



Klinische Evaluation der Effektivität verschiedener Verfahren zum Bleichen vitaler Zähne



Letícia Cunha do Amaral Gonzaga de Almeida, DDS, MS¹
 Heraldo Riehl, DDS, MS, PhD²/Paulo Henrique dos Santos, DDS, MS, PhD³
 Maria Lúcia Marçal Mazza Sundfeld, DDS, MS, PhD⁴
 André Luiz Fraga Briso, DDS, MS, PhD⁵

In dieser In-vivo-Studie wurden Effektivität und Farbstabilität von Verfahren zum Home-Bleaching und zum In-Office-Bleaching verglichen und ermittelt, ob die Verwendung von Lichtquellen das Bleichresultat verändert. Insgesamt erfüllten 40 Patienten die Einschlusskriterien und wurden randomisiert in vier Gruppen mit unterschiedlicher Bleichbehandlung eingeteilt: (1) Home-Bleaching mit Carbamidperoxid 10 %, (2) In-Office-Bleaching mit Wasserstoffperoxid (H₂O₂) 35 % ohne Lichtaktivierung, (3) In-Office-Bleaching mit 35 % H₂O₂ und Quarz-Wolfram-Halogen-Lampe und (4) In-Office-Bleaching mit 35 % H₂O₂ und LED-Laser. Die Zahnfarbe wurde vor dem Bleichen sowie eine Woche und drei Wochen danach sowie erneut einen und sechs Monate nach Beendigung der Therapie mithilfe des VITA-Classical-Farbbrings ermittelt. Dabei wurden Punktwerte festgelegt, die später statistisch verglichen wurden. Die statistische Auswertung durch den Kruskal-Wallis-Test erbrachte an keinem der Messzeitpunkte signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen (P > 0,01). In keiner der Gruppen dunkelten die Zähne nach. Die Effektivität der hier verglichenen Bleichverfahren war somit vergleichbar. Lichtquellen sind zum Bleichen nicht erforderlich. (Int J Par Rest Zahnheilkd 2012;32:291–297.)

¹ Postgraduate Student, Department of Restorative Dentistry, Faculty of Dentistry of Araçatuba, São Paulo State University – UNESP, Araçatuba, São Paulo, Brasilien.
² Verstorben; Postgraduate Professor, Hospital for Rehabilitation of Craniofacial Anomalies, São Paulo University – USP, São Paulo, Brasilien.
³ Assistenzprofessor, Department of Dental Materials and Prosthodontics, Faculty of Dentistry of Araçatuba, São Paulo State University–UNESP, Araçatuba, São Paulo, Brasilien.
⁴ Außerordentliche Professorin, Department of Restorative Dentistry, Faculty of Dentistry of Araçatuba, São Paulo State University – UNESP, Araçatuba, São Paulo, Brasilien.
⁵ Außerordentlicher Professor, Department of Biostatistics, Faculty of Dentistry of Araçatuba, São Paulo State University – UNESP, Araçatuba, São Paulo, Brasilien.

Korrespondenz an: Prof. Adj. André Luiz Fraga Briso, Departamento de Odontologia Restauradora, Faculdade de Odontologia de Araçatuba – UNESP, Rua José Bonifácio, 1193 Vila Mendonça, CEP: 16105-050, Araçatuba, SP, Brasilien; Fax: 55-18-36363349; E-Mail: alfbriso@foa.unesp.br

Das erste als sicher und effektiv eingestufte Bleichverfahren war Nightguard vital bleaching¹⁻⁴. Zur Beschleunigung des Bleichens wurden jedoch oft hohe Konzentrationen von Wasserstoffperoxid (H₂O₂) alleine oder in Verbindung mit Wärme- oder Lichtaktivierung verwendet. Das Bleichen in der Praxis unter Verwendung von Licht geht mit einer kürzeren Behandlungszeit einher und führt schneller zum Ergebnis⁵. Allerdings können die hohen Peroxidkonzentrationen und das Licht zu einer vermehrten Zahnempfindlichkeit⁶ und einem nicht dauerhaften Bleichergebnis führen⁷. Außerdem geben die Lichtquellen Wärme ab^{8,9} die Pulpaschäden auslösen kann^{6,10}.

