South American Publishing

SAP Dentistry. 2024; 2:109
doi: 10.62486/dent2024109

SYSTEMATIC REVIEW

Comparison of tooth shade determination using two methods: visual and spectrophotometric

Comparación de la toma de color de dientes con dos métodos: visual y con espectrofotómetro

Andrea Gabriela Mezzalira Betancourt[1], Julieta Andrea Saldaña[1], José Alberto Grandinetti[1]

[1]Universidad Abierta Interamericana. Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud. Buenos Aires, Argentina.

Cite as
Mezzalira Betancourt AG, Saldaña JA, Grandinetti JA. Comparison of tooth shade determination using two methods: visual and spectrophotometric. SAP Dentistry. 2024; 2:109. https://doi.org/10.62486/dent2024109

Publication History
Submitted: 24-11-2023
Revised: 23-04-2024
Accepted: 10-11-2024
Published: 11-11-2024

ABSTRACT

Introduction: dental color determination is a crucial procedure in oral rehabilitation treatments, since with precision, aesthetically correct results will be achieved that fit the naturalness of the patient's teeth. Thanks to technological advances, new tools have emerged, such as spectrophotometers, intraoral scanners, among others, which have significantly improved the way of carrying out this process.
Objective: to evaluate the effectiveness of dental color determination with the visual method compared to the spectrophotometer.
Method: a descriptive and documentary study was carried out following a systematic bibliographic search of articles in the last 10 years, which were selected according to the inclusion and exclusion criteria.
Results: the study compared the effectiveness of two methods to determine the color of teeth: visual and instrumental (with a spectrophotometer). The visual method, although traditional, presents high variability due to factors such as lighting, the observer's experience and the individual perception of color. The spectrophotometer offers a more objective and reproducible measurement of color, as it is not influenced by external factors. Although both methods can achieve similar results in some cases, significant differences were generally observed in the selection of the dental shade. The spectrophotometer allows for the detection of more subtle color differences and offers greater consistency in the results.
Conclusions: dental shade measurement is more effective with a spectrophotometer, however, the authors recommend using the two methodologies together.

Keywords: Shade Measurement; Spectrophotometer; Light; Shade Guide; Vita 3D Master Guide.

RESUMEN

Introducción: la toma de color en Odontología es un procedimiento crucial en los tratamientos de rehabilitación oral, ya que con la precisión se lograrán resultados estéticamente correctos y que se ajusten a la naturalidad de los dientes del paciente. Gracias a los avances tecnológicos, han surgido nuevas herramientas, como los espectrofotómetros, escáneres intraorales, entre otros que han mejorado significativamente la forma de llevar a cabo este proceso.
Objetivo: evaluar la efectividad de la toma de color dental con el método visual en comparación con el espectrofotómetro.
Método: se realizó un estudio descriptivo y documental siguiendo una búsqueda sistemática bibliográfica de artículos en los últimos 10 años, que fueron seleccionados de acuerdo a los criterios de inclusión y exclusión.
Resultados: el estudio comparó la eficacia de dos métodos para determinar el color de los dientes: visual e instrumental (con espectrofotómetro). El método visual, aunque tradicional, presenta alta variabilidad debido a factores como la iluminación, la experiencia del observador y la percepción individual del color. El espectrofotómetro ofrece una medición más objetiva y reproducible del color, al no estar influenciado por factores externos. Si bien ambos métodos pueden llegar a resultados similares en algunos casos, en general se observaron diferencias significativas en la selección del tono dental. El espectrofotómetro permite detectar diferencias de color más sutiles y ofrece una mayor consistencia en los resultados.
Conclusiones: la toma de color dental es más efectiva con espectrofotómetro, sin embargo, los autores recomiendan utilizar las dos metodologías en conjunto.

Palabras claves: Toma de Color; Espectrofotómetro; Luz; Guía de Color; Guía Vita 3D Master.

© 2024; The Authors. This Open access article is distributed under the Creative Commons Attribution 4.0 license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

INTRODUCCIÓN

La toma de color es un procedimiento esencial en odontología, especialmente en el área de estética dental, la cual involucra parámetros básicos como la forma, tamaño, textura superficial, translucidez y el color de los dientes. A lo largo del tiempo, la toma de color ha ganado más atención por parte de los odontólogos y los pacientes, aunque sigue siendo un procedimiento que requiere de conocimiento, concentración, y paciencia debido a la dificultad para su correcta elección.[1,2]

Varios estudios han señalado que la toma de color es crucial para lograr una alta estética dental, y su elección es uno de los aspectos más difíciles de la rehabilitación estética. Por lo tanto, es importante que el profesional esté capacitado y familiarizado con el sistema utilizado para lograr los resultados deseados.[3,4,5,6]

Este sistema se compone de tres variables que caracterizan la percepción de la luz reflejada por los dientes: matiz, valor, y croma. El matiz es el tono predominante en el diente, el valor es la claridad u oscuridad del tono, y el croma es la intensidad del color.[4]

