



Universidad de Oviedo

**Departamento de Cirugía y Especialidades Médico-
Quirúrgicas**

**“Análisis del cumplimiento y preferencia de las
proporciones estéticas dentales de anchura,
empleando un editor gráfico vectorial, en
voluntarios españoles”**

Samuel Rodríguez López

Oviedo 2021

Tesis Doctoral

Universidad de Oviedo

**Programa de Doctorado: Programa Oficial de Doctorado en
Ciencias de la Salud.**

**"Análisis del cumplimiento y preferencia de las
proporciones estéticas dentales de anchura,
empleando un editor gráfico vectorial, en
voluntarios españoles"**

Directores

Luis Manuel Junquera Gutiérrez

Matías Ferrán Escobedo Martínez

Oviedo 2021



RESUMEN DEL CONTENIDO DE TESIS DOCTORAL

1.- Título de la Tesis	
Análisis del cumplimiento y preferencia de las proporciones estéticas dentales de anchura, empleando un editor gráfico vectorial, en voluntarios españoles	Analysis of compliance and preference of aesthetic dental width proportions, using a vector graphic editor, in Spanish volunteers
2.- Autor	
Nombre: Samuel Rodríguez López	DNI/Pasaporte/NIE:
Programa de Doctorado: Programa Oficial de Doctorado en Ciencias de la Salud	
Órgano responsable: Centro Internacional de Postgrado	

RESUMEN (en español)

Antecedentes: La gestión del espacio que ocupan los dientes anteriores del maxilar superior en la sonrisa es un gran desafío para los profesionales de la salud oral. Al objeto de garantizar resultados estéticos, simétricos y armónicos, se recogen en la literatura diferentes reglas matemáticas, cuya aceptación o aplicabilidad permanece en discusión.

Objetivos: 1) Analizar en una muestra poblacional española la anchura de los dientes anterosuperiores en una visión frontal para determinar el cumplimiento de las proporciones estéticas dentales. 2) Analizar, a través de una encuesta, las preferencias estéticas de los Dentistas y de la Población General (ajena a la salud oro-dental) (PoG) con respecto a las principales proporciones estéticas dentales. 3) Desarrollar un protocolo de análisis bidimensional reproducible, con un software Editor Gráfico Vectorial.

Material y Método: Se tomaron fotografías de sonrisa a 78 individuos, fueron calibradas y analizadas digitalmente con un protocolo de análisis bidimensional desarrollado por nuestro equipo, empleando un software Editor Gráfico Vectorial disponible comercialmente. Las proporciones analizadas fueron: Proporción áurea (GP), Recurring esthetic dental (RED), Porcentaje áureo (GPG), Proporción de Preston y Porcentaje áureo modificado (MGPG). Para el análisis estadístico se aplicó el test-*t* para una muestra independiente y se registraron los porcentajes de cumplimiento para cada norma. Entre las fotografías realizadas, se eligieron dos, una de cada sexo para ser modificadas digitalmente con el fin de que cumplieran con las normas GP, RED 70% y GPG. Con ello, se generaron 2 conjuntos de 4 imágenes (sonrisa original, más modificadas), que fueron sometidos a una encuesta anónima entre Dentistas y participantes de la PoG utilizando una plataforma web. Se empleó el test Chi Cuadrado de Pearson o el test de Fisher para evaluar las diferencias de las preferencias estéticas entre los dos grupos.

Resultados: En la muestra analizada no se registró la existencia de RED 70% u 80%. Los porcentajes de cumplimiento de GP estuvieron dentro de un rango entre el 0% y 16%. Las medias de las ratios de anchuras entre dientes se ajustaron a los valores descritos por Preston ($p > 0.05$), pero los porcentajes de cumplimiento fueron bajos (3,33%-25%). GPG solo presentó porcentajes de cumplimientos elevados en los incisivos laterales (53,33%-62,5%). MGPG mostró los mayores porcentajes de cumplimiento (50%-68%).

Se obtuvieron 363 respuestas de Dentistas y 750 de la PoG. La proporción elegida como más estética por el conjunto de Dentistas y PoG fue RED, mientras que GP fue la considerada menos estética en ambos grupos. Las preferencias de los Dentistas según su especialidad mostraron la misma tendencia. Las preferencias de la PoG según su tipo de formación fueron más dispersas. Sin embargo, RED 70% fue la proporción más elegida en las sonrisas de ambos sexos y GP fue la menos preferida para la mujer. GPG fue la menos preferida para el hombre.

Conclusiones: Las normas GP, RED, GPG, y de Preston no son adecuadas para los tratamientos que busquen una sonrisa que reproduzca los principios presentes en la naturaleza. Sin embargo, MGPG si es en gran medida aplicable para tratamientos que procuran imitar una sonrisa natural.