Trotz der Einführung von Lichtquellen auf dem zahnmedizinischen Markt wurden ihre wirklichen Vorteile und mögliche biologische Folgen erst vor Kurzem untersucht und hinterfragt^{5,10-12}. Manche Autoren zweifeln, dass die Lichtaktivierung das Bleichen tatsächlich beschleunigen kann oder zu besseren klinischen Ergebnissen führt. Außerdem bestehen Bedenken darüber, ob die behandelnden Ärzte mit dem Risiko-Nutzen-Verhältnis dieser Technik vertraut sind oder lediglich dem Werbeversprechen des „Power Bleaching“ erliegen.

Tabelle 1 VITA-Classical-Farbring geordnet nach Werten

Farbe	B1	A1	B2	D2	A2	C1	C2	D4	A3	D3	B3	A3.5	B4	C3	A4	C4
Wert	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

Die vorliegende Studie verglich die Effektivität des Home-Bleachings mit dem In-Office-Bleaching und ermittelte, ob die Verwendung unterschiedlicher Lichtquellen Einfluss auf das Bleichergebnis hat. Insgesamt wurden drei Nullhypothesen überprüft: (1) Es gibt keinen Unterschied zwischen den Verfahren zum Home-Bleaching und zum In-Office-Bleaching, (2) Lichtquellen haben keinen Einfluss auf die klinischen Ergebnisse und (3) das Bleichen mit hochkonzentriertem H_2O_2 hat keinen Einfluss auf das Nachdunkeln.

Material und Methode

Die Studie wurde von der örtlichen Ethikkommission für Forschungen am Menschen genehmigt (Protokollnr. 2007-01120). Jeder Teilnehmer wurde über den Nutzen und mögliche Risiken aufgeklärt und unterzeichnete eine Einwilligungserklärung.

Nach einer klinischen und radiologischen Untersuchung wurden 40 Freiwillige aufgenommen. Einschlusskriterien waren Nichtraucherstatus, keine Karies, guter allgemei-

ner und parodontaler Gesundheitszustand, Alter zwischen 18 und 28 Jahren und die Möglichkeit der regelmäßigen Wiedervorstellung. Ausschlusskriterien waren ungeeignete Restaurationen, Schwangerschaft oder Stillzeit, kürzlich vorgenommene Bleaching, aktuelle kieferorthopädische Behandlung und starke Verfärbungen durch Fluorose oder Tetrazykline.

Die Probanden wurden randomisiert in vier Gruppen mit unterschiedlichen Bleichverfahren eingeteilt ($n = 10$). Gruppe 1: Home-Bleaching mit Carbamidperoxid 10 % (CP; Whiteness Perfect, FGM). Dazu wurden von beiden Kiefern Abdrücke genommen, entsprechende Modelle angefertigt und mit zwei Schichten Nagellack (Risqué, Niasi) vestibuläre Reservoirs präpariert. Anschließend wurden Tiefzieh-Bleichschienen angefertigt und zervikal abgeschnitten. Die Teilnehmer der Gruppe 1 gaben auf die Bukkalfläche der Schiene je einen Tropfen CP-Gel für jeden Zahn und trugen die Schiene 21 Tage lang jeweils für vier Stunden. Die Gruppen 2, 3 und 4 erhielten ein Bleaching mit 35 % H_2O_2/HP (Whiteness HP, FGM) ohne Lichtaktivierung (Gruppe 2),

mit Halogenlicht (Gruppe 3) oder mit einem LED-Laser (Gruppe 4). Vor dem Bleichen wurde ein Lippenretractor platziert und die Gingiva mit einem lichtschränkenden Zahnfleischschutz (Top Dam, FGM) abgedeckt. Anschließend wurde das Bleichprodukt auf die Zahnoberfläche aufgetragen, dort für 10 Minuten belassen und danach entfernt. Dies wurde noch zweimal wiederholt. Anschließend wurden die Zähne mit reichlich Leitungswasser abgespült. Jede Sitzung dauerte 30 Minuten, der Abstand zwischen den Sitzungen betrug sieben Tage.