La percepción del color es una habilidad subjetiva que puede variar según la edad, género, estado psicológico, fatiga visual o estrés, medicamentos, condiciones visuales como el daltonismo, la alimentación y cambios ambientales, como la iluminación, siendo el tipo de fuente de luz el factor más importante.[7,8] La Comisión Internacional del Color (CIE) ha establecido tres ejes para la selección del color, siendo la iluminancia un factor importante. La diferencia en los tonos se expresa en unidades para su análisis clínico. Para seleccionar el tono de un material restaurador, se debe coincidir con el tono de una pieza dental natural usando una guía de colores comercial, siendo la más utilizada la guía Vita 3D Master debido a su alta fiabilidad, sin embargo, la confiabilidad y repetibilidad de la percepción del ojo humano con respecto a la selección del color dental, puede estar alterada por los distintos factores antes mencionados, por lo que se puede hipotetizar que puede ser variable y podría afectar los resultados.[3,9] Aunque la tecnología ha desarrollado dispositivos más precisos para la elección del color, el ojo humano sigue siendo fundamental en el proceso.

Objetivo: evaluar la efectividad de la toma de color dental con el método visual en comparación con el espectrofotómetro.

MÉTODO

Este es un tipo de investigación cualitativa en el cual se hará una revisión bibliográfica de orden sistemático para conseguir la información más relevante sobre la toma de color en Odontología a través del método visual, con la guía de color Vita 3D Master e instrumental con espectrofotómetro.

El material bibliográfico se obtuvo de publicaciones hechas en sitios web oficiales, revistas especializadas, libros, trabajos de grado para la obtención de título como odontólogo, publicaciones científicas, entre otras.

Se identificaron las palabras claves tanto en inglés como en español para iniciar con la ecuación de búsqueda en las diferentes fuentes mencionadas, como, por ejemplo: toma de color, color dental, espectrofotómetro, toma de color visual, guía de color, Vita 3D Master, colorimetría.

La información se organizó sistemáticamente, por lo que se agrupó de forma manual y se usaron programas para la gestión de información como lo es Mendele, ya que puede organizar por autor, título, fuente, hasta obtener la bibliografía que se anexó al final de este trabajo de investigación.

Al tener organizada la información, se realizó el análisis de la misma para obtener los datos mas relevantes y útiles aplicando el pensamiento crítico, lo cual permitió alcanzar los resultados.

Estudio descriptivo y documental haciendo uso del buscador Google Académico se encontraron un total de 408 artículos científicos sobre la toma de color visual e instrumental de los cuales se seleccionaron 44 teniendo en cuenta los criterios de inclusión y exclusión descritos a continuación:

Criterios de inclusión

- Artículos científicos sobre la toma de color visual e instrumental.
- Artículos científicos que utilicen la guía Vita 3D Master para la toma de color.
- Investigaciones experimentales sobre la toma de color visual y con espectrofotómetro.
- Artículos en español e inglés.
- Artículos que revelen la efectividad/funcionalidad del espectrofotómetro.
- Artículos publicados en los últimos 10 años (2013-2023).
- Artículos que incluyan pruebas realizadas por Odontólogos.

Criterios de exclusión

- Artículos sin validez científica o aquellos en los que no se pueda comprobar la veracidad.
- Artículos en donde se haya reportado un solo caso clínico.

Análisis estadístico

Se calculó el promedio aritmético de la coincidencia de tonos ponderado por el tamaño de la muestra de cada estudio y se resumió en forma de tabla. La coincidencia de tonos es la capacidad de seleccionar el tono que coincida de manera precisa o lo mas cercano al tono natural de los dientes del paciente a través del método visual o instrumental. Los valores se pueden expresar en porcentajes o en unidades de Delta E (ΔE) que cuantifican la diferencia de color entre el tono seleccionado y el tono de referencia. El rango de percepción humana se encuentra entre los valores de $\Delta E = 1$ y $\Delta E = 3,7$. Un valor cercano a 0 indica una coincidencia muy cercana en tono, mientras que si el valor es mas alto indica una diferencia de tono más evidente.

RESULTADOS

Luego de realizar la búsqueda correspondiente y haber obtenido información en las diferentes fuentes bibliográficas sobre la toma de color dental visual con guía Vita 3D Master y con espectrofotómetro se muestra la siguiente ecuación de búsqueda con los resultados alcanzados en la figura 1.