En nuestro estudio, la proporción estética preferida tanto para Dentistas como para PoG es RED 70%, la influencia de la especialidad a la que pertenecen los dentistas o la formación recibida para desempeñar su profesión de los participantes de PoG no es determinante en la apreciación estética de la sonrisa.



RESUMEN (en Inglés)

Background: Managing the space that the maxillary anterior teeth occupy in the smile is a great challenge for oral health professionals. In order to guarantee aesthetic, symmetrical and harmonic results, different mathematical rules are collected in the literature, the acceptance or applicability of which remains under discussion.

Objectives: 1) Analyze in a Spanish population sample the width of the maxillary anterior teeth in a frontal view to determine the compliance of the dental aesthetic proportions. 2) Analyze, through a survey, the aesthetic preferences of Dentists and the Lay persons (other than dental health) with respect to the main dental aesthetic proportions. 3) Develop a reproducible two-dimensional analysis protocol, with a Vector Graphic Editor software.

Materials and methods: Photographs of the smile of 78 individuals were calibrated and digitally analyzed using a Vector Graphic Editor software and considering the following proportions: Golden Proportion (GP), Recurring esthetic dental (RED), Golden Percentage (GPG), Preston's proportion and Modified Golden Percentage (MGPG). For the statistical analysis, the t-test of an independent sample was applied, and compliance percentages for each standard were recorded.

Among the photographs taken, two were chosen, one male and one female were digitally modified to meet Golden Proportion (GP), Recurring Esthetic Dental (RED, 70%) and Golden Percentage (GPG). The two resulting sets of images (original images and digitally altered ones) were presented to dentists and lay persons through a web-based survey site. Pearson Chi-Squared and Fisher tests were used to assessing the differences in the esthetic preferences between the groups.

Results: The existence of RED 70% or 80% has not been registered in our sample. The percentages of compliance with GP were within a range between 0% and 16%. The mean tooth width ratios were adjusted to the values described by Preston ($p > 0.05$), but the compliance percentages were low (3.33%–25%). GPG only presented high percentages of compliance in the lateral incisors (53.33%–62.5%). MGPG showed the highest percentages of compliance (50%–68%).

The survey obtained 363 answers from dentists and 750 from lay persons. Both groups considered RED and GP as the most and the least esthetic proportions, respectively. The dentists' preferences according to their specialty followed the same trend whereas lay persons' preferences according to their academic field were more scattered. Nevertheless, RED was the preferred proportion in both sexes, and GP's smiles were the least preferred for female smiles, whereas GPG were the least preferred for male smiles.

Conclusions: GP, RED, GPG, and Preston's proportion standards are not suitable for treatments seeking a natural, esthetic smile. However, MGPG is the proportion that shows the highest percentage of compliance when considering smile design principles.

This study compares, for the first time and simultaneously, the esthetic proportions GP, RED, and GPG in male and female smiles. The results obtained indicate that the preferred esthetic proportion both for dentists and lay persons is RED 70%, with no influence of the dentists' specialty or lay persons branch of knowledge in the choice.

AGRADECIMIENTOS

Este apartado a pesar de ser el primero y más corto, ha sido el último que redacté y el que más complicado me resultó escribir de las 107 páginas que componen esta tesis, ya que me ha sido muy difícil expresar toda la gratitud y agradecimiento a las personas que me apoyaron, motivaron y ayudaron para emprender y acabar este proyecto.

Me gustaría agradecer a mis TRES Familias.

- A mi FAMILIA, a mis padres, Normalaura y Romano que siempre creyeron en mi, y me enseñaron el respeto a la verdad y el trabajo honrado.
- A la Familia que he podido elegir. Gracias Alejandra por compartir los sacrificios en tiempo y esfuerzo que requirieron este trabajo, y por esas correcciones a mi escritura de "indio". Gracias Sergio por compartirme tus conocimientos sobre diseño gráfico, ayudarme a desarrollar el protocolo de análisis y por todas las infografías en tus tiempos libres. Pablo, siempre estuviste ahí. Santiago contigo se que "no hacen falta más palabras".
- A mi Familia profesional, a mis directores de tesis, el Dr. Luis Manuel Junquera y al Dr. Matías Escobedo que me motivaron a emprender este trabajo, me guiaron y me dieron el último empujón. También me gustaría agradecer a la Dr. María José García-Pola, a quien me *atrevo* a describir como mi madre profesional ya que además de enseñarme de manera altruista, me ha guiado. Y al Dr. Enrique Rosell, mi maestro en la práctica clínica.