Bei den Patienten der Gruppe 2 erfolgte keine Lichtaktivierung. In Gruppe 3 wurde das Bleichgel 20 Sekunden lang mit einer Halogenlampe (Ultralux, Dabi Atlante) bei 400 mW/cm^2 und 450 bis 500 nm bestrahlt. Es wurden jeweils zwei Zähne aktiviert, bis alle Zähne behandelt waren. In Gruppe 4 wurde ein LED-Laser verwendet (Whitening Lase II, DMC Equipamentos), der aus sechs LEDs besteht, die blaues Licht mit einer Stärke von 120 mW/cm^2 und einer Wellenlänge von 470 nm erzeugen. Außerdem enthält das Gerät drei Dioden für die Erzeugung

Tabelle 2 Mittelwerte (Standardabweichungen) der Patienten zu den Messzeitpunkten*

Gruppe	Ausgangswert	Erste Evaluation	Unmittelbar nach dem Bleichen	Eine Woche nach dem Bleichen	Einen Monat nach dem Bleichen	6 Monate nach dem Bleichen
1	5,4 (1,26) ^a	2,8 (1,22) ^{a,b}	1,7 (0,82) ^b	1,9 (0,73) ^b	1,9 (0,73) ^b	2,0 (0,66) ^b
2	5,2 (2,34) ^a	2,3 (1,49) ^{a,b}	1,2 (0,63) ^b	1,3 (0,67) ^b	1,3 (0,67) ^b	1,3 (0,67) ^b
3	4,8 (1,93) ^a	2,1 (1,10) ^{a,b}	1,1 (0,31) ^b	1,4 (0,51) ^b	1,8 (1,22) ^b	1,8 (1,22) ^b
4	4,7 (0,94) ^a	1,9 (0,56) ^a	1,0 (0,00) ^b	1,0 (0,00) ^b	1,0 (0,00) ^b	1,0 (0,00) ^b

*Dieselben Buchstaben in jeder Spalte kennzeichnen ähnliche Ergebnisse.

eines Infrarotlasers mit einer Wellenlänge von 808 nm und einer Leistung von 0,2 W. Das Bleichgel wurde unmittelbar nach dem Auftragen für drei Minuten bestrahlt.

Farbevaluation

Ein geschulter Untersucher stellte die initiale Farbe der oberen zentralen Schneidezähne mithilfe des VITA-Classical-Farbring (VITA Zahnfabrik) fest, wobei die unteren Werte helleren Zahnfarben entsprechen (Tabelle 1)^{6,9}. Die Farbe wurde vor dem Bleichen, eine und drei Wochen danach sowie einen und sechs Monate danach bestimmt.

Um einen Messbias zu vermeiden, wurden alle Messungen vom selben Untersucher unter standardisierter Ausleuchtung durchgeführt. Der Untersucher war gegenüber der Behandlung und der vorherigen Zahnfarbe geblendet. Bei Unklarheiten wurde ein zweiter Untersucher hinzugezogen und ein Konsens erzielt. Mit einer Digitalkamera (Nikon D70; Objektiv: 105 mm 1:2:8D DG Macro, Sigma; Blitz: EM-140 DG Ringblitz, Sig-

ma) wurden zum Farbvergleich mit dem VITA-Classical-Farbring Fotografien angefertigt.

Statistische Auswertung

Mit dem Kruskal-Wallis-Test der Ausgangswerte wurde überprüft, ob die Gruppen ähnliche Ausgangsfarben aufwiesen. Die Farbveränderungen zwischen den Gruppen wurden mit dem Kruskal-Wallis-Test der Differenz der Farbwerte zu den festgelegten Messzeitpunkten und dem Ausgangswert (Δ) verglichen. Die Farbwerte derselben Gruppe wurden für alle Messzeitpunkte mit dem Kruskal-Wallis-Test verglichen. Signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen wurden mit dem Dunn-Test überprüft. Das Signifikanzniveau betrug für alle statistischen Tests 5 %.

Ergebnisse

Alle Teilnehmer beendeten die Studie wie geplant. Die statistische Auswertung erbrachte bei Studienbeginn keine signifikanten Unter-

schiede zwischen den Gruppen ($P = 0,7526$).