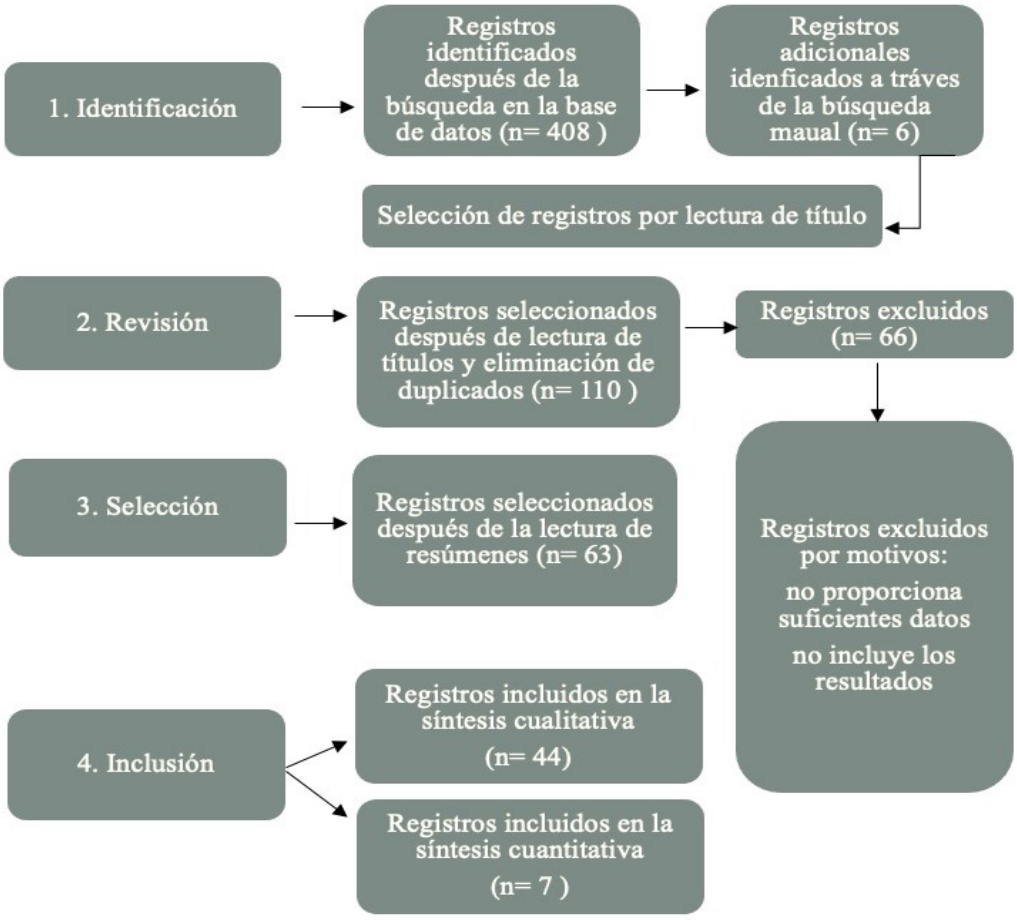

Figura 1. Flujo de búsqueda para los resultados siguiendo los criterios de inclusión y exclusión

Se identificaron un total de 408 registros mediante la búsqueda en base de datos (Pubmed, Google Scholar, Medline) y manualmente. Teniendo en cuenta los criterios de inclusión y exclusión del presente estudio, se seleccionaron los artículos para la lectura de texto completo, siendo un total de 44 los usados para el análisis cualitativo y se incluyeron 7 en el análisis cuantitativo.

En los resultados obtenidos de la búsqueda sistemática para comparar la toma de color visual y con espectrofotómetro se encontraron estudios realizados por distintos autores, en los cuales se evaluó la efectividad de cada metodología. Se seleccionaron 7 estudios que presentaban objetivos, metodología y resultados comparables expresados en porcentajes, estos se separaron en 2 grupos. En el primer grupo figuran 4 estudios en los que realiza una comparación de las coincidencias de tono obtenidas con el método visual y con espectrofotómetro (tabla 1). Mientras que en el segundo grupo figuran 3 estudios en los que realizaron la toma de color con ambos métodos y pudieron evaluar la confiabilidad de cada método por separado a través de las coincidencias obtenidas (tabla 2).

Tabla 1. Coincidencia general entre el método visual y con espectrofotómetro para cada estudio

Autor	Objetivo y Método	Muestra	Coincidencias
Brandt[10]	Coincidencia del Método visual con guía Vita 3D Master, tomando como referencia al espectrofotómetro.	107	35,5 %
Gómez Polo[11]	Método visual (Vita 3D Master) e instrumental con espectrofotómetro	1361	18,37 % (acuerdo absoluto entre valor, croma y matiz)
Valenzuela Aranguiz[12]	Coincidencia del método visual (con guía Vita 3D Master) con el espectrofotómetro	50	18 %
Mohamed Fattouh [13]	Coincidencia del método visual (con guía Vita 3D Master) con el espectrofotómetro	50	72 %

