

Einfluss von Vergrößerungshilfen auf die Erkennung nachgestellter Präparations- und Füllungsfehler

Zusammenfassung

Insgesamt fünf Kieferquadranten eines Patientenphantoms wurden mit 23 Kavitäten- und Stumpfpräparationen sowie Füllungen versehen, die an 37 Stellen unterschiedlich gut erkennbare Fehler aufwiesen. Drei aus je 13 Zahnärzten bestehende Gruppen untersuchten die so präparierten Testkiefer in ihren eigenen Praxen unter den für sie gewohnten Bedingungen. Gruppe 1 benutzte dabei keine Vergrößerungshilfe, Gruppe 2 Lupenbrillen mit integriertem Lichtsystem und Gruppe 3 Operationsmikroskope. Anhand eines Fragebogens konnten sich die Testpersonen über die Intensität von berufsspezifischen Befindlichkeitsstörungen wie Nacken-, Rücken- und Kopfschmerzen sowie Augenbeschwerden äussern und angeben, ob der regelmässige Gebrauch von Vergrößerungshilfen diese Leiden beeinflusst hat.

Die Mikroskopbenutzer fanden signifikant mehr Präparations- und Füllungsfehler als ihre Kollegen und profitierten deutlich mehr von positiven ergonomischen Aspekten als Lupenbrillenbenutzer, benötigten für den Test aber signifikant mehr Zeit. Das Einsatzgebiet der Operationsmikroskope liegt hauptsächlich in der Endodontie. Lupenbrillenbenutzer waren am schnellsten und fanden tendenziell mehr Fehler als die Probanden ohne Vergrößerungshilfe. Rücken- und Nackenbeschwerden werden günstig beeinflusst, allerdings in geringerem Ausmass als in der Mikroskopgruppe. Lupenbrillen werden bei praktisch allen zahnärztlichen Arbeiten eingesetzt.

Schweiz Monatsschr Zahnmed 114: 890–896 (2004)

Schlüsselwörter: Vergrößerungshilfen, Diagnostik, Präparationsfehler

Zur Veröffentlichung angenommen: 4. Juni 2004

BALTHASAR ZAUGG, ALEXANDROS STASSINAKIS und PETER HOTZ

Klinik für Zahnerhaltung, Präventiv- und Kinderzahnmedizin
Zahnmedizinische Kliniken der Universität Bern

Einleitung

Im Gegensatz zu anderen Gebieten der Medizin, aus denen die Vorzüge und Möglichkeiten vergrößernder optischer Systeme nicht mehr wegzudenken sind, halten Vergrößerungshilfen in der Zahnmedizin nur zögerlich Einzug. Je nach Studie wird der Anteil der Zahnärzte, die bei ihrer täglichen Arbeit Lupenbrillen verwenden, mit zwischen neun und ungefähr 30 Prozent angegeben (BURTON & BRIDGMAN 1990, VELVART 1996, FORGIE et al. 1999). Noch seltener kommen Mikroskope zum Einsatz. Dies erstaunt, handelt es sich bei der zahnärztlichen Tätigkeit doch um grösstenteils hochpräzise, kleine und kleinste Arbeiten, in einer von Natur aus dunklen und schwierig einseharen Umgebung. Der Einsatz von Vergrößerungshilfen mit koaxialen Licht-

Korrespondenzadresse:

Dr. med. dent. A. Stassinakis
Hauptstrasse 23, 2575 Gerolfingen
E-Mail: a.stassi@optident.ch

