amaurose	Sofort	AK/AM 20 Minuten
58	INCHINGOLO ET AL. 2010	47	Männlich	N. alveolaris superior posterior (links)	(ml K/A) Mepivacain 3% ohne Vasostruktur	K/A	Mydriasis	K/A	MY 3 Stunden
59	SUREJ KUMAR ET AL. 2010	40	Weiblich	N. alveolaris inferior (links)	2 ml Lignocain 2% mit 1:200.000 Adrenalin	25-gauge	Diplopie (M. rectus lateralis)	5 Minuten	DI 10 Minuten
60	PRAGASM & MANAGUTTI 2011	50	Weiblich	N. alveolaris superior posterior; N. palatinus major (rechts)	K/A	K/A	Diplopie (M. rectus lateralis)	K/A	DI 4 Stunden
61	WILLIAMS ET AL. 2011	25	Weiblich	N. alveolaris inferior (links)	2,7 ml Lignocain 2% mit 1:80.000 Adrenalin	28-gauge	Amaurose Mydriasis Ophthalmoplegie Ptosis	Sofort	AM 5 Minuten MY/OP/PT 2 Stunden
62	KINI ET AL. 2012	50	Weiblich	N. alveolaris superior medius; N. alveolaris superior posterior (rechts)	2,1 ml Lignocain (% K/A) mit 1:200.000 Adrenalin	26-gauge	Diplopie (M. rectus lateralis) Ptosis	10 Minuten	DI/PT 3 Stunden
63	STEENEN ET AL. 2012	22	Weiblich	N. alveolaris superior posterior; N. palatinus major; N. alveolaris inferior (rechts)	5,1 ml Articain 4% mit 1:100.000 Adrenalin	27-gauge	Diplopie (M. rectus lateralis)	Einige Minuten	DI 6 Stunden
64	VERMA ET AL. 2013	25	Männlich	N. alveolaris inferior (links)	1,2 ml Lignocain 2% mit 1:80.000 Adrenalin	26-gauge	Amaurose	5 Minuten	AM 2 Stunden 30 Minuten
65	VERMA ET AL. 2013	32	Männlich	N. alveolaris inferior (links)	1,2 ml Lignocain 2% mit 1:80.000 Adrenalin	26-gauge	Amaurose	K/A	AM 3 Stunden

K/A = keine Angaben N. = Nervus M. = Musculus AK = Akkommodationsstörung AM = Amaurose DI = Diplopie EN = Enophthalmus MI = Miosis MY = Mydriasis OP = Ophthalmoplegie PT = Ptosis