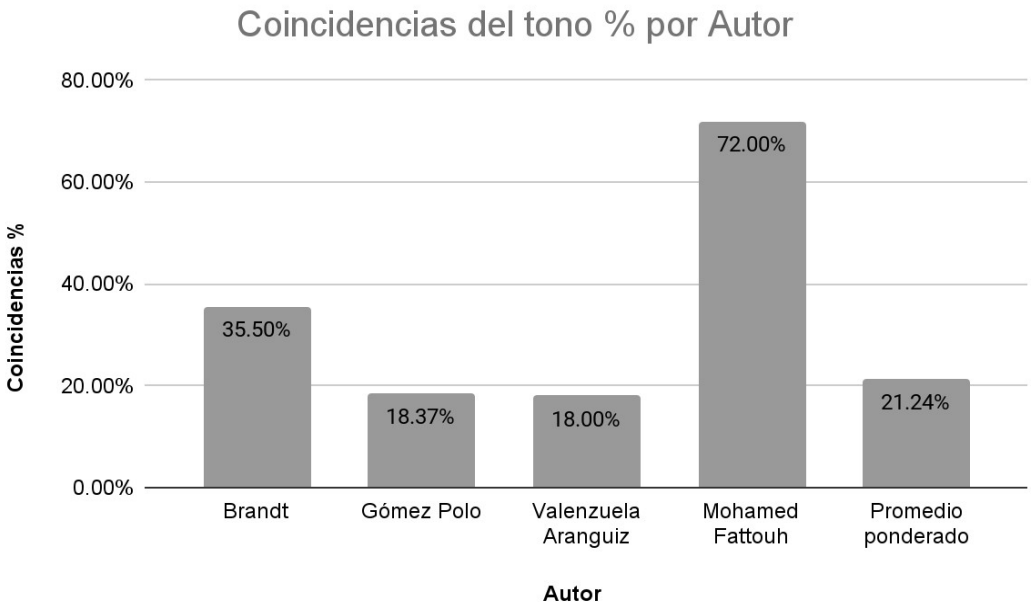

Figura 2. Coincidencias del tono entre Vita 3D Master (visual) y espectrofotómetro (instrumental) por autor

Tabla 2. Coincidencia de cada método visual y con espectrofotómetro por separado para cada estudio

Autor	Objetivo/Método	Muestra	Coincidencias
Igiel[14]	Coincidencia del método visual con guía Vita 3D Master y del Método instrumental con espectrofotómetro	56	43 % 92 %
Czigola[15]	Método visual (con guía Vita 3D Master) Método instrumental (con espectrofotómetro)	10	34,08 % 26,58 %
Bahannan[16]	Coincidencia del Método visual (con guía Vita 3D Master) y del Método instrumental (con espectrofotómetro)	204	36,3 % 80,4 %

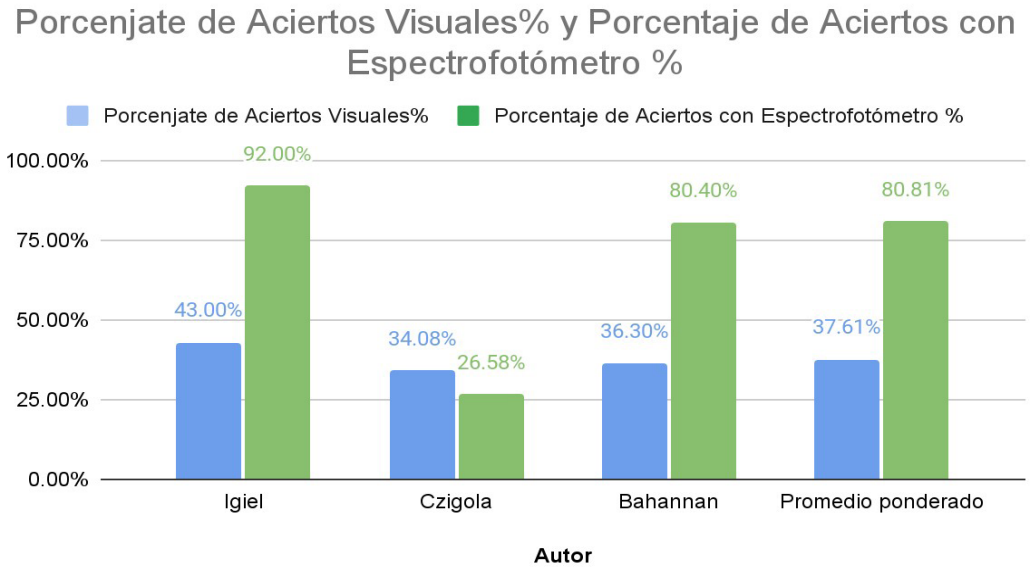

Figura 3. Coincidencias del tono para cada metodología (Vita 3D Master (visual) y espectrofotómetro (instrumental)) por autor

En el estudio hecho por Brandt et al.[10] compararon la toma de color visual con guía Vita 3D Master tomando como referencia al espectrofotómetro EasyShade Advance 4.0 para evaluar la precisión y repetibilidad. Se obtuvo una precisión para la toma de color visual con el odontólogo de 35,5 %. El estándar sigue siendo el método visual para la toma de color, sin embargo, hay muchas fuentes

de error inevitables como la subjetividad, los distractores internos y externos, etc. Aunque, por otro lado, la luz del día, del ambiente o los contrastes no afectan a las mediciones hechas con el espectrofotómetro, por lo que su precisión y repetibilidad es mayor con respecto al método visual. Las diferencias de color en relación con la aceptación clínica arrojan un 26,2 % para la determinación visual por parte del odontólogo, la cual se encuentra por fuera del rango de tolerancia (ΔE = 6,8). El Delta E representa la magnitud de las diferencias de los colores, pero no indica la dirección de esas diferencias de color.

