

A.J. Hassel<sup>1</sup>, N. Corcodel<sup>1</sup>, E. Cevirgen<sup>1</sup>, P. Rammelsberg<sup>1</sup>, J.C. Hassel<sup>2</sup>

# Augen-, Haar-, Hautfarbe und Geschlecht als Prädiktoren für die Zahnfarbe im 6. Lebensjahrzehnt

*Predicting tooth color from hair and eye color, skin complexion, and gender in the mid-fifties*



A.J. Hassel

**Einführung:** Untersuchung der Möglichkeit der Prädiktion der Zahnfarbe von Probanden im sechsten Lebensjahrzehnt aus Augen-, Haar- und Hautfarbe und dem Geschlecht.

**Material und Methode:** Die Zahnfarbe wurde mittels eines Spektrophotometers gemessen und die Helligkeit (L\*), Sättigung (C\*) und Farbton (h°) notiert. Multivariate Analysen mit L\*, C\*, und h° als abhängige Variablen und Augen-, Haar- und Hautfarbe, sowie dem Geschlecht als kategorisierte unabhängige Variablen wurden berechnet.

**Ergebnis:** Die Augenfarbe war weder für L\*, C\* noch h° ein signifikanter Prädiktor. Rote Haarfarbe war gegenüber schwarzer statistisch signifikant assoziiert mit höherer Helligkeit, geringerer Sättigung und weniger rötlichen Zahnfarbe. Eine hellere Hautfarbe prädizierte teilweise eine hellere, weniger gesättigte und weniger rötliche Zahnfarbe. Männliches Geschlecht war assoziiert mit gesättigter Zahnfarbe.

**Schlussfolgerung:** Es konnten signifikante und teils klinisch relevante Assoziationen zwischen der Zahnfarbe und dem Geschlecht, sowie der Haar- und Hautfarbe beschrieben werden. Diese können als Prädiktoren für die Zahnfarbe Hilfestellung beispielsweise bei der Rehabilitation des Zahnlosen dieser Altersgruppe geben.

(Dtsch Zahnärztl Z 2012, 67: 300–306)

*Schlüsselwörter:* Zahnfarbe, Vorhersagbarkeit, Augenfarbe, Hautfarbe, Geschlecht, Haarfarbe

**Introduction:** To assess the possibility to predict tooth color from hair and eye color, facial skin complexion, and gender in patients in the mid-fifties.

**Material and Method:** Tooth color was measured with a spectrophotometer (VITA Easyshade) and lightness (L\*), chroma (C\*) and hue (h°) recorded. Multivariate analyses with L\*, C\*, and h° as independent variable and hair and eye color, facial skin complexion, and gender as independent variables were performed.

**Results:** Eye color was not a predictor for any L\*, C\* or h°. In comparison to black hair color, red hair was statistically significantly associated with higher L\*-value, lower C\*-value and less reddish hue angle. A lighter facial skin complexion predicted partially a higher L\*-value, a lower C\* and less reddish hue angle. Male gender was associated with higher C\*-value.

**Conclusion:** Significant and partially clinical relevant association could be found between tooth color and gender and hair and skin complexion, respectively. These predictors could give hints for color determination for example in rehabilitation of edentulism in this age group.

*Keywords:* tooth color, prediction, eye color, hair color, sex, facial skin complexion

<sup>1</sup> Universitätsklinikum Heidelberg, Mund-, Zahn- und Kieferklinik, Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik

<sup>2</sup> Universitätsklinikum Heidelberg, Hautklinik und Nationales Centrum für Tumorerkrankungen (NCT)

Peer-reviewed article: eingereicht: 30.05.2011, revidierte Fassung akzeptiert: 09.09.2011