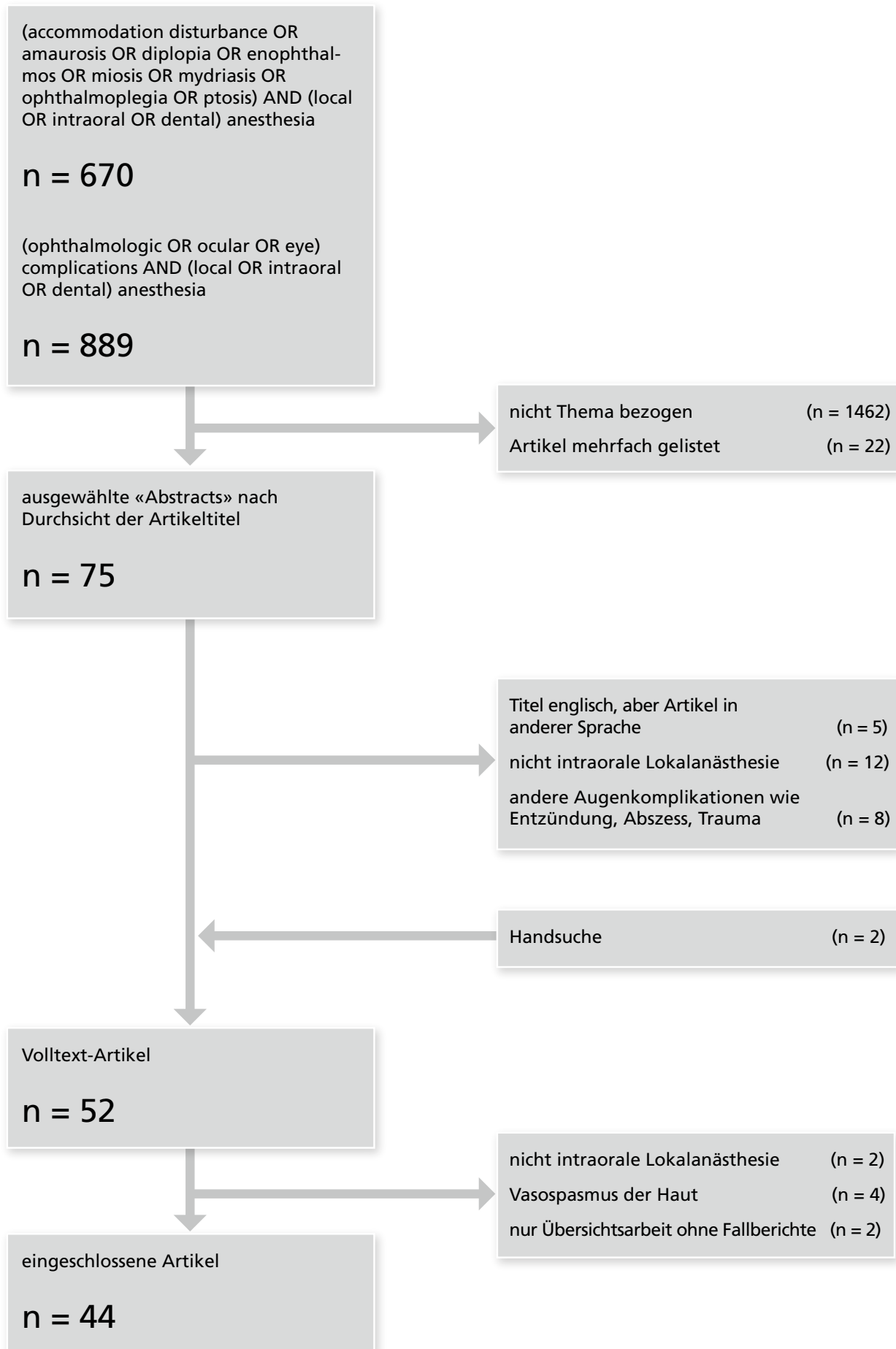


Abb. 1 Literatursuche und Auswahl der Artikel

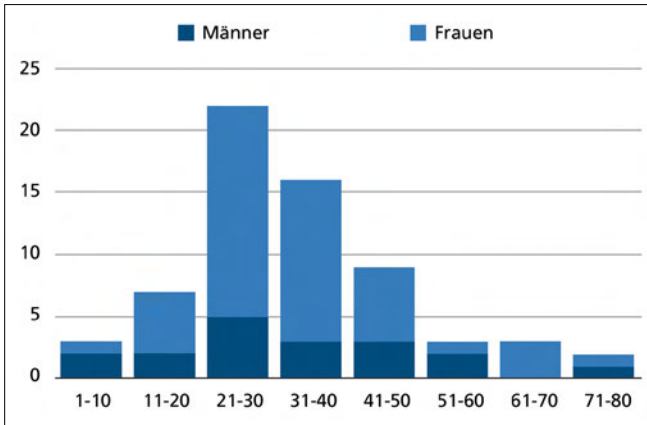


Abb. 2 Häufigkeit der Patienten nach Altersdekaden (n = 65)

Tab. II Anzahl ophthalmologischer Komplikationen pro Patient (n=65)

Komplikation(en) pro Patient	N Patienten	N Komplikationen
1	37	37
2	17	34
3	8	24
4	2	8
5	1	5
Total	65	108