En el estudio de Yuan et al.[17] describen que el umbral para una desviación clínicamente aceptable se encuentra en la literatura mediante un valor de ΔE < 6,8. Se ha descubierto que el rango de percepción del ojo humano se encuentra entre ΔE = 1 y ΔE = 3,7. En el estudio de Brandt y cols. presentaron valores que se encuentran por debajo de ese límite, es decir, que son clínicamente aceptables.

En el estudio realizado por Gómez-Polo et al.[11] compararon el ojo humano con el espectrofotómetro EasyShade Compact e informaron diferencias entre ambos métodos para la coincidencia del tono, sin embargo, encontraron mayores coincidencias en el valor con respecto al tono y el croma.

Valenzuela et al.[12] evaluaron la toma de color de visual con el muestrario Vita 3D master y lo compararon con la selección instrumental a través del uso del espectrofotómetro EasyShade Compact, en los resultados obtuvieron un 18 % de coincidencia entre ambos métodos. Por lo tanto, hay diferencias estadísticamente significativas en la selección del color dental a través del método visual y con espectrofotómetro.

Mohamed Fattouh et al.[13] informaron que la coincidencia de tonos entre el método visual e instrumental es del 72 %, es decir que es significativa.

Christopher Igiel et al.[18] en su estudio compararon las coincidencias intra e interevaluador entre el método visual e instrumental, demuestran que el método instrumental es mas confiable, sin embargo, la vista puede detectar las múltiples o variadas diferencias del tono o translucidez que se encuentran en una pestaña de color o superficie del diente.

Czigola et al.[15] en su estudio encontraron mayores coincidencias al elegir el tono visualmente con la guía Vita 3D Master del 34,08 % mientras que con espectrofotómetro fue del 26,58 %.

Bahannan et al.[16] informó en su estudio que el 80,4 % de los participantes coincidieron en la toma de color instrumental con espectrofotómetro y que sólo el 30,3 % coincide en la toma de color visual con guía Vita 3D Master. Detrás de esta diferencia se esconde que el 60 % de las veces que falla la igualación de tonos visualmente, se puede lograr usando el espectrofotómetro.

En resumen, los resultados de estos estudios sugieren que la toma de color instrumental a través del espectrofotómetro suele ser más confiable y repetible al compararlo con la toma de color visual, aunque esta puede ser más sensible a pequeñas diferencias de tono y translucidez.

DISCUSIÓN

El uso de las guías de tonos para la toma de color visual es el método más fácil, económico y rápido. La guía Vita 3D Master resulta ser la mas elegida en varios estudios, debido a que su sistema permite igualar los tonos con mayor facilidad ya que esta ordenada uniformemente, por lo que la elección es racional, además incluye todos los colores que se encuentran dentro del espacio del color correspondiente a los colores dentales[5,19,20] ha mostrado la tasa mas baja de errores con respecto a las otras guías comerciales, y menores diferencias entre el color de los dientes y el que se haya escogido de la guía. Su combinación de colores hace más efectiva la igualación de tonos naturales en la clínica.[3,4] Esta guía tiene mayor espectro de luminosidad y muestras de croma adicionales con respecto a otras guías de tonos, además se basa en el valor del color.[21,22]

El método visual es económico, fácilmente disponible, pero el enfoque visual es subjetivo, poco confiable e inexacto, ya que no solo depende de los parámetros del color que tenga en cuenta el observador sino también de ciertas limitaciones, como las condiciones de la iluminación, el color del mobiliario, del ambiente, la edad, la experiencia y habilidades, la fatiga y las limitaciones oculares**,** el metamerismo, es por esto que el resultado obtenido puede verse afectado. Sin embargo, está demostrado que el ojo humano es capaz de determinar diferencias mínimas entre distintos objetos debido a su alta sensibilidad. Si se cumple con el orden racional que requiere la guía de tonos con respecto al tono, croma y valor, no se encontrarán problemas de repetibilidad y precisión en la toma de color.[3,4,5,23,24,25,26]

Hay estudios que confirman que la experiencia clínica no influye en la selección del color, usando la guía Vita 3D Master.[27,28]

Sin embargo, otros autores discrepan y cuestionan la confiabilidad y coherencia de la elección visual de tonos, y están a favor del uso de instrumentos como el espectrofotómetro ya que es más preciso y exacto al dar resultados.[3] Usar las guías de tonos por si solas pueden generar una ilusión del color ya que normalmente están hechas con un mayor espesor que el de una corona, dando apariencia de vitalidad por cómo se refleja y transmite la luz ya que crea translucidez, pero cuando se realiza la restauración da la apariencia de que es mas opaca porque la luz se refleja pero hay menos posibilidades de que se transmita.[4,23]