DOI 10.3238/dzz.2012.0300-0306

## Einleitung

Weitgehend übereinstimmend konnte in früheren Studien gezeigt werden, dass Assoziationen zwischen der Zahnfarbe und dem Alter einer Person existieren. Es wird eine Abnahme der Helligkeit der Zähne mit zunehmendem Alter beschrieben [1, 2, 10]. Unterschiedliche Ergebnisse wurden jedoch hinsichtlich weiterer Assoziationen beispielsweise zwischen der Zahnfarbe und dem Geschlecht bzw. anderen Erscheinungsmerkmalen gefunden. So werden für Frauen hellere, weniger gesättigte und eher gelbliche Zahnfarben berichtet, während andere Untersuchungen diese Unterschiede nur in geringer Ausprägung oder nicht finden [5, 6]. Die Hautfarbe wurde als invers zum Helligkeitswert der Zahnfarbe – je heller die Hautfarbe desto dunkler die Zahnfarbe – in Probandengruppen mit unterschiedlicher Rassenzugehörigkeit beschrieben [8]. Die Hautfarbe innerhalb einer Rasse war jedoch nur gering oder nicht signifikant mit der Zahnfarbe korreliert und war auch nur ein schwacher Prädiktor der Gingivafarbe [4]. Im Rahmen der Interdisziplinären Studie des Erwachsenenalters (ILSE), die längsschnittlich zwei Alterskohorten der Geburtsjahrgänge 1930/32 und 1950/52 in Deutschland untersucht, konnte bereits durch unsere Arbeitsgruppe gezeigt werden, dass in der älteren Kohorte Zusammenhänge zwischen Zahnfarben und Erscheinungsmerkmalen bestehen [7]. So war die Helligkeit der Zahnfarbe mit der Augenfarbe und dem Geschlecht assoziiert, die Sättigung mit dem Geschlecht und der Farbton mit dem Geschlecht und der Haarfarbe. Es zeigte sich keine Assoziation zur Hautfarbe. Obwohl die Assoziationen teilweise nur gering ausgeprägt waren, helfen diese altersspezifischen Ergebnisse beispielsweise bei der Bestimmung einer harmonisierenden Zahnfarbe für einen zahnlosen Patienten, bei dem sonst nur die gewünschte Zahnfarbe von einem Zahnfarbbringer bestimmt wird [11].

## Studienzielsetzung und Hypothesenbildung

Mit Zahnfarbdaten der jüngeren Kohorte der ILSE (Geburtsjahrgang

1950/52) sollte daher die Möglichkeit der Prädiktion der Zahnfarbe aus Augen-, Haar- und Hautfarbe, sowie dem Geschlecht, für Patienten im sechsten Lebensjahrzehnt untersucht werden. Es wurde erwartet, dass Geschlecht, Augen- und Haarfarbe, nicht aber die Hautfarbe, wie in der älteren Kohorte auch, mäßig starke Prädiktoren darstellen würden.

## Material und Methode

### 1 Probanden

Alle Probanden nahmen an der interdisziplinären Studie des Erwachsenenalters (ILSE) teil [9]. ILSE Untersuchungszentren waren sowohl in Westdeutschland (Heidelberg/Mannheim), als auch in Ostdeutschland (Leipzig) eingerichtet. Ursprünglich war ILSE als repräsentative Studie (nicht für Geschlecht) mit Teilnehmern der Geburtsjahrgänge 1930/32 und 1950/52 ausgelegt, die einer psychologischen, psychiatrischen und medizinischen Untersuchung unterzogen wurden. Beim dritten Messzeitpunkt der ILSE wurde zum ersten Mal eine zahnärztliche Untersuchung durchgeführt. In dieser Analyse sind Daten von 100 Probanden aus dem Studienzentrum Heidelberg der Geburtsjahrgänge 1950/52 ausgewertet worden (Alter 54–56 Jahre, 48 % Frauen). Alle Probanden unterschrieben nach mündlicher und schriftlicher Aufklärung eine Einverständniserklärung (Bewilligung des Ethikantrages zur Untersuchung durch die Ethikkommission der Universität Heidelberg unter der Nummer 181/2005). Da nicht alle Probanden an der zahnärztlichen Untersuchung teilnahmen und auch nicht bei allen Teilnehmern Zahnfarbmessungen durchgeführt wurden, ist das Probandenkollektiv weniger als repräsentativ, jedoch als Zufallsstichprobe ohne systematischen Fehler hinsichtlich zahnärztlicher Belange zu interpretieren.

### 2 Einschlusskriterien

Es wurden Probanden mit natürlichen Oberkiefer- und Unterkieferfrontzähnen eingeschlossen (Frontzähne und

erster Prämolare im Oberkiefer, sowie Eckzahn und sowie mittlerer Schneidezahn im Unterkiefer). Die Zähne durften nicht mit prothetischen Versorgung restauriert sein, durften aber mit zahnfarbenen Füllungen versorgt sein, wenn diese nicht im Messbereich lagen. Probanden mit extrinsischen (Raucher, selbst-anamnestische Angabe) oder intrinsischen (beispielsweise Verfärbung nach endodontischer Behandlung, klinisch bestimmt) Verfärbungen wurden ausgeschlossen. Somit konnte die Anzahl der gemessenen Zähne bei einem Probanden zwischen 1 Zahn und 12 Zähnen variieren. Insgesamt wurden 839 Zähne gemessen.