systemen erscheint daher für die Zahnmedizin geradezu prädestiniert. Es sind hauptsächlich zwei Systeme, deren Etablierung sich in den letzten Jahren abzuzeichnen begonnen hat, die Lupenbrille mit integrierter Stirnlampe und das Operationsmikroskop. Die Vorteile dieser Hilfsmittel sind vielfältig (PERRIN et al. 2000): Mindestens 2,5fache Vergrößerung, ideale Lichtverhältnisse, dank einem Orangefilter auch gute Beleuchtung beim Verarbeiten von lichterhärtenden Materialien, positive ergonomische Aspekte. Trotzdem ist die Akzeptanz dieser Systeme noch nicht gross. Kritikpunkte sind etwa das sperrige Rollstativ des Mikroskops, Zeitverlust beim Fokussieren, das hohe Gewicht der Lupenbrillen, die Hitzeeinwirkung am Kopf durch die Stirnlampe. Gerade in den letzten Jahren kam es zu einer Reihe von Neuentwicklungen, die die genannten Einwände mehrheitlich entkräften. Die Mikroskope werden an der Decke befestigt und können mühelos mit einer Hand bedient werden, Lupenbrillen sind um ein Vielfaches leichter geworden, schlanke Glasfaserkabel ersetzen die Lichtquelle am Kopf. Es bleibt aber noch die Frage nach der klinischen Relevanz der oben angeführten Vorteile. Berichte über die Einsatzmöglichkeiten des Operationsmikroskops in der Endodontie sowie den verschiedenen Sparten der zahnärztlichen Mikrochirurgie sind heute in der Literatur relativ gut vertreten (VELVART 1997 a, b, BURKARDT 1999). Ähnliches gilt für Artikel, die eine Übersicht der verschiedenen Lupensysteme geben und deren Einsatzmöglichkeiten beschreiben (MILLER 1998). Die Bedeutung von Vergrößerungshilfen in der Kariesdiagnostik wird zum Teil kontrovers diskutiert. FORGIE et al. (2002) zeigten, dass der Gebrauch einer Lupenbrille die Sensitivität der Diagnose sowohl okklusaler als auch approximaler Karies – bei unveränderter Untersuchungsdauer und Spezifität – statistisch signifikant erhöht. Dem gegenüber stehen die Resultate von HAAK et al. (2001), die zeigen, dass die Validität des Entscheides zur invasiven Therapie approximaler Karies weder durch den Einsatz von Lupenbrillen noch von Operationsmikroskopen verbessert werden kann. Allerdings hatten die beteiligten Probanden bis zum Zeitpunkt dieser Studie keinerlei Erfahrung mit vergrößernden Sehhilfen. LUSSI (1993) wies nach, dass die Verwendung einer einfachen Lupe bei der Diagnose von Fissurenkaries der Untersuchung mit dem blossen Auge gegenüber keine signifikanten Vorteile bietet. Eine weitere Untersuchung von FORGIE et al. (2001) zeigte, dass Probanden beim Entfernen weisser Füllungen tendenziell präziser arbeiten, wenn sie Lupenbrillen mit 2,6facher Vergrößerung tragen. Ziel dieser Arbeit war es, das Potenzial von Lupenbrille und Operationsmikroskop auszuloten und demjenigen des blossen Auges vergleichend gegenüberzustellen. Zu Beginn einer jeden ärztlichen Handlung steht die Diagnostik, denn man kann nur behandeln, was vorher auch gesehen wurde. Die vorliegende Studie trägt diesem Umstand Rechnung, indem der Einfluss oben genannter Vergrößerungshilfen auf die Fähigkeit von Zahnärzten, Präparations- und Füllungsfehler zu diagnostizieren, untersucht wird. Zwei Parameter sind dabei einfach feststellbar: Die Anzahl der gefundenen Fehler und die dazu benötigte Zeit. Weiter wurde untersucht, welchen Einfluss Vergrößerungs-

systeme auf körperliche Beschwerden wie Rücken-, Nacken- und Kopfschmerzen sowie Augenbeschwerden haben, und bei welchen Arbeiten Vergrößerungssysteme heute eingesetzt werden.

Material und Methoden

Auf Grund der verwendeten Vergrößerungshilfen wurden 39 Zahnärzte in drei Gruppen zu je 13 Personen eingeteilt:

Gruppe 1: keine Vergrößerungshilfe, normale Operationslampe

Gruppe 2: Lupenbrille mit integrierter Lichtquelle

Gruppe 3: Operationsmikroskop mit integrierter Lichtquelle

In Tabelle I sind die Populationskenngrößen in Bezug auf Alter, Anzahl Jahre klinischer Erfahrung und Anzahl Jahre Erfahrung mit der entsprechenden Vergrößerungshilfe für jede der drei Gruppen aufgeführt. Das Durchschnittsalter und die durchschnittliche Anzahl Jahre klinischer Erfahrung der Gruppen 2 und 3 waren sehr ähnlich. Im Vergleich zu Gruppe 1 war Gruppe 3 statistisch signifikant älter ($p = 0,001$) und hatte auch mehr klinische Erfahrung ($p = 0,001$). Im Durchschnitt arbeiteten sowohl die Gruppe 2 als auch Gruppe 3 seit 2,9, mindestens aber seit einem Jahr mit der Vergrößerungshilfe. Acht der 39 Teilnehmenden – fünf in Gruppe 1, eine in Gruppe 2 und zwei in Gruppe 3 – waren weiblich. Vier Probanden der Gruppe 1 erwarben ihr Zahnarzt Diplom im Ausland. Alle anderen beteiligten Zahnärzte wurden in der Schweiz ausgebildet.

Als Testmaterial dienten ein konventionelles Ober- und Unterkieferphantommodell der Firma KaVo (D-88400 Biberach). Der Oberkiefer war mit 16, der Unterkiefer mit 14 entsprechenden Kunststoffzähnen bestückt. Bei einem zusätzlichen Oberkiefermodell mit insgesamt 14 Zähnen wurden im ersten Quadranten alle sieben Kunststoffzähne durch echte ersetzt. Dabei handelte es sich um extrahierte Zähne, die vor ihrer Verwendung gereinigt und in Formalinlösung aufbewahrt worden waren. Zum Schutz vor Austrocknung wurden die Echtzähne zwischen den Testsitzungen feucht gelagert.

Kunststoff- und Echtzähne wurden vorgängig mit insgesamt 23 Kavitäten- bzw. Stumpfpräparationen und Kompositfüllungen versehen. Die Präparationen und Füllungen wiesen 37 unterschiedlich gut erkennbare Fehler auf (Tab. II). Die Präparationen, Füllungen und Fehler des Echtzahnmodells waren so gewählt, dass sie in Art (Kategorie) und Schwierigkeit mit den Kunststoffmodellen möglichst vergleichbar waren. Als Füllungsmaterial wurde Tetric® Ceram (Vivadent Ets., FL-9494 Schaan/Liechtenstein) verwendet.