Por otro lado, el espectrofotómetro medirá los tonos independientemente de la luz, sea de día, de noche, bajo luz natural o artificial.[21,24,25,29] Kim-Pusateri et al.[30] en su estudio para evaluar la confiabilidad y exactitud de varios espectrofotómetros para las mediciones del color, encontraron una alta confiabilidad y similar entre los mismos, siendo la del Vita EasyShade del 96 %, sin embargo, mencionaron que los resultados de mayor precisión se obtienen siguiendo las instrucciones del fabricante que indica repetir la medición hasta obtener el mismo color 2 veces consecutivas, lo cual permite obtener resultados más predecibles. Además, la precisión también está dada por el tamaño de la sonda de medición de 5 mm de diámetro que permite abarcar mayor área del diente, aunque solo funciona en el sector anterior, ya que por su tamaño no se puede utilizar en la zona posterior.[29] La posición y angulación de la sonda son determinantes de la confiabilidad de la lectura instrumental, por lo que se debe tener en cuenta que en el caso de usar el instrumento en superficies que sean mayores a 5 mm de diámetro, este desvanece el resto del objeto para que la luz

del objetivo se refleje nuevamente en el instrumento.[18]

Otros autores añaden que debe ser calibrado antes de cada uso para evitar posibles errores y el incorrecto posicionamiento, las diferencias anatómicas, la textura superficial y el brillo de los dientes pueden influir en el resultado, ya que los espectrofotómetros están fabricados para medir el color en superficies planas, y los dientes en su mayoría tienen forma convexa, lo cual puede afectar el resultado por las pérdidas. Es por esto que recomiendan el uso de una plantilla posicionadora individualizada para cada diente manteniendo así la misma posición antes cada toma de color.[10,29,31] En la elección del color visual la guía de tonos juega un papel muy importante, no se debería realizar con cualquiera ya que hay varias marcas, las cuales están hechas con distintos materiales. El material usado para su elaboración debe ser real porque de lo contrario el color varía entre los distintos fabricantes y a su vez, las propiedades ópticas.[32] Cuando las mediciones del color se llevan a cabo con un espectrofotómetro, no solo se obtienen datos numéricos sino también el gráfico de reflectancia espectral para cada color, haciéndolo preciso y versátil.[24,26]

Ozat et. al. evaluaron la repetibilidad y confiabilidad del ojo humano para seleccionar visualmente el tono y concluyeron que la toma de color visual es el método más confiable y aceptable.[3]

En otros estudios, recomiendan el uso de los métodos instrumentales en combinación con la técnica convencional visual para la igualación de tonos, ya que se complementan y permiten obtener resultados más predecibles. Al usarlos por separado encontraron mas desventajas en ambos casos.[3,21,29,33] Gehrke et. al. confirman que la reproducibilidad del espectrofotómetro es mayor que la elección visual convencional del color y más bien lo recomiendan como adición confiable en la coincidencia de tonos.[34]

CONCLUSIONES

De toda la evidencia científica analizada 15 autores validan la hipótesis de este estudio en la cual se afirma que la toma de color dental con el método visual es significativamente menos efectiva en comparación con el espectrofotómetro. Los espectrofotómetros son instrumentos automatizados de fácil manipulación y no se ven afectados por factores externos. Sin embargo, dependerá del cumplimiento de los parámetros necesarios para que el dispositivo usado funcione correctamente. Además, se debe tener en cuenta que durante la toma de color pueden presentarse variaciones en el tono y la translucidez que solo el ojo humano es capaz de captar por su gran sensibilidad. Por ello, los autores recomiendan usar las dos metodologías en conjunto.

La selección del color dental debe ser enseñada en conjunto con la ciencia del color en el pregrado y posgrado, a su vez debe ser practicada para obtener la experiencia que permita llegar a resultados cada vez mejores.

No existe un método único y absoluto para seleccionar el color, ya que cada caso clínico es un desafío que se debe evaluar individualmente. El éxito en la determinación del color a través de las guías de colores depende del tipo de luz que se use para iluminar el lugar, a su vez, hay grandes diferencias cuando se expone a los distintos tipos de luz. Los distractores en el ambiente deben ser evitados, y se debe determinar la luz a la que los pacientes estarán expuestos en su rutina diaria antes de seleccionar el color.

Siguiendo los objetivos de esta investigación, se logró sintetizar la información obtenida de las diferentes fuentes bibliográficas acerca de la toma de color visual y con espectrofotómetro, se comparó cada metodología para evaluar su efectividad y a su vez, fueron discutidos los resultados. Además, se mencionaron los parámetros que se deben tomar en cuenta para realizar el procedimiento correctamente en cada caso y según los resultados expuestos se demostró que hay mayor concordancia al realizar la toma de color con espectrofotómetro. Con ello conseguimos cubrir a cabalidad los objetivos de este estudio.

FINANCIACIÓN

Ninguna.