### 3 Zahnfarbmessung

Die Zahnfarbe wurde mit dem VITA Easyshade bestimmt (VITA Easyshade 1, Software Version 11R(b), D65 Licht, VITA Zahnfabrik, Bad Säckingen, Deutschland). Im „Tooth Single“ Modus wurde die Basisfarbe der Zähne über dem Dentinkern mit einer Messung gemessen (etwa mittleres Drittel der bukkalen Zahnfläche). Die Farbe wurde in den zylindrisch projizierten CIELAB-Koordinaten notiert: L\* (Helligkeit, von 0 schwarz bis 100 weiß), C\* (Chroma, Sättigungsgrad) und h° (Farbton, korrespondierend zur Wellenlänge, Gradangabe von 0°/360° (rot) – 90° (gelb) – 180° (grün) – 270° (blau)).

### 4 Prädiktoren

Augenfarbe wurde aufsteigend gruppiert in: 1 = hellblau/hellgrün, 2 = blau/grün, 3 = braun/grau und 4 = dunkelbraun. Der Proband berichtete seine ursprüngliche Haarfarbe als: 1 = rot, 2 = blond, 3 = braun und 4 = schwarz, sowie seine ungebräunte Hautfarbe als: 1 = sehr hell, 2 = hell, 3 = mittel und 4 = dunkel.

### 5 Statistische Analyse

Die deskriptiven und multivariaten statistischen Analysen wurden mit SPSS Version 16.0 durchgeführt (SPSS Inc. Chicago, IL, USA). Da ein Proband mit mehr als einem Zahn in einer Analyse vertreten sein konnte und nicht von einer Unabhängigkeit der einzel-

		L*		C*		h° (Grad)	
		MW	SD	MW	SD	MW	SD
Augenfarbe	Hellblau/hellgrün (n = 27)	76,4	5,8	26,6	6,1	91,1	2,5
	Blau/grün (n = 468)	76,4	6,2	26,0	5,7	90,1	3,2
	Braun/grau (n = 290)	76,3	5,1	26,0	5,4	89,9	2,9
	Dunkelbraun (n = 54)	75,6	4,7	24,7	5,9	90,4	2,5
Haarfarbe	Rot (n = 10)	79,2	7,8	21,9	5,1	93,3	3,8
	Blond (n = 348)	77,4	5,3	25,6	5,5	90,4	2,8
	Braun (n = 408)	75,6	5,9	26,4	5,6	89,8	3,1
	Schwarz (n = 73)	74,7	5,4	25,2	6,2	90,2	2,7
Hautfarbe	Sehr hell (n = 9)	81,1	3,3	21,8	3,0	92,1	1,9
	Hell (n = 261)	76,2	5,3	25,8	5,3	90,1	2,8
	Mittel (n = 554)	76,3	5,9	26,0	5,8	90,1	3,2
	Dunkel (n = 15)	75,87	5,0	28,2	3,4	88,7	1,9
Geschlecht	Mann (n = 407)	75,1	6,1	27,0	5,8	89,8	3,2
	Frau (n = 432)	77,4	5,1	24,9	5,3	90,4	2,8

**Tabelle 1** Mittelwerte (MW) und Standardabweichungen (SD) für Helligkeit (L\*), Sättigung (C\*) und Farbtonwinkel (h°) für die einzelnen Ausprägungen der Prädiktoren.

**Table 1** Mean value (MV) and standard deviation (SD) for lightness (L\*), chroma (C\*) and hue (h°) for the itimised characteristics.

nen Zahnfarben eines Probanden ausgegangen werden konnte [3], wurden General Estimation Equation Modelle zur multivariaten Analyse genutzt. Es wurde gleichzeitig der Einfluss des Geschlechts, der Augen-, Haar- und Hautfarbe als feste Faktoren auf die jeweilige Zielgröße (L\*-, C\*- oder h°-Wert) mit Identifikationsnummer des Probanden als Zufallsfaktor beobachtet. Da die L\*C\*h°-Werte in der Hauptzielanalyse (multivariate Analyse) nicht als unabhängig betrachtet werden konn-

ten, wurde das Signifikanzniveau auf  $\alpha = 0.015$  festgelegt ( $\alpha = 0.05/3$ , Bonferroni).