Vorgängig wurden die zu füllenden Präparationen im Schmelz- bzw. Dentinbereich während 30 bzw. 15 Sekunden mit 37,5-prozentiger Phosphorsäure geätzt. Als Haftvermittler diente das System Optibond FL (Vivadent). Als lichterhärtender Glasionomerzement wurde Vitrebond™ (3M Dental Products, St. Paul) eingebracht.

Die eingebauten Fehler wurden je nach ihrer klinischen Relevanz bzw. der Wahrscheinlichkeit, mit der infolge des Fehlers eine

Tab. I Vergleich der drei Gruppen in Bezug auf Alter, klinische Erfahrung und Anzahl Jahre mit jeweiligem Vergrößerungssystem (SD = Standardabweichung)

	Alter (Jahre)		Klinische Erfahrung (Jahre)		Vergrößerungshilfe (Jahre)	
	Mittel	SD	Mittel	SD	Mittel	SD
Gruppe 1	37,1	7,4	8,8	6,9	0,0	
Gruppe 2	44,1	11,3	16,0	13,0	2,9	2,2
Gruppe 3	46,5	5,8	19,3	5,0	2,9	1,7

Tab. II Zusammenstellung der Fehler und Füllungen im Kunststoff- und Echtzahnmodell
Am = Amalgam; Cm = Komposit; GIZ = Glasionomerzement

Zahn	Präparation/Füllung	Fehler Kunststoffzähne
17	keine	Nachbarzahnverletzung mesial
16	Kronenpräparation	unvollständige Abschrägung palatinal
15	Cm-Slot mesial	GIZ auf Stufe bis approximal reichend Restkaries/Pulpaeröffnung pulpoaxial
14	Cm-Füllung mesial	Unterschuss approximal
11	Cm-Präparation mesial	unvollständige Abschrägung labial
24	Cm-Slot mesial	Überschuss approximal
25	Cm-Präparation MOD	unvollständige Abschrägung mesial Pulpaeröffnung distal
26	Cm-Füllung bukkal	Überschuss distozervikal Bondingfahne bukkoinzisal Nachbarzahnverletzung mesial Nachbarzahnverletzung distal
27	Am-Präparation MO	approximo-zervikale Schmelzlippe GIZ am Kavitätenrand bis okklusal
36	Cm-Präparation OD	unvollständige Abschrägung oral
35	Cm-Slot distal Cm-Füllung bukkal Cm-Slot mesial	kein Fehler Unterschuss zervikal unvollständige Abschrägung approximal
34	Adhäsivinlaypräparation	unter sich gehende Stellen okklusal Abschrägung approximal
44	Adhäsivinlaypräparation	unter sich gehende Stellen okklusal Abschrägung approximal
45	Lateral access	Restkaries an unterminierender Stelle
46	keine	Nachbarverletzung distal
47	Kronenpräparation	Schmelzlippe mesial
Echtzahnmodell		
16	Am-Präparation MOD	Schmelzlippe approximo-zervikal Restkaries distal GIZ am Kavitätenrand bis okklusal
15	Cm-Slot mesial	GIZ auf Stufe bis approximal reichend Nachbarzahnverletzung distal
14	Cm-Slot mesial	Pulpaeröffnung mesial Nachbarzahnverletzung distal
13	Cm-Füllung bukkal	Delle mesiobukkal
12	Cm-Füllung distal Cm-Füllung mesial	Unterschuss Bondingfahne bukkal
11	Cm-Präparation distal	unvollständige Abschrägung labial

Schädigung des betroffenen Zahnes zu erwarten ist, in drei Kategorien eingeteilt (Tab. III).

Die so präparierten Testkiefer wurden nach der vom Hersteller vorgeschriebenen Weise in das Patientenphantom montiert und konnten vom Probanden vor der Untersuchung nicht eingesehen werden. Das Phantom wurde möglichst realitätsgetreu auf dem Patientenstuhl im Unit des getesteten Zahnarztes befestigt.

Die Gruppe 2 benutzte das Lupenbrillensystem Sandy Grendel Titanium-Pro plus (Dr. A. Grendelmeier & Co., CH-4603 Olten) mit 2,5facher Vergrößerung, das über ein Glasfaserkabel durch den Nova Plus 200 Watt Illuminator (High Q Marketing Inc., Arizona 85254) mit Licht versorgt wird. Die Probandengruppe 3 verwendete hauptsächlich Operationsmikroskope der Firma Leica Microsystems (CH-9435 Heerbrugg). Der Vergrößerungsfaktor konnte von den Probanden frei bestimmt werden und variierte zwischen 4- und 20fach. Als Lichtquellen dienten bei Gruppe 1 die üblichen Operationslampen, bei den Gruppen 2

und 3 die eingebauten koaxialen Lichtsysteme. Alle Testpersonen wurden zwischen 8 Uhr und 18 Uhr in ihren eigenen Praxen aufgesucht. Die Probanden wurden vor der Untersuchung über die geforderten präparations- und füllungstechnischen Richtlinien informiert. Allfällige Unklarheiten wurden besprochen. Bei der anschliessenden Untersuchung wurde quadrantenweise vorgegangen. Die Probanden arbeiteten mit Spiegel, Sonde und bei Bedarf auch Luftbläser. Einmal untersuchte Zähne durften kein zweites Mal beurteilt werden. Es gab keine Zeitlimite, die benötigte Zeit wurde jedoch notiert. Die Probanden kannten die genaue Anzahl der vorhandenen Fehler nicht. Anschliessend wurden die Teilnehmer mittels Fragebogen zu einigen Aspekten des Testes und der Vergrößerungshilfen befragt. Anhand einer semiquantitativen Skala von 0 bis 10 konnten sich die Probanden über das Ausmass von berufsspezifischen Befindlichkeitsstörungen wie Nacken-, Rücken- und Kopfschmerzen sowie Augenbeschwerden äussern und angeben, ob der Gebrauch der Vergrößerungshilfe ihre Leiden beeinflusst hat.