Por último, me gustaría agradecer un grupo de grandes profesionales que han sido fundamentales para culminar esta tesis:

Tania Iglesias Cabo, por su inmenso trabajo en el cálculo estadístico y sobre todo por su paciencia.

Luciana Pereira Da Conceição por su extraordinario trabajo en la traducción de los manuscritos.

Al Dr. Jorge Pesquera, quien plantó la primera semilla, encomendándome ese "Trabajo Fin de Experto".

A 13 de febrero del 2021

ÍNDICE

GLOSARIO DE ABREVIATURAS	3
A. INTRODUCCIÓN	5
A.1. EL CONCEPTO DE ESTÉTICA	5
A.2. PROPORCIONES ESTÉTICAS DE ANCHURA DE LOS DIENTES ANTEROSUPERIORES	7
B. ESTADO ACTUAL DEL TEMA.....	12
B.1. ESTUDIOS QUE ANALIZAN EL CUMPLIMIENTO DE LAS PROPORCIONES ESTÉTICAS DENTALES MEDIANTE FOTOGRAFÍAS ESTANDARIZADAS DE SONRISA.	16
B.2. PREFERENCIAS ESTÉTICAS DE DENTISTAS Y POBLACIÓN GENERAL EN CUANTO A LAS RELACIONES DE ANCHURA DE LOS DIENTES ANTEROSUPERIORES.	24
B.3. ANÁLISIS BIDIMENSIONAL DE IMÁGENES PARA EL REGISTRO DE MEDIDAS.	28
C. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS	31
C.1 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	31
C.2 OBJETIVOS.....	31
C.3 HIPÓTESIS.....	32
D. MATERIAL Y MÉTODO	33
D.1. ESTUDIO PARA EL ANÁLISIS DEL CUMPLIMIENTO DE LAS PROPORCIONES ESTÉTICAS DENTALES EN UNA MUESTRA ESPAÑOLA.	33
D.2. ESTUDIO PARA EL ANÁLISIS DE LAS PREFERENCIAS ESTÉTICAS DE LOS DENTISTAS Y POBLACIÓN GENERAL ESPAÑOLES EN CUANTO A LAS RELACIONES DE ANCHURA DE LOS DIENTES ANTEROSUPERIORES.	40
E. RESULTADOS.....	46
E.1. ESTUDIO PARA EL ANÁLISIS DEL CUMPLIMIENTO DE LAS PROPORCIONES ESTÉTICAS DENTALES EN UNA MUESTRA ESPAÑOLA.	46
E.2. ESTUDIO PARA EL ANÁLISIS DE LAS PREFERENCIAS ESTÉTICAS DE LOS DENTISTAS Y POBLACIÓN GENERAL EN CUANTO A LAS RELACIONES DE ANCHURA DE LOS DIENTES ANTEROSUPERIORES.	54
F. DISCUSIÓN	65
D.1. CUMPLIMIENTO DE LAS PROPORCIONES ESTÉTICAS DENTALES DE ANCHURA EN SONRISAS SIN ALTERACIONES O TRATAMIENTOS PREVIOS.	65
F.2. PREFERENCIAS ESTÉTICAS DE LOS DENTISTAS Y POBLACIÓN GENERAL EN CUANTO A LAS RELACIONES DE ANCHURA DE LOS DIENTES ANTEROSUPERIORES.	69
G. CONCLUSIONES	72
G.1. ESTUDIO PARA EL ANÁLISIS DEL CUMPLIMIENTO DE LAS PROPORCIONES ESTÉTICAS DENTALES EN UNA MUESTRA ESPAÑOLA:.....	72
G.2. ESTUDIO PARA EL ANÁLISIS DE LAS PREFERENCIAS ESTÉTICAS DE LOS DENTISTAS Y POBLACIÓN GENERAL ESPAÑOLES EN CUANTO A LAS RELACIONES DE ANCHURA DE LOS DIENTES ANTEROSUPERIORES.	73
H. BIBLIOGRAFÍA	75
I. ANEXO:.....	83
ANÁLISIS BIDIMENSIONAL DE IMÁGENES DIGITALES A TRAVÉS DE EDITORES GRÁFICOS VECTORIALES: REVISIÓN DE ALCANCE DE LAS APLICACIONES EN ODONTOLOGÍA.	83
II. ANEXO:.....	98

DESCRIPCIÓN DEL PROTOCOLO DE ANÁLISIS BIDIMENSIONAL DE UNA IMAGEN	98
III. ANEXO:	109
FORMULARIO DIGITAL DESARROLLADO PARA LA RECOGIDA DE DATOS REFERENTE AL ESTUDIO QUE EVALUÓ LAS PREFERENCIAS ESTÉTICAS.....	109
IV. ANEXO:	115
PUBLICACIONES RELACIONADAS CON LA TESIS:	115

GLOSARIO DE ABREVIATURAS

AACD: Acrónimo en inglés de la "Academia americana de odontología estética".