### Ergebnisse

Die deskriptive Analyse ist in der Tabelle 1 dargestellt. Tabelle 2 zeigt die multivariaten Modelle. Die Augenfarbe war weder für die Helligkeit (L\*), die Sättigung (C\*) noch den Farbtonwinkel (h°) ein signifikanter Prädiktor. Ro-

te Haarfarbe war gegenüber der Referenzkategorie schwarze Haarfarbe schwarzer assoziiert mit höherer Helligkeit, geringerer Sättigung und weniger rötlichen Zahnfarbe ( $p < 0,002$ ). Eine hellere Hautfarbe prädizierte teilweise höhere L\*-Werte (dunkel im Vergleich zu sehr hell,  $p = 0,001$ ), kleinere C\*-Werte ( $p < 0,001$ ) und h°-Werte eher ins gelblich-grüne als ins gelblich-rötliche (mittel und sehr hell im Vergleich zur Referenzkategorie dunkel,  $p < 0,003$ ). Männliches Geschlecht

		B	95% Wald-Konfidenzintervall		P
			Minimum	Maximum	
Konstanter Term		75,1	72,4	77,7	<,001
Augenfarbe	Hellblau/hellgrün (n = 27)	2,0	-2,8	6,8	,414
	Blau/grün (n = 468)	,6	-2,3	3,4	,700
	Braun/grau (n = 290)	1,0	-1,9	3,9	,489
	Dunkelbraun (n = 54)	0	.	.	.
Haarfarbe	Rot (n = 10)	6,1	3,0	9,3	<,001
	Blond (n = 348)	2,1	-,9	5,1	,162
	Braun (n = 408)	,8	-2,0	3,5	,585
	Schwarz (n = 73)	0	.	.	.
Hautfarbe	Sehr hell (n = 9)	3,4	1,4	5,4	,001
	Hell (n = 261)	-,6	-2,4	1,1	,478
	Mittel (n = 554)	,4	-1,0	1,8	,554
	Dunkel (n = 15)	0	.	.	.
Geschlecht	Mann (n = 407)	-1,9	-3,7	-,2	,033
	Frau (n = 432)	0	.	.	.

**Tabelle 2** Multivariates Modelle für L\*-Wert (n = 839 Zähne, n = 100 Probanden).**Table 2** Multivariate models for L\*-value (n = 839 teeth, n = 100 probands).

war signifikant assoziiert mit gesättigterer Zahnfarbe ( $p < 0,001$ ).

## Diskussion

Die Untersuchungshypothese konnte nur teilweise bestätigt werden. Es wurden signifikante Prädiktoren für L\*, C\* und h° beschrieben. Die Helligkeit war assoziiert mit hellerer Haut- und Haarfarbe, jedoch war die niedrigste Untergrenze des Konfidenzintervalls (KI) bei

einer Helligkeitsdifferenz ( $\Delta$ ) von  $\Delta L^* = 1,4$ . Dies kann klinisch als wenig relevant erachtet werden, zum Vergleich liegt auf dem systematisch arrangierten 3D-Master Farbring (VITA Zahnfabrik) zwischen zwei benachbarten Helligkeitsgruppen etwa  $\Delta L^* \approx 5$ . Die Sättigung war signifikant mit dem Geschlecht und der Haar- und Hautfarbe assoziiert. Zwischen der hellsten und dunkelsten Hautfarbe lag ein  $\Delta C^* = 5$  (untere Grenze KI), was ungefähr einer Sättigungsstufe auf dem

3D-Master entspricht und somit klinische Relevanz besitzt. Auch beim Farbtonwinkel wurde eine klinisch relevante Assoziation zur Hautfarbe beschrieben. Mit einem  $\Delta h^\circ = 1,9$  (untere Grenze KI) war der Unterschied zwischen der hellsten und dunkelsten Hautfarbe etwa entsprechend dem Unterschied zwischen zwei Farbtongruppen auf dem 3D-Master. Somit erwies sich bei der Probandengruppe im sechsten Lebensjahrzehnt die Hautfarbe als wichtigster Prädiktor der Zahn-