Tab. III Einteilung der eingebauten Fehler in Kategorien gemäss klinischer Relevanz

Kategorie	Definition
1	Klinisch sehr relevant (irreversible Folgeschäden auch bei optimaler Mundhygiene) Pulpaeröffnung Restkaries Glasionomerzement auf zervikaler Stufe Glasionomerzement auf Kavitätenwand bis okklusal reichend Füllungsunterschüsse approximal Starke Nachbarzahnverletzungen (> 1 mm tief)
2	Klinisch relevant (bei optimaler Mundhygiene keine irreversiblen Folgeschäden) Kleine Füllungsüberschüsse Füllungsunterschüsse bukkal/lingual Approximo-zervikale Schmelzlippe Bondingfahne Unter sich gehende Stellen bei Inlay-Präparation
3	Klinische Relevanz je nach Lehrmeinung Schmelzabschrägung im Bereich des approximalen Kastens Randabschrägung bei Kronenpräparation

Die statistischen Berechnungen wurden mit dem Programm StatView (Abacus Concepts Inc., Berkeley, CA, 1991) durchgeführt. Getestet wurde mit dem Verfahren nach Mann-Whitney U, das Signifikanzniveau auf $p \leq 0,05$ festgelegt.

Resultate

Abbildung 1a vergleicht die Anzahl der gefundenen Fehler der drei Testgruppen. Die Abbildungen 1b bis 1d zeigen die Anzahl der gefundenen Fehler, aufgeteilt nach Fehlerkategorie und Testgruppe.

In Bezug auf die Anzahl der gefundenen Fehler ergab sich kein signifikanter Unterschied zwischen männlichen (27,1) und weiblichen (24,5) Testpersonen ($p = 0,16$).

Es gab keinen statistisch signifikanten Unterschied zwischen der Anzahl der entdeckten Fehler im Echtzahn- und im Kunststoffzahnmodell ($p = 0,22$). Durchschnittlich wurden 75% (8,2 von 11) der Fehler im Echtzahnmodell und 71% (18,4 von 26) der Fehler im Kunststoffzahnmodell gefunden. Auch der Vergleich innerhalb der drei «Vergrößerungsgruppen» ergab keinen signifikanten Unterschied zwischen Echtzahn- und Kunststoffzahnmodell.

Abbildung 2 vergleicht die Untersuchungszeiten der Probanden der drei Gruppen. Gruppe 1 untersuchte durchschnittlich 25,4, Gruppe 2 22,0 und Gruppe 3 34,5 Minuten. Ein statistisch signifikanter Unterschied ergab sich beim Vergleich der Gruppe 3 und der Gruppe 2 ($p \leq 0,001$). Die Differenz zwischen Gruppe 3 und Gruppe 1 war statistisch nicht signifikant ($p = 0,056$).

Die Angaben über aktuelle Befindlichkeitsstörungen in den Gruppen 1 bis 3 ergaben keine signifikanten Unterschiede. Die Intensität von Rücken- und Nackenschmerzen wurde von der Gruppe 1 durchschnittlich mit 2, von der Gruppe 2 mit 2,4 und von der Gruppe 3 mit 1,9 angegeben. Die Intensität von Augenbeschwerden war in allen Gruppen sehr gering: Gruppe 1: 1,3; Gruppe 2: 0,8; Gruppe 3: 1,5. Noch weniger schienen Kopfschmerzen ein Problem zu sein: Gruppe 1: 0,8; Gruppe 2: 0,2; Gruppe 3: 0,8.

Die Frage, ob sich Beschwerden durch den Einsatz der Vergrößerungshilfen verändert haben, beantworteten die Probanden der Gruppe 2 durchschnittlich mit 6,4, die Probanden der Gruppe 3 mit 8,0, was bedeutet, dass sich die Rücken- und Nackenschmerzen durch den Einsatz der Lupenbrille leicht, durch den Einsatz

des Mikroskops jedoch deutlich verbessert haben. Die beiden Gruppen unterschieden sich hier statistisch signifikant ($p = 0,03$). Insgesamt gaben sechs Mitglieder der Gruppe 2 an, die Rücken- und Nackenschmerzen hätten sich gebessert, bei sechs Zahnärzten hatte sich nichts verändert, und bei einem Teilnehmer waren die Beschwerden schlimmer geworden. In der Gruppe 3 haben sich zehn Beschwerden verbessert, bei drei Personen hat sich nichts verändert.