CONFLICTO DE INTERESES

Ninguno.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Conceptualización: Andrea Gabriela Mezzalira Betancourt, Julieta Andrea Saldaña, José Alberto Grandinetti.
Curación de datos: Andrea Gabriela Mezzalira Betancourt, Julieta Andrea Saldaña, José Alberto Grandinetti.
Análisis formal: Andrea Gabriela Mezzalira Betancourt, Julieta Andrea Saldaña, José Alberto Grandinetti.
Adquisición de fondos: Andrea Gabriela Mezzalira Betancourt, Julieta Andrea Saldaña, José Alberto Grandinetti.
Investigación: Andrea Gabriela Mezzalira Betancourt, Julieta Andrea Saldaña, José Alberto Grandinetti.
Metodología: Andrea Gabriela Mezzalira Betancourt, Julieta Andrea Saldaña, José Alberto Grandinetti.
Administración del proyecto: Andrea Gabriela Mezzalira Betancourt, Julieta Andrea Saldaña, José Alberto Grandinetti.
Recursos: Andrea Gabriela Mezzalira Betancourt, Julieta Andrea Saldaña, José Alberto Grandinetti.
Software: Andrea Gabriela Mezzalira Betancourt, Julieta Andrea Saldaña, José Alberto Grandinetti.
Supervisión: Andrea Gabriela Mezzalira Betancourt, Julieta Andrea Saldaña, José Alberto Grandinetti.
Validación: Andrea Gabriela Mezzalira Betancourt, Julieta Andrea Saldaña, José Alberto Grandinetti.
Visualización: Andrea Gabriela Mezzalira Betancourt, Julieta Andrea Saldaña, José Alberto Grandinetti.
Redacción – borrador original: Andrea Gabriela Mezzalira Betancourt, Julieta Andrea Saldaña, José Alberto Grandinetti.
Redacción – revisión y edición: Andrea Gabriela Mezzalira Betancourt, Julieta Andrea Saldaña, José Alberto Grandinetti.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Mooney JB, Barrancos PJ. Operatoria Dental. Ed. Médica Panamericana, 2006;

2. Pilco OPH, Colcha AIB, Aguilar DAP, Rivero AGG de. Long-term benefits for children of including dental health in education. Salud, Ciencia y Tecnología - Serie de Conferencias 2023;2:771–771. https://conferencias.ageditor.ar/index.php/sctconf/article/view/516

3. Özat PB, Tuncel İ, Eroğlu E. Repeatability and reliability of human eye in visual shade selection. Journal of Oral Rehabilitation 2013 ;40(12):958–964.https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/joor.12103

4. Alnusayri MO, Sghaireen MG, Mathew M, et al. Shade Selection in Esthetic Dentistry: A Review. Cureus 2022;14.https://www.cureus.com/articles/90547-shade-selection-in-esthetic-dentistry-a-review#!/

5. Valor Priego M. Estudio clínico sobre la influencia de la luz ambiental en la toma del color dental. 2014 ;Disponible en: https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=97693

6. Macchi RL. Materiales Dentales. Ed. Médica Panamericana, 2004;

7. Goodier CS. Factors affecting oral health in children and adolescents in Ecuador. Salud, Ciencia y Tecnología - Serie de Conferencias 2024;3:.889-.889.https://conferencias.ageditor.ar/index.php/sctconf/article/view/889

8. Ramón JAM, Silva PAM, Sánchez JEF. Ethical and clinical aspects of tooth whitening in adolescents. Salud, Ciencia y Tecnología - Serie de Conferencias 2024;3:.774-.774.https://conferencias.ageditor.ar/index.php/sctconf/article/view/774

9. Horta-Martínez LE. 3D printing in the medical field. Seminars in Medical Writing and Education 2022;1:8–8.https://mw.ageditor.ar/index.php/mw/article/view/9

10. Brandt J, Nelson S, Lauer H-C, Hehn U von, Brandt S. In vivo study for tooth colour determination—visual versus digital. Clin Oral Invest 2017;21(9):2863–2871.https://doi.org/10.1007/s00784-017-2088-0

11. Gómez-Polo C, Gómez-Polo M, Martínez Vázquez de Parga JA, Celemín Viñuela A. Study of the most frequent natural tooth colors in the Spanish population using spectrophotometry. The Journal of Advanced Prosthodontics 2015;7(6):413–422.https://doi.org/10.4047/jap.2015.7.6.413

12. Valenzuela-Aránguiz V, Bofill-Fonbote S, Crisóstomo-Muñoz J, Pavez-Ovalle F, Brunet-Echavarría J. Selección de color dentario: comparación de los métodos visual y espectrofotométrico. Revista Clínica de Periodoncia, Implantología y Rehabilitación Oral 2016;9(2):163–167.https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S071853911630012X

13. Fattouh M. Repeatability Of Visual, Spectrophotometer And Intraoral Scanner Methods In Shade Matching: A Comparative In-Vivo Study. IJDOS 2021;2439–2445.https://scidoc.org/articlepdfs/IJDOS/IJDOS-2377-8075-08-5020.pdf

14. Igiel C, Weyhrauch M, Wentaschek S, Scheller H, Lehmann KM. Dental color matching: A comparison between visual and instrumental methods. Dental Materials Journal 2016;35(1):63–69.