APS-C: Acrónimo en inglés de "Sistema Avanzado de fotografía tipo C".

CAD-CAM: Acrónimo del término "Computer Aided Design-Computer Aided Manufacturing".

CE: Incisivo Central.

CA: Canino.

CLUO: Clínica Universitaria de Odontología de la Universidad de Oviedo.

EGV: Editor Gráfico Vectorial.

f: parámetro que aparece en las cámaras réflex referente a la apertura del objetivo.

GP: Acrónimo en inglés de Proporción Áurea (Golden Proportion).

GPG: Acrónimo en inglés de Porcentaje Áureo (Golden Percentage).

GV: Gráfico Vectorial.

ICW: Acrónimo en inglés de Distancia Intercanina (Intercanine width).

ISO: Escala de sensibilidad de fotografía digital.

LA: Incisivo Lateral.

MGPG: Acrónimo en inglés de Porcentaje Áureo Modificado (Modified Golden Percentage).

NRSO: Profesionales no relacionados con la salud oral.

PDF: Acrónimo en inglés del término "Portable Document Format".

RED: Acrónimo en inglés de la proporción Recurring Esthetic Dental

SUE: Sistema universitario español

SVG: Acrónimo en inglés del término "Scalable Vector Graphics".

A. INTRODUCCIÓN

A.1. EL CONCEPTO DE ESTÉTICA

El concepto de estética o belleza se ha intentado definir desde tiempos inmemorables por diferentes culturas y personajes históricos. Sin embargo, hoy por hoy, no ha sido posible establecer una definición que sea satisfactoria para todos. En la bibliografía podemos encontrar ciertas afirmaciones que vislumbran la complejidad del término: "What is beautiful is good" (Dion 1972), "Beauty is in the eye of the beholder" (Margaret Wolfe Hungerford 1878, citada en Bueller 2018) "Art or Science" (Harrar 2018). Con ellas podemos comprender que: 1º, la estética tiene una importante influencia en las relaciones sociales. 2º, la percepción de la belleza tiene un gran componente subjetivo dependiente del observador, es difícil de analizar y está condicionada por factores personales y culturales. 3º, desde el campo científico se han buscado factores objetivos para determinar lo que es estético o bello.

En líneas generales, se ha determinado que hay ciertas características clave que persisten independientemente de ser evaluadas en diferentes épocas, por distintas culturas y por diversos campos de la ciencia. A saber: Simetría, Medialidad, Juventud y Dimorfismo Sexual (Hicks et al. 2020).

A.1.1. Simetría y Equilibrio Facial

Se entiende la Simetría y el Equilibrio Facial como una relación armónica entre los diferentes elementos que componen el rostro de una persona. Múltiples estudios han analizado la influencia de la simetría en la estética facial y han concluido que los rostros que guardan cierta simetría resultan más estéticos que aquellos que presentan una asimetría inherente (Grammer y Thotnhill 1994, Gangestad et al. 1994, Baudouin et al. 2004).

A.1.2. Medialidad

Este concepto fue introducido por Francis Galton en 1878. Un rostro estético, según este principio, es aquel que cuenta con unos rasgos faciales que cumplen con las medias matemáticas resultantes de promediar los rasgos faciales de múltiples personas del mismo sexo y con aproximadamente de la misma edad. El resultado es un rostro que *a priori* no tiene nada en particular, pero no es un rostro común y resulta bastante atractivo (Langlois y Roggman 1990, Alley y Cunningham 1991). Por otro lado, el término de Medialidad se relaciona con las teorías darwinianas de la evolución, infiriendo que las personas con rasgos físicos próximos a la media presentan heterogeneidad genética y, por tanto, una alta probabilidad de transmitir con éxito sus genes (Thornhill y Gangestad 1993, Synnott 2006).

A.1.3. Juventud

En la percepción visual de un aspecto juvenil, influyen principalmente dos rasgos faciales: el predominio en el rostro de unos ojos grandes y una nariz relativamente pequeña. El ejemplo que muestra estas características al extremo es la cara de un bebé (Jones y Hill 1993, Bueller 2018).

A.1.4. Dimorfismo Sexual

Este término guarda relación con ciertos rasgos fenotípicos que se consideran característicos de cada género. Así en las mujeres se relacionan como atractivos los ojos prominentes, pómulos altos, nariz proporcional, labios carnosos y mentón relativamente pequeño. Y en los hombres el pelo grueso, cejas espesas, labios finos y mandíbula cuadrada con barbilla fuerte (Baudouin et al. 2004, Thornhill y Gangestad 1993).