Die Frage nach Verbesserung von Augenbeschwerden beantworteten die Probanden der Gruppe 2 durchschnittlich mit 5,9, die Teilnehmer der Gruppe 3 mit 5,7, was bedeutet, dass der Gebrauch von Vergrößerungshilfen im Durchschnitt nichts am Auftreten von Augenbeschwerden geändert hat.

Auch keine Verbesserung brachten die Vergrößerungshilfen bei Kopfschmerzen. Gruppe 2 gab auf der Skala durchschnittlich 5,6 an, wobei elf Teilnehmer keine Veränderung bemerkten und sich bei zweien die Beschwerden gebessert haben. Die Gruppe 3 gab 5,2 an. Bei einem Teilnehmer haben sich die Beschwerden gebessert, bei den restlichen zwölf hat sich nichts verändert.

Die Frage nach dem Grund des Einsatzes von Lupenbrillen wurde neunmal mit «besser sehen», siebenmal «wegen der Ergonomie» und drei Mal mit «wegen der besseren Lichtverhältnisse» beantwortet. Bei den Mikroskopbenutzern wurde je sechs Mal «besser sehen» und «besser sehen bei Endodontie» angegeben. Etwas weniger wichtig schien hier die Ergonomie (vier Mal) zu sein. Drei Kollegen benutzten das Mikroskop «auf Empfehlung». Die Frage nach dem Einsatzgebiet der Lupenbrille wurde acht Mal mit «überall» beantwortet. Das Einsatzgebiet des Mikroskops liegt vor allem in der Endodontie (neun Mal). Immerhin vier Probanden gaben an, das Mikroskop für alle Arbeiten zu gebrauchen, fünf Mal war die Antwort «zur Präparationskontrolle». Am meisten Vorteile brachte das Mikroskop nach Auskunft der Befragten bei der Endodontie (zehn Mal) und der konservierenden Zahnmedizin (vier Mal). Bei den Lupenbrillenbenutzern gab es viele unterschiedliche Antworten. Unter anderem wurde fünf Mal «bei der Präparation» und fünf Mal «bei der konservierenden Zahnmedizin» angegeben.

Diskussion

Interessant ist das im Vergleich zur Gruppe 1 relativ schlechte Abschneiden der Gruppe 2 (Lupenbrille) bzw. Gruppe 3 bei den

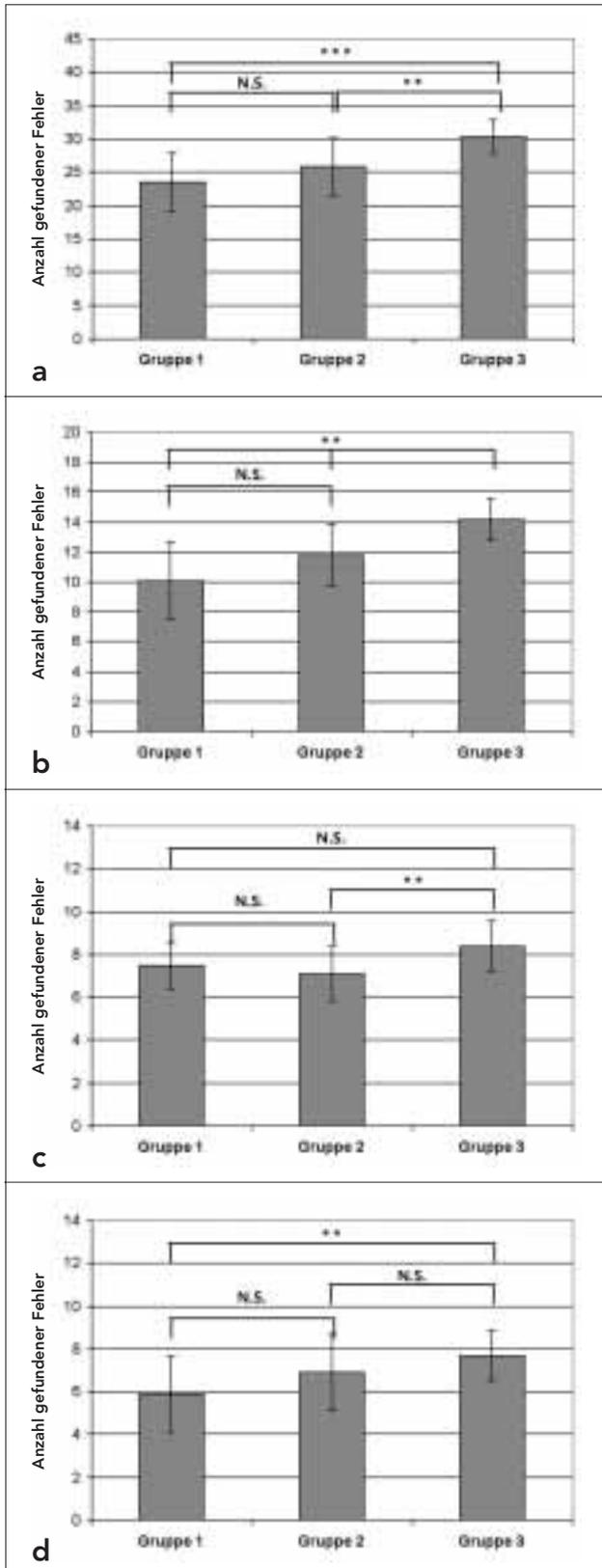


Abb. 1 Vergleich der Gruppen in Bezug auf die gefundenen Fehler.
 a) Gesamtanzahl Fehler, b) Kategorie-1-Fehler, c) Kategorie-2-Fehler, d) Kategorie-3-Fehler, N.S statistisch kein signifikanter Unterschied; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$.