Tab. III Angaben zu Alter und Geschlecht der Patienten bzw. Auftreten und Dauer der verschiedenen Komplikationen (n=108)

Ophthalmologische Komplikation	N (%)	Geschlecht der Patienten			Alter der Patienten (Jahre)		Eintritt der Komplikationen		Dauer der Komplikationen	
		Mann	Frau	% Anteil der Frauen	Durchschnitt	Be-reich	Am häu-figsten	Bereich	Am häu-figsten	Bereich
Akkommodationsstörung	4 (3,7%)	0	4	100,0	24,8	20-31	Sofort	Sofort bis 40 Minuten	*	10 Minuten bis 3 Stunden
Amaurose	14 (13,0%)	7	7	50,0	35,0	16-73	Sofort	Sofort bis 3 Stunden	20 Minuten	5 Minuten bis dauerhaft
Diplopie	43 (39,8%)	8	35	81,4	34,7	5-73	Sofort	Sofort bis 4 Stunden	30 Minuten	10 Minuten bis 4 Wochen
Enophthalmus	4 (3,7)	1	3	75,0	41,5	19-65	*	*	*	20 Minuten bis 6 Stunden
Miosis	5 (4,6%)	1	4	80,0	40,0	19-65	*	Sofort bis 2 Minuten	*	20 Minuten bis 6 Stunden
Mydriasis	16 (14,8%)	6	10	62,5	35,9	7-61	Sofort	Sofort bis einige Minuten	30 Minuten	20 Minuten bis 4 Wochen
Ophthalmoplegie	4 (3,7%)	2	2	50,0	29,5	19-45	Sofort	Sofort bis 3 Minuten	*	20 Minuten bis 6 Stunden
Ptosis	18 (16,7%)	5	13	72,2	36,3	4-65	Sofort	Sofort bis 10 Minuten	30 Minuten	20 Minuten bis 4 Monate

* Nicht genügend Angaben vorhanden für Aussage

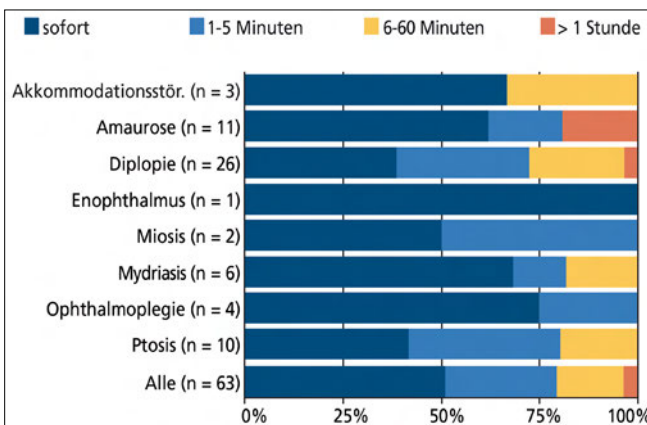


Abb. 3 Eintritt der ophthalmologischen Komplikationen (n = 63)

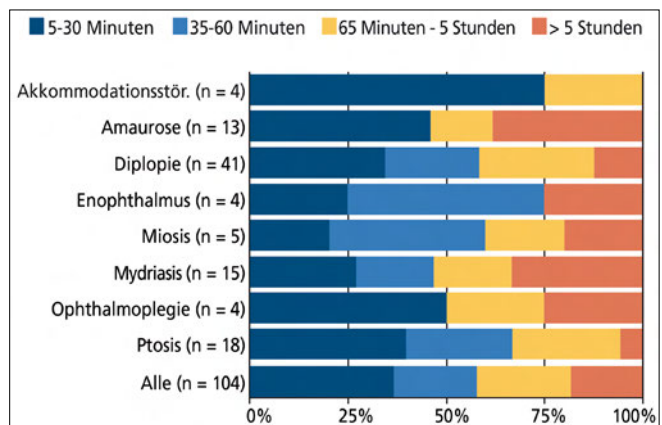


Abb. 4 Dauer der ophthalmologischen Komplikationen (n = 104)