A.1.5. Dominancia

Este concepto se desarrolla fundamentalmente en el arte pictórico y en el diseño gráfico, donde los artistas buscan transmitir un mensaje, llamar la atención del espectador y en última instancia producir una reacción emocional en él

(Eldesouky 2013). Para ello, la simetría y equilibrio entre los elementos de la composición son importantes, pero además generalmente hay un elemento que destaca por tamaño, posición o color, es decir dominando sobre el resto.

En el análisis estético facial se ha determinado que hay ciertas partes que deben dominar. Como se comenta en los dos términos anteriores para conseguir un aspecto juvenil, son importantes unos ojos grandes o ciertos rasgos de la cara, como los labios gruesos en las mujeres o una mandíbula cuadrada en los hombres suelen resultar atractivos. En la sonrisa se ha definido que los incisivos centrales son los dientes que dominan sobre el resto y para ello, deben de cumplir con los principios de clara simetría, gran tamaño y un color adecuado (Lombardi 1973). Otros autores han hablado de *dominancia individual* que pueden ejercer los incisivos centrales y la *dominancia de segmento* que se puede establecer por los seis dientes anterosuperiores en la sonrisa (Ahmed 2005).

A.2. PROPORCIONES ESTÉTICAS DE ANCHURA DE LOS DIENTES ANTEROSUPERIORES

Una compleja tarea que afrontan los clínicos en tratamientos en los que la estética es un factor fundamental para el éxito, es tener la capacidad de garantizar que los resultados cumplirán con las necesidades y expectativas de los pacientes. Con el fin de facilitar esta labor, se han establecido normas y reglas que sirven de guía. Inicialmente se recurrió a reglas matemáticas que han sido aplicadas en el arte y arquitectura como es la proporción aurea, el numero Phi o la sucesión de Fibonacci.

Los valores numéricos de estos conceptos artísticos se han adaptado a medidas antropométricas, de tal manera que se ha postulado que, si ciertas partes del cuerpo al medirlas corresponden con los valores establecidos, el resultado que se obtendrá será estético. En cirugía plástica se han aplicado para determinar las dimensiones faciales ideales, el tamaño de los ojos o el grosor de los labios. Sin embargo, actualmente se ha concluido que a pesar de que estos valores puedan servir como guía, no se deben aplicar de manera absolutamente rigurosa ya que hay más factores que influyen (Rossetti et al 2013, Bueller 2018, Vaca 2019).

En odontología los problemas estéticos se relacionan en gran medida con la apariencia de la sonrisa y esencialmente en la relación que se establece entre los dientes anterosuperiores. Frecuentemente es necesario gestionar el espacio que comprenden estos seis dientes con escasos puntos de referencia, debido a su ausencia total o parcial. Por ello se han desarrollado diferentes normas para determinar su anchura ideal en una visión frontal de la sonrisa.

De las 5 proporciones dentales que definiremos a continuación, las tres primeras se fundamentan en las relaciones que se establecen al dividir el ancho del incisivo lateral (LA) frente al incisivo central (CE) (ratio LA/CE), y la anchura del canino (CA) frente a la del LA (ratio CA/LA). Las dos proporciones restantes se basan en determinar el ancho que debe ocupar cada diente en el espacio intercanino (ICW). Los resultados del cálculo de todas estas proporciones generalmente se expresan en porcentaje.

A.2.1. Proporción Áurea (GP)

La proporción áurea tomo como referencia el valor del número Phi (1.618). Esta fue introducida en la odontología por Lombardi en 1973, y cinco años después, Levin (1978) desarrolló el concepto definiendo que, la anchura de los dientes en una visión frontal debía ser proporcionalmente decreciente, desde la línea media. Así el incisivo lateral (LA) representaría la unidad con un valor de 1, la anchura del incisivo central (CE) debe ser de 1.618 y la del canino (CA) de 0.618; o lo que es lo mismo, el incisivo lateral representaría el 62% del central, y el ancho del canino el 62% del incisivo lateral (Levin 1978). Al aplicar esta norma, se favorece la dominancia de los incisivos centrales en la sonrisa (Fig. 1).