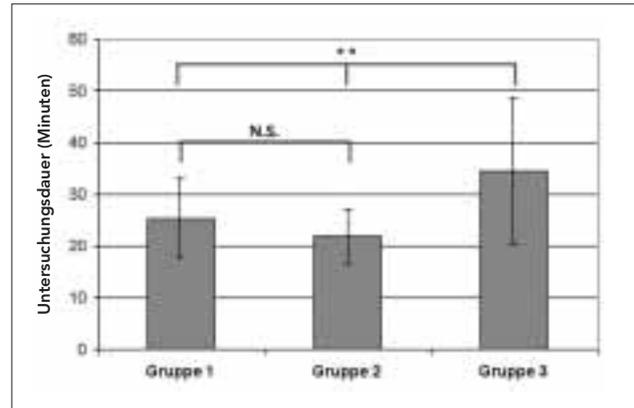


Abb. 2 Vergleich der drei Probandengruppen in Bezug auf die Untersuchungsdauer. N.S statistisch kein signifikanter Unterschied; ** $p < 0,01$.

Kategorie-2-Fehlern. Die Fehler der Kategorien 1 und 3 (Relevanz je nach Lehrmeinung) konnten mehrheitlich rein visuell entdeckt werden. Fehler der Kategorie 2 hingegen waren vor allem taktil aufzufinden, sodass sich hier der Vorteil einer Vergrößerung nicht so stark auswirkte wie in den anderen beiden Kategorien. Man könnte also vermuten, dass sich die Benutzer von Vergrößerungshilfen tendenziell eher auf ihre Sehkraft als auf ihre taktilen Fähigkeiten verlassen. Für Operationsmikroskopbenutzer, die von einer vielfachen Vergrößerung und perfekten Lichtverhältnissen profitieren, ist diese Strategie erfolgreich. Dasselbe gilt für Lupenbrillenbenutzer und visuell detektierbare Fehler (Kategorie 1 und 3). Bei vorwiegend taktil auffindbaren Fehlern (Kategorie 2) scheinen die Lupenbrillenbenutzer etwas benachteiligt, weil sie ihre Sehkraft wohl überschätzen und die taktile zu Gunsten der visuellen Diagnostik vernachlässigen. Das Alter der Probanden scheint vorerst die Anzahl der gefundenen Fehler nicht zu beeinflussen. Alle Altersklassen haben durchschnittlich gleich viele Fehler gefunden. Die Probandenzahl verunmöglichte einen Vergleich von Altersgruppen innerhalb nur einer bestimmten «Vergrößerungsgruppe». Die Einteilung der Probanden nach klinischer Erfahrung widerspiegelt sowohl in Bezug auf Gruppenzusammensetzung als auch gefundene Fehler im Wesentlichen die oben genannten Ergebnisse. Dies erstaunt nicht grundsätzlich, denn Lebensalter und klinische Erfahrung verhalten sich meist proportional. Sowohl unter den weiblichen als auch den männlichen Probanden fanden sich jedoch Teilzeitarbeitende, Späteinsteiger und vor allem Probandinnen, die eine Babypause gemacht hatten. Höheres Alter konnte also nicht zwangsläufig mit grösserer Berufserfahrung gleichgesetzt werden, weswegen beide Einflussgrößen separat untersucht wurden.

Die Mikroskopbenutzer brauchten durchschnittlich am meisten Zeit. Am schnellsten waren die Lupenbrillenbenutzer, gefolgt von den Kollegen ohne Vergrößerungshilfe. Die Lupenbrillenbenutzer sind höchstens «eher schneller» als die Probanden ohne Vergrößerung. Statistisch signifikant ist der Unterschied aber nicht. Die Theorie, dass die Gruppe 3 nicht wegen des Mikroskops, sondern nur wegen längerer und gründlicherer Untersuchung mehr Fehler finden konnte, ist aus folgenden Gründen nicht zu halten:

1. Der vermehrte Zeitaufwand kann erklärt werden. Im Gegensatz zu den Gruppen 1 und 2, wo das Fokussieren immer automatisch geschieht, muss das Mikroskop jeweils manuell nachgeführt und für jede Position neu eingestellt werden. Dies

bedeutet einen erheblichen Zeitaufwand. Um diesen Punkt objektiv beurteilen zu können, müsste in einer weiteren Untersuchung versucht werden, nur die «reinen» Untersuchungszeiten zu messen und untereinander zu vergleichen. Für die tägliche Arbeit ist in diesem Fall allerdings belanglos, wo die Zeit letztlich verloren geht, was zählt, ist die Geschwindigkeit der Methode.

2. Mit korrelationsstatistischen Methoden (Rangkorrelationskoeffizient nach Spearman) konnte kein Zusammenhang zwischen Untersuchungsdauer und Anzahl gefundener Fehler innerhalb der einzelnen Gruppen festgestellt werden.
3. Es wäre zwar möglich, dass sich in der Gruppe 3 zufällig die Probanden vereint haben, die besonders langsam und daher auch gründlich untersuchten, insgesamt ist dies aber doch zumindest sehr unwahrscheinlich.