sowie Formen der ophthalmologischen Komplikationen. Unter den 108 dokumentierten ophthalmologischen Komplikationen war die Diplopie mit 39,8% am häufigsten. Weniger häufig waren Ptosis (16,7%), Mydriasis (14,8%) und Amaurose (13,0%). Die anderen ophthalmologischen Komplikationen (Akkommodationsstörung, Enophthalmus, Miosis und Ophthalmoplegie)

traten insgesamt nur sehr selten auf. Insgesamt wurde bei 37 Patienten (56,9%) nur eine Komplikation beobachtet, dabei wiederum am häufigsten eine Diplopie (24 Fälle).

Der sehr hohe Anteil an Frauen (72,3%) unter den ausgewerteten Fällen könnte auf geschlechtsspezifische anatomische Unterschiede hinweisen (STEENEN ET AL. 2012): möglicherweise sind bei Frauen anatomische Normvarianten (siehe unten) häufiger vorhanden als bei Männern, und bei Frauen besteht aus Gründen der kleineren Körpergrösse eine engere Lagebeziehung der Applikationsstelle der intraoralen Lokalanästhesie und der Orbita. Warum die Altersgruppe der 21–30-Jährigen am häufigsten in den analysierten Fallberichten betroffen war, bleibt unklar. Ob in dieser Altersgruppe vermehrt Leitungsanästhesien in «Risikogebieten» für mögliche ophthalmologische Komplikationen gelegt werden, bleibt spekulativ.

In der Tat waren fast ausschliesslich Anästhesien des *N. alveolaris inferior* (in 45,8%) oder des *N. alveolaris superior posterior* (in 40,3%) Ursachen der ophthalmologischen Komplikationen, also Injektionen in möglichen Risikogebieten. Obwohl eine

Tab. IV Art der intraoralen Lokalanästhesie (n=72*)

Art der Anästhesie	N	Prozent
N. alveolaris inferior	33	45,8
N. alveolaris superior anterior	1	1,4
N. alveolaris superior medius	5	6,9
N. alveolaris superior posterior	29	40,3
N. palatinus major	4	5,6
Total	72	100,0

* N ist grösser als 65, weil bei sieben Patienten an mehreren intraoralen Stellen Anästhesien gelegt wurden.
In drei Fällen waren keine Informationen über die Art der Lokalanästhesie vorhanden.

Tab. V Durchmesser der verwendeten Injektionskanüle (n=31*)

Durchmesser (in gauge)	N	Prozent
24	1	3,2
25	17	54,8
26	3	9,7
27	9	29,0
28	1	3,2
Total	31	100,0

* In 34 Fällen waren keine Informationen bezüglich der Injektionskanüle vorhanden.

Tab. VII Art der verwendeten Vasokonstriktoren (n=55*)

Vasokonstriktor	N	Prozent
Adrenalin 1:80 000	13	23,6
Adrenalin 1:100 000	28	50,9
Adrenalin 1:200 000	2	3,6
Adrenalin 1:300 000	2	3,6
Adrenalin-Konzentration unbekannt	3	5,5
Felypressin 0,03 IU	1	1,8
Neo-Cobefrin 1:20 000	1	1,8
Präparat ohne Vasokonstriktor	5	9,1
Total	55	100,0

* Bei zehn Patienten waren keine Informationen bezüglich Vasokonstriktor vorhanden.