		B	95% Wald-Konfidenzintervall		P
			Minimum	Maximum	
Konstanter Term		25,5	23,1	27,8	<,001
Augenfarbe	Hellblau/hellgrün (n = 27)	1,3	-2,2	4,8	,462
	Blau/grün (n = 468)	1,4	-1,5	4,2	,344
	Braun/grau (n = 290)	1,2	-1,7	4,0	,421
	Dunkelbraun (n = 54)	0	.	.	.
Haarfarbe	Rot (n = 10)	-3,8	-6,2	-1,4	,002
	Blond (n = 348)	1,9	-,3	4,1	,087
	Braun (n = 408)	1,7	-,4	3,8	,118
	Schwarz (n = 73)	0	.	.	.
Hautfarbe	Sehr hell (n = 9)	-6,9	-8,5	-5,4	<,001
	Hell (n = 261)	-3,6	-5,2	-2,0	<,001
	Mittel (n = 554)	-3,5	-4,8	-2,2	<,001
	Dunkel (n = 15)	0	.	.	.
Geschlecht	Mann (n = 407)	2,5	1,3	3,8	<,001
	Frau (n=432)	0	.	.	.

**Tabelle 3** Multivariate Modelle für C\*-Wert (n = 839 Zähne, n = 100 Probanden).**Table 3** Multivariate models for C\*-value (n = 839 teeth, n = 100 probands).

farbe. Dies unterscheidet sich von der Probandengruppe der ILSE im achten Lebensjahrzehnt. Dort wurden dieselben Prädiktoren mit denselben Ausprägungsstufen untersucht, jedoch war in dieser Gruppe die Hautfarbe nicht signifikant mit der Zahnfarbe assoziiert, das Geschlecht aber sowohl mit L\*, C\* und auch h°. Übereinstimmung der beiden Altersgruppen besteht hinsichtlich der höheren Sättigung der Zahnfarbe bei Männern. Wenn man die Ergebnisse der beiden Altersgruppen zusammen interpretiert, scheint die höhere Sättigung der

Zahnfarbe bei Männern der einzige feste Prädiktor unter den Untersuchten zu sein [5, 7]. Die anderen Prädiktoren variieren und sind auch in Bezug der intra-individuellen Zahnfarbveränderungen über das Alter zu erklären. Selbst zwischen verschiedenen Messpunkten auf einem Zahn wurden bereits unterschiedliche Assoziationen z. B. zum Prädiktor Augenfarbe beschrieben: die Augenfarbe war statistisch mit der Sättigung der Zahnfarbe im inzisalen Drittel assoziiert, der Farbton jedoch nur auf mittlerem und zervikalem Drittel [5]. Jedoch sind Ver-

gleiche mit anderen Studien wegen teils großer Unterschiede in dem Studienprotokoll nur bedingt zulässig. Teils werden die Zahnfarben mittels visueller Abmusterung unter Zuhilfenahme von Farbringen bestimmt, andere Lichtbedingungen oder Messinstrumente wie Colorimeter verwendet.

#### Einschränkungen in der Interpretation der Ergebnisse

Der Messpunkt in der vorliegenden Untersuchung wurde dort gewählt, wo der unterliegende Dentinkern mit

		B	95% Wald-Konfidenzintervall		P
			Minimum	Maximum	
Konstanter Term		89,4	87,9	90,9	<,001
Augenfarbe	Hellblau/hellgrün (n = 27)	,9	-1,2	3,0	,402
	Blau/grün (n = 468)	-,4	-1,6	,9	,560
	Braun/grau (n = 290)	-,4	-1,6	,9	,585
	Dunkelbraun (n = 54)	0	.	.	.
Haarfarbe	Rot (n = 10)	3,7	2,5	5,0	<,001
	Blond (n = 348)	,0	-1,3	1,3	,999
	Braun (n = 408)	-,3	-1,6	1,0	,637
	Schwarz (n = 73)	0	.	.	.
Hautfarbe	Sehr hell (n = 9)	3,1	1,9	4,3	<,001
	Hell (n = 261)	1,2	,1	2,3	,031
	Mittel (n = 554)	1,5	,5	2,6	,003
	Dunkel (n = 15)	0	.	.	.
Geschlecht	Mann (n = 407)	-,6	-1,5	,2	,156
	Frau (n = 432)	0	.	.	.

**Tabelle 4** Multivariate Modelle für h°-Wert (n = 839 Zähne, n = 100 Probanden)**Table 4** Multivariate models for h°-values (n = 839 teeth, n = 100 probands).