Trotz der berufsbedingt hohen physischen Belastung und der Notwendigkeit, über Stunden ein hohes Mass an Konzentration aufrechtzuerhalten, stellten körperliche Beschwerden zum Zeitpunkt der Untersuchung kein wesentliches Problem dar. Auf einer Skala von 0 bis 10 wurde die Intensität von Rücken- und/oder Nackenschmerzen ungefähr mit 2, Augenbeschwerden mit 1 und Kopfschmerzen gar mit weniger als 1 angegeben.

Ein etwas anderes Bild ergibt sich, wenn die Probanden befragt werden, ob sich durch den Einsatz der Vergrößerungshilfen im Vergleich zu vorher etwas an ihren Beschwerden verändert hat. Rücken- und/oder Nackenschmerzen haben sich im Falle der Mikroskopbenutzer wesentlich, bei den Lupenbrillenbenutzern leicht gebessert. Zehn von dreizehn Probanden hatten weniger und drei gleich viel Beschwerden wie vor dem regelmässigen Einsatz des Mikroskops. Im Unterschied zu den Lupenbrillen, die von den meisten Testpersonen praktisch dauernd eingesetzt werden, kommen die Mikroskope meistens nur punktuell zum Einsatz. Beachtlich, dass dies offenbar genügt, um eine deutliche Verbesserung dieser Beschwerden herbeizuführen. Bei den Lupenbrillenbenutzern haben sich immerhin noch sechs verbessert, sechs sind unverändert geblieben, und nur einem ging es seit dem Gebrauch der Lupenbrille schlechter. Dieses weniger eindeutige Ergebnis der Lupenbrillenbenutzer kommt vermutlich wie folgt zu Stande: Beim Operationsmikroskop sind die Okulare horizontal installiert, was dem Zahnarzt eine vollständig aufrechte Sitzposition erlaubt. Die gesamte Wirbelsäule inklusive Zervikalregion kann somit vollständig gerade gehalten und entlastet werden. Die Lupenbrille zwingt bis zu einem gewissen Grad ebenfalls zu einer aufrechten Körperhaltung. Im Unterschied zum Mikroskop aber bleibt die Halswirbelsäule weiterhin flektiert. Wie weiter unten ausgeführt, waren erstaunlicherweise nicht ergonomische Gesichtspunkte die Hauptmotivation zur Anschaffung eines Mikroskops, sondern dessen Einsatz in der Endodontie.

Kopfschmerzen und Augenbeschwerden waren im untersuchten Kollektiv weder vor noch nach der Einführung von Vergrößerungshilfen ein Problem. Entsprechend kann diese Studie auch keine Aussage über die Auswirkung von Vergrößerungshilfen auf oben genannte Beschwerden machen. Dies könnte aber Gegenstand einer Folgeuntersuchung sein, die ihr Kollektiv entsprechend auswählt.

Als Hauptmotivation zur Benützung von Lupenbrillen wurde von den Probanden das bessere Sehen angegeben. Dass dieses im Falle von vorwiegend tastbaren Fehlern leicht überschätzt werden kann, wurde oben erläutert. Als zweithäufigster Grund wurde die Ergonomie angegeben, die abgesehen von den erwähnten Einschränkungen sicher positiv beeinflusst wird. Die durchwegs idealen Lichtverhältnisse wurden wahrscheinlich als

integraler Bestandteil der besseren Sicht wahrgenommen und daher nur selten spontan angeführt. Hauptmotivation zur Mikroskopbenützung ist auch das bessere Sehen, insbesondere bei der Endodontie. Ergonomische Aspekte kommen überraschenderweise erst an dritter Stelle. Dies erstaunt, weil sich gerade in dieser Probandengruppe Rücken- und Nackenbeschwerden besonders stark reduziert haben.

Lupenbrillen werden von den meisten Probanden in allen Sparten eingesetzt, entsprechend gibt es auch kein Gebiet, in dem sich der Einsatz von Lupenbrillen nach Auskunft ihrer Benutzer besonders bezahlt macht. Im Gegensatz dazu findet sich das Haupteinsatzgebiet der Mikroskope im Bereich der Endodontie und etwas weniger in der konservierenden Zahnmedizin.

Abschliessend lassen sich die Erkenntnisse aus dieser Studie wie folgt zusammenfassen:

1. Mikroskopbenutzer finden deutlich mehr nachgestellte Präparations- und Füllungsfehler als ihre Kollegen und profitieren mehr von den positiven ergonomischen Aspekten ihrer Vergrößerungshilfe als Lupenbrillenbenutzer. Der Preis dieser Vorteile sind allerdings ein deutlich langsames Arbeitstempo, die im Vergleich zur Lupenbrille wesentlich höheren Anschaffungskosten und die etwas eingeschränkte Einsatzmöglichkeit.
2. Lupenbrillenbenutzer sind signifikant schneller als Mikroskopbenutzer und eher schneller als ihre Kollegen ohne Vergrößerung. Die im Vergleich zu den Teilnehmern ohne Vergrößerungshilfe höhere Anzahl durchschnittlich gefundener Fehler dürfte bei einer grösseren Probandenzahl durchaus statistische Signifikanz erreichen. Ein weiterer Vorteil sind die deutlich geringeren Anschaffungskosten und die praktisch uneingeschränkten Einsatzmöglichkeiten der Lupenbrille. Rücken- und Nackenbeschwerden werden günstig beeinflusst, allerdings in geringerem Ausmass als in der Mikroskopgruppe.
3. Letztlich ist es dem Qualitätsbewusstsein eines jeden Einzelnen überlassen, für oder gegen welche Methode er sich entscheidet. In Anbetracht der Vorteile, die der Einsatz von Vergrößerungshilfen offensichtlich bringt, stellt sich die Frage, ob ein Verzicht heute noch zeitgemäss ist und dem Patienten letztlich zugemutet werden darf.