Golden Proportion

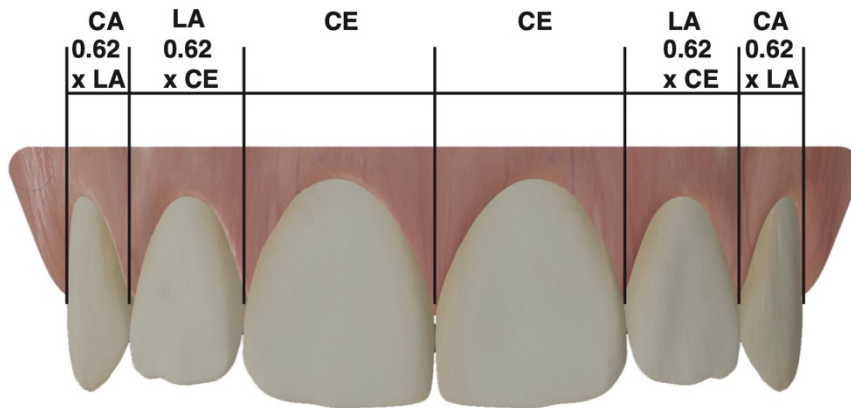


Figura 1: Infografía que representa el resultado de aplicar GP.

A.2.2. Proporción de Preston

En 1993 Preston a partir del estudio de 58 modelos dentales de estudiantes estadounidenses registro el cumplimiento de GP en un 17% (Preston 1993). A partir del calculo de las medias aritméticas de su muestra, propuso nuevos valores de referencia: 66% entre LA/CE y 84% entre CA/LA. Esta proporción se fundamenta en el principio de medialidad (Fig. 2).

Preston's Proportion

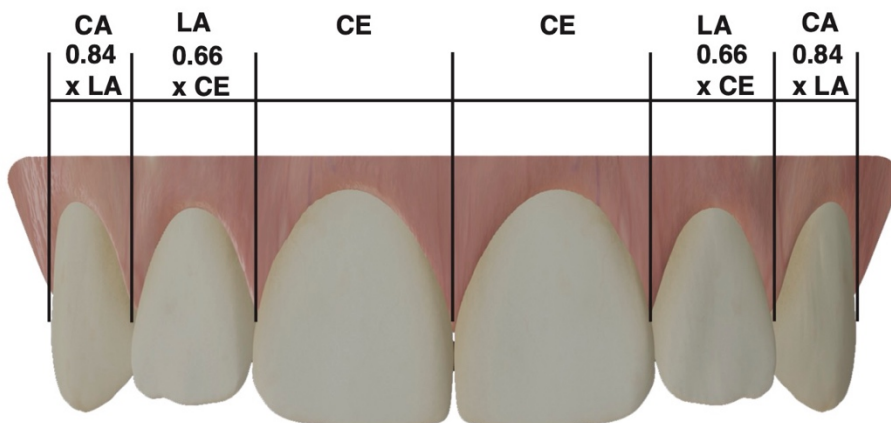


Figura 2: Infografía que representa el resultado de aplicar la proporción de Preston.

A.2.3. Recurring Esthetic Dental (RED)

La proporción RED fue descrita por Ward en 2001. Se cumple cuando las relaciones entre los anchos del LA/CE, y del CA/LA, son numéricamente iguales y están en un rango entre 62% y el 80%, siendo la proporción RED del 62% equivalente a GP (Ward 2001, 2008 y 2015). Cuando se aplica esta proporción al 70% u 80% la dominancia de los CE se supedita a la dominancia de los seis dientes anteriores ya que la diferencia de anchura entre los CE y los LA y CA es menor (Fig. 3).

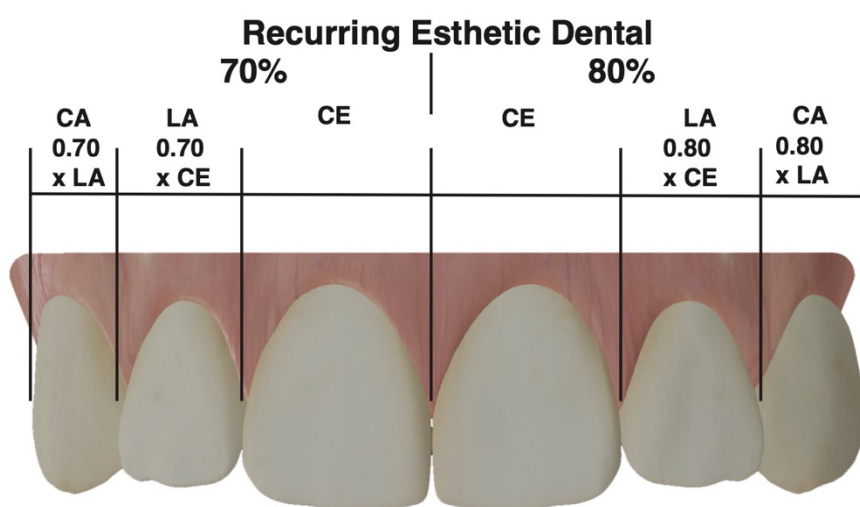


Figura 3: Infografía que representa el resultado de aplicar la proporción RED al 70% y 80%.