Tab. VI Art der verwendeten Lokalanästhetika (n=57*)

Anästhetikum	Konzentration des Anästhetikums					Total	Prozent
	1%	2%	3%	4%	Unbekannt		
Articain	–	14	–	3	1	18	31,6%
Butethamin	–	–	–	–	1	1	1,8%
Lidocain (inklusive Lignocain und Xylocain)	1	22	–	–	3	26	45,6%
Mepivacain (inklusive Carbocain)	–	1	4	–	1	6	10,5%
Prilocain	–	–	1	–	2	3	5,3%
Procain	–	–	–	–	3	3	5,3%
Total	1	37	5	3	11	57	100,0%

* In acht Fällen waren keine Informationen bezüglich des Lokalanästhetikums verfügbar.

positive Aspirationsprobe nicht unbedingt mit einer intravasalen Applikation assoziiert werden kann, werden für die Leitungsanästhesie des *N. alveolaris inferior* in bis zu 30% positive Aspirationsproben erwähnt (HIDDING & KHOURY 1991, LUSTIG & ZUSMAN 1999). Aber auch bei der Anästhesie des *N. alveolaris superior posterior* ist in 2,4% die Aspirationsprobe positiv (LUSTIG & ZUSMAN 1999). Bezüglich der Injektionskanülen waren in den Fallberichten häufiger dickere Kanülen (in 58%) mit 24–25 gauge (äusserer Durchmesser ca. 0,5–0,6 mm) als dünnere Kanülen (in 33%) mit 27–28 Gauge (äusserer Durchmesser ca. 0,4 mm) verwendet worden. Die Kanülendicke könnte somit einen Risikofaktor darstellen. Bezüglich der verursachenden Lokalanästhetika widerspiegeln Lidocain bzw. Articain die auf dem Markt dominierenden Wirkstoffe (MALAMED 2006). Inwiefern die Diffusionseigenschaft von Lokalanästhetika für das Auftreten von ophthalmologischen Komplikationen nach intraoraler Lokalanästhesie eine Rolle spielt ist noch unklar. Von verschiedenen Autoren wird jedoch auf die hohe Diffusionseigenschaft von Articain hingewiesen (MALAMED 2004, CHOI ET AL. 2009, WILKIE ET AL. 2000, BOYNES ET AL. 2010). Ein verschleppter Bolus des Lokalanästhetikums (mit oder ohne Vasokonstriktor) könnte fernab der eigentlichen Applikationsstelle Effekte bewirken, die ophthalmologische Komplikationen nach Lokalanästhesie verursachen könnten. Bezüglich der injizierten Menge des Lokalanästhetikums betrug in der Mehrheit der Fälle (76,1%) diese maximal 2 ml (entspricht ungefähr dem Inhalt einer Karpule). Daraus lässt sich schliessen, dass bereits kleine Dosen von Lokalanästhetika ophthalmologische Komplikationen auslösen können und Letztere nicht unbedingt mit hohen Volumina korreliert sein müssen.

Als pathophysiologische Ursachen ophthalmologischer Komplikationen nach intraoraler Lokalanästhesie werden in der Literatur verschiedene Mechanismen diskutiert:

- intravasale Injektion des Anästhetikums
- Reflex-Vasospasmus
- zervikaler Sympathikus-Block
- Diffusion des Anästhetikums

Bei einer (versehentlichen) intravasalen Applikation des Lokalanästhetikums können der Wirkstoff und der Vasokonstriktor (falls vorhanden) aufsteigend zur Orbita bzw. zu in die Orbita führenden neurovaskulären Strukturen gelangen und die ophthalmologischen Komplikationen verursachen (ALDRETE ET AL. 1977, PRETTERKLIEBER ET AL. 1991, WILLIAMS ET AL. 2011). Verschiedene anatomische Variationen können eine versehentliche intravasale Injektion begünstigen: So zum Beispiel eine atypische Schlaufenform der *A. maxillaris* nach unten («looping») bis in die Nähe des *Foramen mandibulae* oder Anastomosen von der aus der *A. maxillaris* nach kranial abzweigenden *A. meningea media* mit der *A. lacrimalis* bzw. der *A. ophthalmica*. Zudem können häufig vorhandene venöse Anastomosen die Verschleppung der Lokalanästhetika in Richtung mittlere Schädelgrube (*Sinus cavernosus*) und Orbita begünstigen (SINGH & DASS 1960, HAYREH & DASS 1962, LACOUTURE ET AL. 1983, RODA & BLANTON 1994, BLANTON & JESKE 2003, MAGLIOCCA ET AL. 2006, PERRINI ET AL. 2007, SCOTT ET AL. 2007, LIU & RHOTON 2001). In einigen Patienten wurden ähnliche ophthalmologische Komplikationen bei zeitlich verschiedenen Eingriffen beobachtet (PETRELLI & STELLER 1980, WILLIAMS ET AL. 2011). Diese wiederholt beim gleichen Patienten aufgetretenen Komplikationen deuten auf das Vorhandensein von anatomischen Normvarianten.