15. Czigola A, Róth I, Vitai V, Fehér D, Hermann P, Borbély J. Comparing the effectiveness of shade measurement by intraoral scanner, digital spectrophotometer, and visual shade assessment. Journal of Esthetic and Restorative Dentistry 2021;33(8):1166–1174.https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/jerd.12810

16. Bahannan SA. Shade matching quality among dental students using visual and instrumental methods. Journal of Dentistry 2014;42(1):48–52.https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S030057121300287X

17. Yuan JC-C, Brewer JD, Monaco EA, Davis EL. Defining a natural tooth color space based on a 3-dimensional shade system. J Prosthet Dent 2007;98(2):110–119.

18. Igiel C, Lehmann KM, Ghinea R, et al. Reliability of visual and instrumental color matching. Journal of Esthetic and Restorative Dentistry 2017;29(5):303–308.https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/jerd.12321

19. Ragain J. A Review of Color Science in Dentistry: The Process of Color Vision. JDODT 2015 ;3(1):01–04.http://www.symbiosisonlinepublishing.com/dentistry-oraldisorders-therapy/dentistry-oraldisorders-therapy34.php

20. Vita 3D-Master Instrucciones | PDF | Color | Ligero. Scribd. ;Disponible en: https://es.scribd.com/document/358306927/Vita-3D-Master-Instrucciones

21. Yılmaz B. Factors Affecting The Visual Tooth Shade Selection: A Review. Dent & Med J - R 2020;2(3):76–83.https://dergipark.org.tr/en/pub/dmj/issue/57587/780456

22. Liberato WF, Barreto IC, Costa PP, Almeida CC de, Pimentel W, Tiossi R. A comparison between visual, intraoral scanner, and spectrophotometer shade matching: A clinical study. Journal of Prosthetic Dentistry 2019;121(2):271–275.https://www.thejpd.org/article/S0022-3913(18)30366-4/abstract

23.HoyosA.Coloreilusión.CESOdontología2001;14(2):53–62.https://revistas.ces.edu.co/index.php/odontologia/article/view/705

24. Ragain JC. A Review of Color Science in Dentistry: Colorimetry and Color Space. JDODT 2016;4(1):01–05.http://symbiosisonlinepublishing.com/dentistry-oraldisorders-therapy/dentistry-oraldisorders-therapy48.php

25. Johnston WM, Kao EC. Assessment of Appearance Match by Visual Observation and Clinical Colorimetry. J Dent Res 1989 ;68(5):819–822.https://doi.org/10.1177/00220345890680051301

26. Köroğlu A, Makhloota M, Bal BT. A Review of Color Matching in Dentistry. Med Records 2021;3(1):44–49.https://dergipark.org.tr/en/pub/medr/issue/60013/818367

27. Nakhaei M, Ghanbarzadeh J, Alavi S, Amirinejad S, Rajatihaghi H. The Influence of Dental Shade Guides and Experience on the Accuracy of Shade Matching. The Journal of Contemporary Dental Practice 2016 ;17(1):22–26.https://www.thejcdp.com/doi/10.5005/jp-journals-10024-1797

28. Gáspárik C, Tofan A, Culic B, Badea M, Dudea D. Influence of light source and clinical experience on shade matching. Clujul Medical 2014 ;87(1):30.https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4462409/

29. Witkowski S, Yajima N-D, Wolkewitz M, Strub JR. Reliability of shade selection using an intraoral spectrophotometer. Clin Oral Invest 2012;16(3):945–949.https://doi.org/10.1007/s00784-011-0590-3

30. Kim-Pusateri S, Brewer JD, Davis EL, Wee AG. Reliability and accuracy of four dental shade-matching devices. Journal of Prosthetic Dentistry 2009;101(3):193–199.https://www.thejpd.org/article/S0022-3913(09)60028-7/abstract

31. Miyajiwala JS, Kheur MG, Patankar AH, Lakha TA. Comparison of photographic and conventional methods for tooth shade selection: A clinical evaluation. The Journal of Indian Prosthodontic Society 2017;17(3):273.https://journals.lww.com/jips/fulltext/2017/17030/comparison_of_photographic_and_conventional.10.aspx

32. Tabatabaian F, Beyabanaki E, Alirezaei P, Epakchi S. Visual and digital tooth shade selection methods, related effective factors and conditions, and their accuracy and precision: A literature review. Journal of Esthetic and Restorative Dentistry 2021;33(8):1084–1104.https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/jerd.12816

33. Jouhar R, Ahmed MA, Khurshid Z. An Overview of Shade Selection in Clinical Dentistry. Applied Sciences 2022;12(14):6841. https://www.mdpi.com/2076-3417/12/14/6841

34. Gehrke P, Riekeberg U, Fackler O, Dhom G. Comparison of In Vivo Visual, Spectrophotometric and Colorimetric Shade Determination of Teeth and Implant-supported Crowns. International Journal of Computerized Dentistry 2009;12:000–000.https://www.prof-dhom.de/media/shop/layout/home/IJCD093Gehrke.pdf