Bei der Auswertung der Techniken an sich fanden sich beim Home-Bleaching sowie nach einer Sitzung beim Zahnarzt mit HP 35 % keine signifikanten Unterschiede zwischen den Ausgangswerten und den Werten nach einer Woche (Tabelle 2). Nach Abschluss der Bleachingbehandlung zeigten sich jedoch bei allen Protokollen deutliche Farbveränderungen (Abb. 1 bis 4, Tabelle 2).

Der statistische Vergleich der Gruppen ergab zu keinem Zeitpunkt signifikant unterschiedliche Bleicheffekte ($P > 0,05$). In keiner der Gruppen dunkelten die Zähne signifikant nach (Tabelle 2).

Diskussion

Alle Nullhypothesen wurden akzeptiert. Zu keinem der untersuchten Zeitpunkte fanden sich Unterschiede zwischen dem In-Office- und dem Home-Bleaching. Die Lichtquellen hatten keinen Einfluss auf die klinischen Ergebnisse. Das Bleichen mit hoch konzentriertem HP führte nicht zu einem rascheren Nachdunkeln.



Abb. 1a und b Farbveränderung nach 3-wöchigem Bleichen mit CP 10 % in einer Schiene. (links) Initiale Farbe A2; (rechts) B1 nach dem Bleichen.



Abb. 2a und b Farbveränderung nach 3 Sitzungen In-Office-Bleaching mit HP 35 % ohne Lichtaktivierung (Gruppe 2). (links) Initiale Farbe A2; (rechts) B1 nach dem Bleichen.

In dieser Studie erfolgte die Farbbeurteilung mit dem VITA-Classical-Farbring, dem in der klinischen Praxis am weitesten verbreiteten Hilfsmittel³. Er erlaubt die schnelle, einfache Farbeinstufung und wurde bereits in zahlreichen Studien erfolgreich zur Überprüfung der Bleichergebnisse eingesetzt^{3, 5, 11-14}. Nach dem erfolgreichen Bleichen ist die Zahnfarbe sichtbar verändert¹³. Außerdem bestätigten einige klinische Vergleichsstudien der Farbbestimmung mit dem VITA-Classical-Farbring und objektiven Verfahren, dass es keine statistisch signifikanten Unterschie-

de zwischen diesen Messverfahren gibt^{4, 11, 15}.

Als Bleichsubstanz wurde beim In-Office-Bleaching HP 35 % mit und ohne Lichtaktivierung untersucht. Als Kontrolle erfolgte ein Home-Bleaching mit CP 10 %. Dieses Verfahren ist gut etabliert, sicher und effektiv²⁻⁴ und gilt als Goldstandard zum Bleichen der Zähne¹⁰.

In allen Gruppen unterschied sich die initiale Zahnfarbe nicht von der Farbe nach der ersten Bleaching-Sitzung beim Zahnarzt oder nach der ersten Woche Home-Bleaching. Diese Daten stimmen mit denen älterer

Studien überein, wonach das Bleichen mit einem Home-Bleaching-System über zwei bis sechs Wochen erfolgen muss². Gottardi et al.¹⁴ untersuchten die Anzahl der Sitzungen beim In-Office-Bleaching, die bei der Verwendung von 35 % HP und starkem Licht erforderlich sind, und stellten fest, dass oft mehr als eine Sitzung erfolgen muss, damit ein für den Patienten zufriedenstellendes Ergebnis erreicht wird¹⁴.

In der vorliegenden Studie war das Home-Bleaching mit CP 10 % über drei Wochen für jeweils vier Stunden täglich genauso effektiv



Abb. 3a und b Farbveränderung nach 3 Sitzungen In-Office-Bleaching mit HP 35 % und Halogenlampe (Gruppe 3). (links) Initiale Farbe A2; (rechts) B1 nach dem Bleichen.



Abb. 4a und 4b Farbveränderung nach 3 Sitzungen In-Office-Bleaching mit HP 35 % und LED-Laser (Gruppe 4). (links) Initiale Farbe A3; (rechts) B1 nach dem Bleichen.

wie drei Sitzungen (90 Minuten) In-Office-Bleaching. Nach der Behandlung führten alle Verfahren zu einer deutlichen Farbveränderung der Zähne gegenüber dem Ausgangswert. Es gab keine statistischen Unterschiede zwischen den vier Gruppen. Mit den Techniken wurde eine mittlere Farbveränderung von 3,7 auf 4,0 auf dem VITA-Farbring erreicht (Tabelle 2).