A.2.4. Porcentaje Áureo (GPG)

Snow en 1999 propuso el porcentaje áureo (GPG). En esta guía se determina el ancho de cada diente dentro del espacio intercanino (ICW). De esta forma, los CE ocupan cada uno el 25% del espacio, cada LA un 15% y cada CA el 10% (Snow 1999). Al aplicar GPG, los aspectos dominantes son los incisivos centrales y la clara simetría que se establece entre los 6 dientes anteriores (Fig. 4).

A.2.5. Porcentaje Áureo Modificado (MGPG)

En 2020, Kalia propuso el porcentaje áureo modificado (MGPG) basándose en hallazgos de estudios previos en los que las medias de las muestras analizadas no cumplían con GPG (Kalia 2020). Esta norma corrige los valores inicialmente determinados por Snow (1999) y sugieren que cada CE deberá ocupar el 22,5%, cada LA el 15% y cada CA el 12,5% del ICW. Nuevamente se aplica el principio de medialidad (Fig. 4).

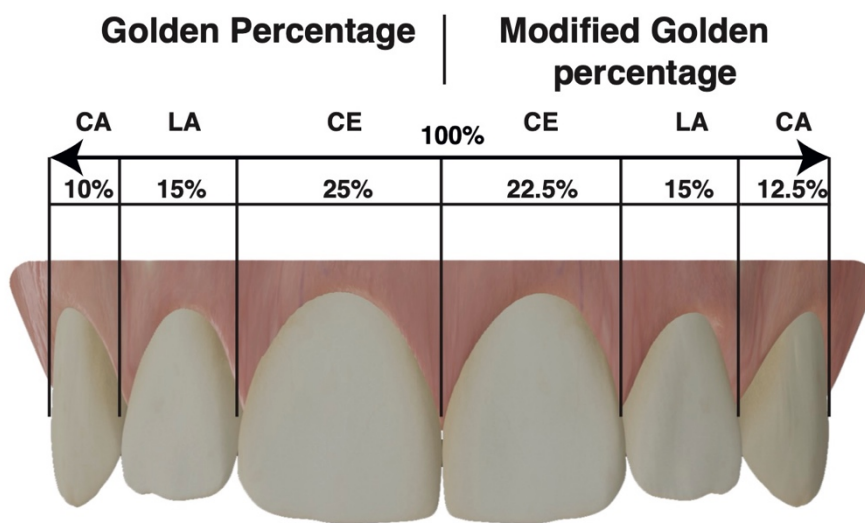


Figura 4: Infografía que representa el resultado de aplicar la proporción GPG en el lado izquierdo y MGPG en el lado derecho.

B. ESTADO ACTUAL DEL TEMA.

La primera búsqueda bibliográfica que realizamos referente a las proporciones estéticas dentales la llevamos a cabo el 23 de enero del 2019 en el motor de búsqueda PubMed, utilizando las siguientes palabras clave: *golden proportion dentistry, golden percentage dentistry, recurring esthetic dental, red proportion dentistry*. La búsqueda arrojó 182 resultados, de los cuales revisamos 44. Con esta primera revisión pudimos distinguir tres clases de trabajos científicos.

1. Artículos que analizan el cumplimiento de las proporciones estéticas dentales mediante el estudio de **modelos de escayola** en muestras poblacionales sin patologías ni tratamientos previos en los seis dientes anterosuperiores.
2. Artículos que analizan el cumplimiento de las proporciones estéticas dentales mediante **fotografías** estandarizadas de una visión frontal de la sonrisa en muestras poblacionales sin patologías ni tratamientos previos en los seis dientes anterosuperiores.
3. Artículos que analizan por medio de **encuestas** las preferencias estéticas en cuanto a las diferentes proporciones estéticas dentales, empleando fotografías modificadas de sonrisas que fueron evaluadas por dentistas y/o personas sin conocimientos previos relacionados con la odontología (Población General).

Ward (2001) recomienda emplear fotografías estandarizadas para analizar la visión frontal de la sonrisa debido a que se minimizan las distorsiones al realizar un análisis bidimensional, siendo esto más complicado al emplear un modelo de escayola el cual podemos modificar su orientación. Posteriormente otros autores realizaron estudios siguiendo esta sugerencia (Hasanreisoglu 2005, Calçada et al 2006 y Özdemir et al. 2018) (Fig. 5).