Eine mechanische Verletzung einer Arterienwand im Versorgungsgebiet der *A. carotis communis* durch die Anästhesienadel kann den *N. sympathicus* aktivieren und Gefässspasmen verursachen (KRONMAN & KABANI 1984). Gefürchtet ist ein via Sympathikus-Plexus fortgeleiteter Vasospasmus der *A. ophthalmica* bzw. der *A. centralis retinae*, weil dies zu einer Erblindung (Amaurose) führen kann. Gegensätzlich kann es durch Anästhesie postganglionärer sympathischer Fasern (zervikaler Sympathikus-Block) im postero-lateralen Pharyngealbereich (oder sogar des *Ganglion cervicale superior*) zu Gefässerweiterungen, Pupillenkonstriktion, Ptosis, evtl. Enophthalmus sowie zu einem Anstieg der Hauttemperatur im Hals-Gesichts-Bereich kommen (Horner-Syndrom) (CAMPBELL ET AL. 1979).

Eine Diffusion von Lokalanästhetika ist vor allem vom Tuberbereich/*Fossa infratemporalis* via *Fossa pterygopalatina* und *Fissura orbitalis inferior* zur Orbita möglich. Fehlende anatomische Barrieren und eine Kopfneigung nach hinten begünstigen die Diffusion von Lokalanästhetika in Richtung Orbita (MAGLIOCCA ET AL. 2006). Gerade bei Anästhesietechniken vestibulär im Oberkiefer-Molarenbereich könnte eine erhöhte Diffusionseigenschaft des Lokalanästhetikums ophthalmologische Komplikationen wegen der topografischen Nähe der Injektionsstelle zur Orbita erklären (HEASMAN 1984, BOYNES ET AL. 2010).

Bei bisherigen Übersichtsartikeln zur Thematik fällt auf, dass meist ein Fallbericht der jeweiligen Autoren diese zu einer Aufarbeitung der Problematik veranlasst hat (CHOI ET AL. 2009, WILLIAMS ET AL. 2011, STEENEN ET AL. 2012). In Übereinstimmung mit der vorliegenden Analyse fanden sich in jenen Arbeiten eine Dominanz der Frauen und die Diplopie als häufigste ophthalmologische Komplikation nach intraoraler Lokalanästhesie. Die im Vergleich zu unserer Arbeit (n=108) deutlich höhere Anzahl von Komplikationen (n=131) in der Arbeit von STEENEN ET AL. (2012) ist dadurch begründet, dass jene Autoren auch Komplikationen wie retrobulbären Augenschmerz (6,1% Häufigkeit innerhalb der 131 Komplikationen), Vasospasmus mit Ischämie verschiedener (periorbitaler) Haut- und Schleimhautareale (9,9%), sowie Schwindel/Gleichgewichtsstörung (6,9%) in ihre Analyse einbezogen.

Parallel zum Wirkungseintritt der Anästhesie zeigten die meisten der in unserer Studie analysierten ophthalmologischen Komplikationen einen raschen Beginn (sofort bis wenige Minuten) nach Applikation der intraoralen Lokalanästhesie. Nur in zwei Fällen mit Amaurose und in einem Fall mit Diplopie kam es zu einem verzögerten Eintritt der Komplikationen. Bei einer 14-jährigen Patientin trat die Diplopie erst vier Stunden nach Unterkieferleitungsanästhesie auf, und die Autoren jenes Fallberichtes schlossen eine Verschleppung des Anästhetikums via vaskuläre Strukturen aus (VAN DER BIJL & LAMB 1996). Möglicherweise gelangte das Anästhetikum über eine sehr langsame Diffusion in die Orbita, was den deutlich verzögerten Eintritt von vier Stunden der Diplopie erklären könnte.