In der Vergleichsstudie von Zekonis et al.⁴ hellte das 14-tägige Home-Bleaching die Zähne signifikant stärker auf als das 60-minütige In-Office-Bleaching (dasselbe Verhältnis wie

in dieser Studie)⁴. Ursache könnte eine Bleichsättigung sein, die in der vorliegenden Studie nach 21-tägigem Home-Bleaching und nach 90-minütigem In-Office-Bleaching auftrat. Diese Sättigung war vor allem in der LED-Laser-Gruppe vorhanden: Am Ende der Behandlung betrug die Standardabweichung 0 zwischen den Messwerten, bezogen auf den Wert nach 180 Tagen (Tabelle 2).

Außerdem unterschieden sich die Farbveränderungen nach dem Bleichen statistisch nicht signifikant zwischen den In-Office-Gruppen mit

und ohne Lichtaktivierung. Wichtig ist, dass in dieser Studie nicht die Lichtquellen und ihre Merkmale verglichen werden sollten, sondern nur der Einsatz weit verbreiteter Techniken, bei denen Quarz-Wolfram-Halogenlampen und LED-Laser beim In-Office-Bleaching verwendet werden. Die Wärme- oder Lichtaktivierung sollen durch eine Beschleunigung des Zerfalls von H₂O₂ in freie Sauerstoff- und Peroxyradikale die Effizienz des Bleichens erhöhen⁶. Dieser Effekt wurde jedoch weder in der vorliegenden noch in anderen Studien bestätigt^{4, 5, 9-12, 16}.

Die Beschleunigung der für das Bleichen erforderlichen chemischen Reaktion durch Licht ist durch Thermokatalyse oder Photolyse möglich¹⁰. Allerdings ist die Thermokatalyse beim Bleaching kontraindiziert, weil durch den Temperaturanstieg Schäden an der Pulpa entstehen können^{6, 10, 12}. Die erforderliche Energie durch direkte Lichteinstrahlung, die für die Freisetzung von Peroxylradikalen aus H₂O₂ (Photolyse) notwendig ist¹⁰, wird mit hochfrequentem Licht (Wellenlänge ≤ 248 nm) erzeugt. Damit wird die Photolyse insgesamt erschwert und ist in der Mundhöhle nicht sicher durchführbar¹⁰.

Die Farbstabilität nach sechs Monaten unterschied sich nicht signifikant zwischen den Gruppen, außerdem gab es in keiner Gruppe eine signifikante Nachdunklung. Es ist bekannt, dass die Zähne unmittelbar nach dem Bleichen dehydriert sind, vor allem wenn Lichtquellen verwendet wurden. Dadurch wird ein Bleicheffekt vorgetäuscht, der bei der Rehydrierung aber wieder verschwindet¹³. In der vorliegenden Studie wurde dieser Effekt jedoch durch eine erneute Evaluation eine Woche nach den HP-Bleaching-Sitzungen ausgeschaltet.

Beim Vergleich des In-Office-Bleachings mit und ohne Lichtaktivierung kamen Marson et al. zu ähnlichen Ergebnissen wie die vorliegende Studie: Alle Gruppen zeigten gleiche Ergebnisse, und es gab keine Nachdunklung¹¹. In ihrer In-vitro-Studie zum Vergleich von In-

Office- und Home-Bleaching stellten Dietschi et al. fest, dass das Home-Bleaching die tieferen Zahngewebe stärker aufhellt, sodass der Bleicheffekt länger anhält als beim In-Office-Bleaching¹⁶. Diese Beobachtung konnte in der vorliegenden Studie nicht bestätigt werden. Laut den Autoren bieten weder zusätzliche Wärme- oder Lichtaktivierung noch die Verwendung von höher konzentriertem H₂O₂ einen Ausgleich für die reduzierte Kontaktzeit zwischen Bleichprodukt und Zahngewebe, die für das In-Office-Bleaching typisch ist¹⁶.