(Tab. 1–4: A.J. Hassel)

größtem Volumen vermutet wurde. Dies deckt sich am besten mit dem mittleren Drittel der bukkalen Zahnfläche. Aussagen über die Zahnfarbe und ihre Prädiktoren über die gesamte Zahnfläche, also auch inzisales und zervikales Drittel, können aus dieser Untersuchung nicht abgeleitet werden. Auch sind die Ergebnisse nur für Kaukasier und ihre relativ geringen Unterschiede in der Hautfarbe interpretierbar. Zudem nutzt das Messinstrument bestimmte Lichtbedingungen zur Messung der Farbe. Die Bestim-

mung der Ausprägungen der Prädiktoren Augen-, Haar- und Hautfarbe können nicht als absolute Größen gesehen werden, Schwankungen in der Bestimmung, sowie in den Angaben der Probanden sind als sicher anzunehmen.

### Zusammenfassung und Schlussfolgerung

Es konnten statistisch signifikante und auch klinisch relevante Assoziationen zwischen der Zahnfarbe und dem Ge-

schlecht, sowie der Hautfarbe bei Patienten im sechsten Lebensjahrzehnt gefunden werden. Diese können als Prädiktoren für die Zahnfarbe Hilfestellung beispielsweise bei der Rehabilitation des Zahnlosen dieser Altersgruppe geben.

### Danksagung

Die Publikation basiert auf Daten aus der Interdisziplinären Längsschnittstudie des Erwachsenenalters (ILSE),

gefördert durch das Ministerium für Familie, Senioren, Frauen und Jugend (AZ: 301–1720–295/2).

Die Studie wurde finanziell durch die VITA Zahnfabrik H. Rauter GmbH & Co. KG, Bad Säckingen, unterstützt, die ebenfalls das VITA Easyshade zur Verfügung stellte. 

**Interessenkonflikt:** Der Autor/ die Autoren erklären, dass kein Interessenkonflikt im Sinne der Richtlinien des International Committee of Medical Journal Editors besteht.

#### Korrespondenzadressen

Prof. Dr. Alexander Hassel  
MZK-Prothetik  
Im Neuenheimer Feld 400  
69120 Heidelberg  
Tel.: 0 62 21 / 5 63 60 35  
Fax: 0 62 21 / 56 53 71  
E-Mail:  
alexander.hassel@med.uni-heidelberg.de

Zahnmedizinische Praxisklinik  
Prof. Dr. Hassel & Dr. Hunecke  
Augustaanlage 24  
68165 Mannheim  
Tel: 06 21 / 43 29 76 90  
Fax: 06 21 / 43 29 76 91  
E-Mail: hassel@hassel-hunecke.de

## Literatur

1. Brodbelt RH, O'Brien WJ, Fan PL, Frazer-Dib JG, Yu R: Translucency of human dental enamel. *J Dent Res* 60, 1749–1753 (1981)
2. Burchett PJ Jr, Christensen LC: Estimating age and sex by using color, form, and alignment of anterior teeth. *J Prosthet Dent* 59, 175–179 (1981)
3. Doziæ A, Kleverlaan CJ, Aartman IH, Feilzer AJ: Relations in color among maxillary incisors and canines. *Dent Mater* 21, 187–191 (2005)
4. Dummett CO, Sakumura JS, Barens G: The relationship of facial skin complexion to oral mucosa pigmentation and tooth color. *J Prosthet Dent* 43, 392–396 (1980)
5. Goodkind RJ, Schwabacher WB: Use of a fiber-optic colorimeter for in vivo color measurement of 2830 anterior teeth. *J Prosthet Dent* 58, 535–542 (1987)
6. Hasegawa A, Motonomi A, Ikeda I, Kawaguchi S: Color of natural tooth crown in Japanese people. *Col Res Appl* 25, 43–48 (2000)
7. Hassel AJ, Nitschke I, Dreyhaupt J, Wegener I, Rammelsberg P, Hassel JC: Predicting tooth color from facial features and gender: results from a white elderly cohort. *J Prosthet Dent* 99, 101–106 (2008)
8. Jahangiri L, Reinhardt SB, Mehra RV, Matheson PB: Relationship between tooth shade value and skin color: An observational study. *J Prosthet Dent* 87, 149–152 (2002)
9. Martin M, Grünendahl M, Martin M: Age differences in stress, social resources, and well-being in middle and older age. *J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci* 56, 214–222 (2001)
10. Solheim T: Dental color as an indicator of age. *Gerodontology* 4, 114–118 (1988)
11. van der Burgt TP, ten Bosch JJ, Borsboom PC, Kortsmits WJ: A comparison of new and conventional methods for quantification of tooth color. *J Prosthet Dent* 63, 155–162 (1990)