Im Vergleich zum Beginn der ophthalmologischen Komplikationen war deren Dauer inhomogener und manchmal deutlich länger als die Wirkungsdauer der Lokalanästhesie; so betrug letztere in 18,3% der Fälle mehr als fünf Stunden, vor allem bei Amaurose (in 38,5%) und Mydriasis (in 33,3%). In drei Fällen mit Amaurose zeigte die Erblindung keine Remission und blieb dauerhaft. Auffällig ist, dass in zwei dieser drei Fälle die Erblindung erst nach drei bzw. mehreren Stunden auftrat (in einem Fall waren keine Angaben zum Beginn der Amaurose vorhanden). In einem Falle erblindete der 45-jährige Patient ein Jahr später auch auf dem anderen Auge ohne bekannte auslösende

Faktoren (HOROWITZ ET AL. 2005), sodass hier von einer kardio-vaskulären Vorbelastung auszugehen ist. Die Amaurose als Komplikation nach intraoraler Lokalanästhesie ist entweder auf eine direkte Blockade des *N. opticus* durch das verschleppte Anästhetikum oder indirekt durch eine Ischämie nach Vasospasmus der *A. centralis retinae* infolge Sympathikus-Reiz bzw. Effekt des Vasokonstriktors zurückzuführen (TOMAZZOLI-GEROSA ET AL. 1988). Als weitere Ursachen können Lokalanästhetika eine «ölige» Embolisation der *A. centralis retinae* verursachen oder direkt toxisch auf die Retina-Zellen wirken (GROSSKREUTZ ET AL. 1999, VERMA ET AL. 2013). Letzterer Effekt könnte die lange Dauer der Sehstörung in einzelnen Fällen mit Amaurose erklären (HOROWITZ ET AL. 2005). In zwei Patienten war die Amaurose mit multiplen anderen ophthalmologischen Komplikationen vergesellschaftet, sodass von einer intravenösen Verschleppung des Anästhetikums zum *Sinus cavernosus* ausgegangen werden muss (WILKIE 2000, WILLIAMS ET AL. 2011). Durch den *Sinus cavernosus* verlaufen der *N. abducens* sowie die *A. carotis interna* und in seiner lateralen Wand die *Nn. oculomotorius, trochlearis, ophthalmicus* und *maxillaris* nach vorne zur Orbita (Abb. 8), weshalb

gleichzeitig auftretende multiple ophthalmologische Komplikationen erklärt werden können (WILKIE 2000, WILLIAMS ET AL. 2011). Der frei durch den *Sinus cavernosus* ziehende *N. abducens* ist besonders anfällig auf angeschwemmte Lokalanästhetika (BOYNES ET AL. 2010).

Konklusionen

Bei insgesamt 65 Patienten wurde über 108 ophthalmologische Komplikationen nach intraoraler Lokalanästhesie berichtet. Unter den analysierten Komplikationen war die Diplopie mit 39,8% die häufigste Nebenwirkung, wobei in 86,7% eine Störung der Abduktion infolge Lähmung des *M. rectus lateralis* bzw. des *N. abducens* beobachtet wurde. Der Frauenanteil war sowohl bei den Fällen mit Diplopie (81,4%) wie auch insgesamt (72,3%) sehr hoch, sodass eine geschlechtsspezifische Disposition (anatomische Normvarianten) in der Literatur diskutiert wird. Wenn ophthalmologische Komplikationen nach intraoraler Lokalanästhesie auftraten, waren diese meist mit Leitungsanästhesien des *N. alveolaris inferior* (45,8%) oder des *N. alveolaris superior posterior* (40,3%) assoziiert.