Summary

ZAUGG B, STASSINAKIS A, HOTZ P: **Influence of magnification tools on the recognition of artificial preparation and restoration defects** (in German). Schweiz Monatsschr Zahnmed 114: 890–896 (2004)

37 mistakes or filling defects were mounted onto a phantom model. Three groups – each consisting of thirteen dentists – examined the jaws under clinical conditions using either no visual aid, magnifying glasses or a microscope. They were further asked if using magnifying tools had a positive effect on pains such as neck and back pain, headaches or sore eyes. The group using the microscope spent more time on examination and found significantly more defects than their colleagues using magnifying glasses. They also profited more from the ergonomical advantages. The main clinical use for microscopes is in endodontics. The group of dentists using magnifying glasses spent less time on examination but found more defects than their colleagues using no magnification tools at all. The positive effect on neck and back pain was less pronounced than in the group working with microscopes. Magnifying glasses are used in all kinds of clinical work.

Résumé

37 erreurs ou défauts ont été exécutés dans 23 préparations sur un modèle fictif d'une tête fantôme. Les modèles ont ensuite été examinés par trois groupes de médecins-dentistes, comprenant chacun 13 praticiens, dans leurs cabinets respectifs. Un groupe de cliniciens a exécuté cette évaluation sans aide optique supplémentaire, un autre groupe avec des loupes grandissantes et le troisième à l'aide d'un microscope opératoire. En plus, par le biais d'un questionnaire, les examinateurs ont été appelés à se prononcer sur un éventuel effet positif lié à l'utilisation routinière de moyens optiques grandissants quant à la fréquence et l'intensité de symptômes tels que douleurs au niveau du cou et du dos, maux de tête ou encore irritations des yeux chez les praticiens. Les utilisateurs de microscopes opératoires ont réussi à identifier significativement plus d'erreurs de préparations et de défauts d'obturations que les deux autres groupes de confrères, et ils ont pu bénéficier d'avantage des aspects ergonomiques du microscope par rapport aux utilisateurs de loupes grandissantes. En revanche, l'examen au microscope a nécessité significativement plus de temps. Le champ d'application du microscope opératoire se situe essentiellement dans le cadre de l'endodontie. Les utilisateurs de loupes grandissantes étaient les plus rapides et ont réussi à identifier plus d'imperfections que les cliniciens sans aide optique. L'incidence de problèmes de dos et de cou était également favorablement influencée, mais de manière moins marquée que celle du groupe utilisant le microscope. De façon générale, des loupes grandissantes sont couramment utilisées pour la quasi-totalité des interventions dentaires cliniques.

Literaturverzeichnis

- BURKARDT R: Neue Wege in der plastisch-parodontalen Chirurgie. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 109: 639–649 (1999)
- BURTON J, BRIDGMAN G: Presbyopia and the dentist: the effect of ageing on clinical vision. *Int Dent J* 40: 303–312 (1990)
- FORGIE A H, PINE C M, LONGBOTTOM C, PITTS N B: The use of magnification in general dental practice in Scotland – a survey report. *J Dent* 27: 497–502 (1999)
- FORGIE A H, PINE C M, PITTS N B: Restoration removal with and without the aid of magnification. *J Oral Rehabil* 28: 309–313 (2001)
- FORGIE A H, PINE C M, PITTS N B: The use of magnification in a preventive approach to caries detection. *Quintessence Int* 33: 13–16 (2002)
- HAAK R, WICHT M J, HELLMICH M, GOSSMANN A, NOACK M J: Die Therapieentscheidung bei Approximalkaries mit Lupenbrille und Dentalmikroskop. *Dtsch Zahnärztl Z* 56: 712–715 (2001)
- LUSSI A: Comparison of different methods for the Diagnosis of fissure caries without cavitation. *Caries Res* 27: 409–416 (1993)
- MILLAR B J: Focus on loupes. *Br Dent J* 184: 504–508 (1998)
- PERRIN P, JACKY D, HOTZ P: Das Operationsmikroskop in der zahnärztlichen Allgemeinpraxis. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 110: 947–957 (2000)
- VELVART P: Das Operationsmikroskop. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 106: 357–364 (1996)
- VELVART P: Das Operationsmikroskop in der Wurzelspitzenresektion. Teil I: Die Resektion. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 107: 507–516 (1997a)
- VELVART P: Das Operationsmikroskop in der Wurzelspitzenresektion. Teil II: Die retrograde Versorgung. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 107: 969–978 (1997b)