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie stellen den Nutzen von Lichtquellen und Produkten mit hochkonzentriertem Wasserstoffperoxid beim Zähnebleichen infrage. Ein Bleaching sollte nicht als rein ästhetische Maßnahme betrachtet werden, sondern als eine Therapie, bei der ein Medikament auf vitale Zähne aufgetragen wird. Wird dies beachtet, erklärt sich, warum die Beziehung zwischen Einwirkzeit und Konzentration der Einzeldosen des Bleichprodukts wichtig ist.

Schlussfolgerungen

- Alle untersuchten Bleichverfahren hellten die vitalen Zähne effektiv auf.
- Die untersuchten Lichtquellen verbesserten die Ergebnisse des In-Office-Bleachings nicht.
- Für eine klinisch signifikante Farbaufhellung muss Home-Bleaching mit CP 10 % für mehr als eine Woche erfolgen oder mehr als eine 30-minütige Sitzung des In-Office-Bleachings mit HP 35 %.
- In keiner der Gruppen war nach sechs Monaten ein statistisch relevantes Nachdunkeln zu verzeichnen.

Literatur

1. Donly KJ, Segura A, Henson T, Barker ML, Gerlach RW. Randomized controlled trial of professional at-home tooth whitening in teenagers. *Gen Dent* 2007;55: 669–674.
2. Leonard RH Jr, Haywood VB, Phillips C. Risk factors for developing tooth sensitivity and gingival irritation associated with nightguard vital bleaching. *Quintessence Int* 1997;28:527–534.
3. dos Santos Medeiros MC, de Lima KC. Effectiveness of nightguard vital bleaching with 10% carbamide peroxide—A clinical study. *J Can Dent Assoc* 2008;74:163–163e.
4. Zekonis R, Matis BA, Cochran MA, Al Shetri SE, Eckert GJ, Carlson TJ. Clinical evaluation of in-office and at-home bleaching treatments. *Oper Dent* 2003; 28:114–121.
5. Papathanasiou A, Kastali S, Perry RD, Kugel G. Clinical evaluation of a 35% hydrogen peroxide in-office whitening system. *Compend Contin Educ Dent* 2002;23:335–340.
6. Nathanson D, Parra C. Bleaching vital teeth: A review and clinical study. *Compendium* 1987;8:490–497.
7. Garber DA. Dentist-monitored bleaching: A discussion of combination and laser bleaching. *J Am Dent Assoc* 1997; 128(suppl):26S–30S.
8. Sulieman M, Rees JS, Addy M. Surface and pulp chamber temperature rises during tooth bleaching using a diode laser: A study in vitro. *Br Dent J* 2006;200: 631–634.
9. Patel A, Louca C, Millar BJ. An in vitro comparison of tooth whitening techniques on natural tooth colour. *Br Dent J* 2008; 204:E15.
10. Buchalla W, Attin T. External bleaching therapy with activation by heat, light or laser—A systematic review. *Dent Mater* 2007;23:586–596.
11. Marson FC, Sensi LG, Vieira LC, Araújo E. Clinical evaluation of in-office dental bleaching treatments with and without the use of light-activation sources. *Oper Dent* 2008;33:15–22.
12. Hein DK, Ploeger BJ, Hartup JK, Wagstaff RS, Palmer TM, Hansen LD. In-office vital tooth bleaching—What do lights add? *Compend Contin Educ Dent* 2003;24:340–352.
13. Luk K, Tam L, Hubert M. Effect of light energy on peroxide tooth bleaching. *J Am Dent Assoc* 2004;135:194–201.
14. Gottardi SM, Brackett MG, Haywood VB. Number of in-office light-activated bleaching treatments needed to achieve patient satisfaction. *Quintessence Int* 2006;37:115–120.
15. Al Shethri S, Matis BA, Cochran MA, Zekonis R, Stropes M. A clinical evaluation of two in-office bleaching products. *Oper Dent* 2003;28:488–495.
16. Dietschi D, Rossier S, Krejci I. In vitro colorimetric evaluation of the efficacy of various bleaching methods and products. *Quintessence Int* 2006;37:515–526.