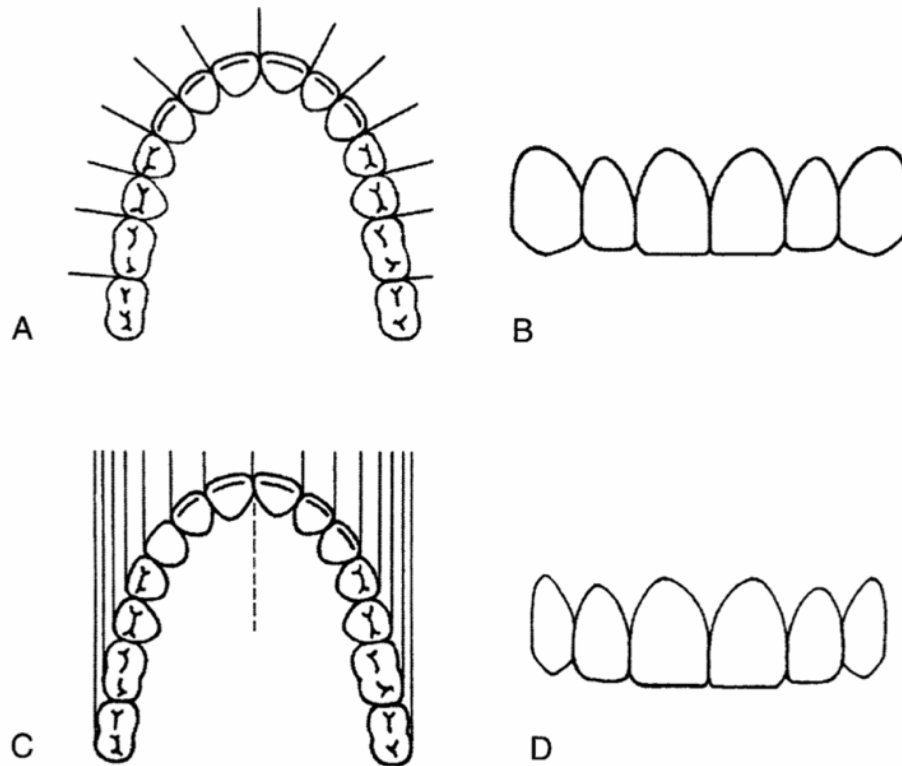


Figura 5. A y B Representación de la anchura que se percibe en un modelo dental. C y D Representación de la anchura que se percibe en una fotografía de sonrisa estandarizada. Imagen tomada del artículo de Ward 2001.

Una vez procesada esta información, procedimos el 5 de Julio del 2020 a realizar una nueva búsqueda más amplia en los motores de búsqueda PubMed, Web of Science (WOS), Scopus y Embase, con los siguientes criterios de inclusión:

- Estudios descriptivos transversales:
 - Que analizaran el cumplimiento de GP, RED o la proporción de Preston a través del calculo de las ratios de anchura LA/CE y CA/LA.
 - Que evaluaran el cumplimiento de GPG o MGPG.
 - Que emplearan fotografías estandarizadas de la sonrisa.
- Estudios que a través de encuestas analizaran las preferencias estéticas dentales que mostraban tanto dentistas como individuos ajenos al cuidado de la salud oro-dental.
- Escritos en lengua inglesa o española.

Las palabras clave utilizadas fueron: *Golden Proportion esthetic, Golden proportion aesthetic, Golden proportion smile, Golden percentage esthetic, Golden percentage aesthetic, Golden percentage smile, Preston proportion esthetic, Preston proportion aesthetic, Preston proportion smile, Recurring esthetic dental, Recurring aesthetic dental.*

La búsqueda en PubMed identificó 408 trabajos, Embase aportó 161, Scopus 246 y la Web of Science 196, configurando un total de 1011 publicaciones, de las cuáles al descartar los duplicados (n=759), mediante el título y autor(es), redujo la muestra a 252 artículos. Los pasos restantes de la selección se detallan en el diagrama de flujo de la Figura 6. El periodo de tiempo que incluyó esta búsqueda fue común en todas las bases de datos (1978-Abril de 2020).

Se obtuvieron 62 publicaciones que versaban sobre proporciones estéticas dentales. De ellas se excluyeron 41 por no cumplir los criterios de inclusión. Tras leer el texto completo y revisar su bibliografía se seleccionaron 21 publicaciones:

- 12 artículos que analizaban el cumplimiento de las proporciones en muestras fotografiadas.
- 8 estudios que desarrollaron encuestas para analizar las preferencias estéticas de dentistas y/o población general.
- 1 artículo que analizaba simultáneamente tanto el cumplimiento de las proporciones con fotografías como las preferencias estéticas con una encuesta (Kantrong et al. 2019)

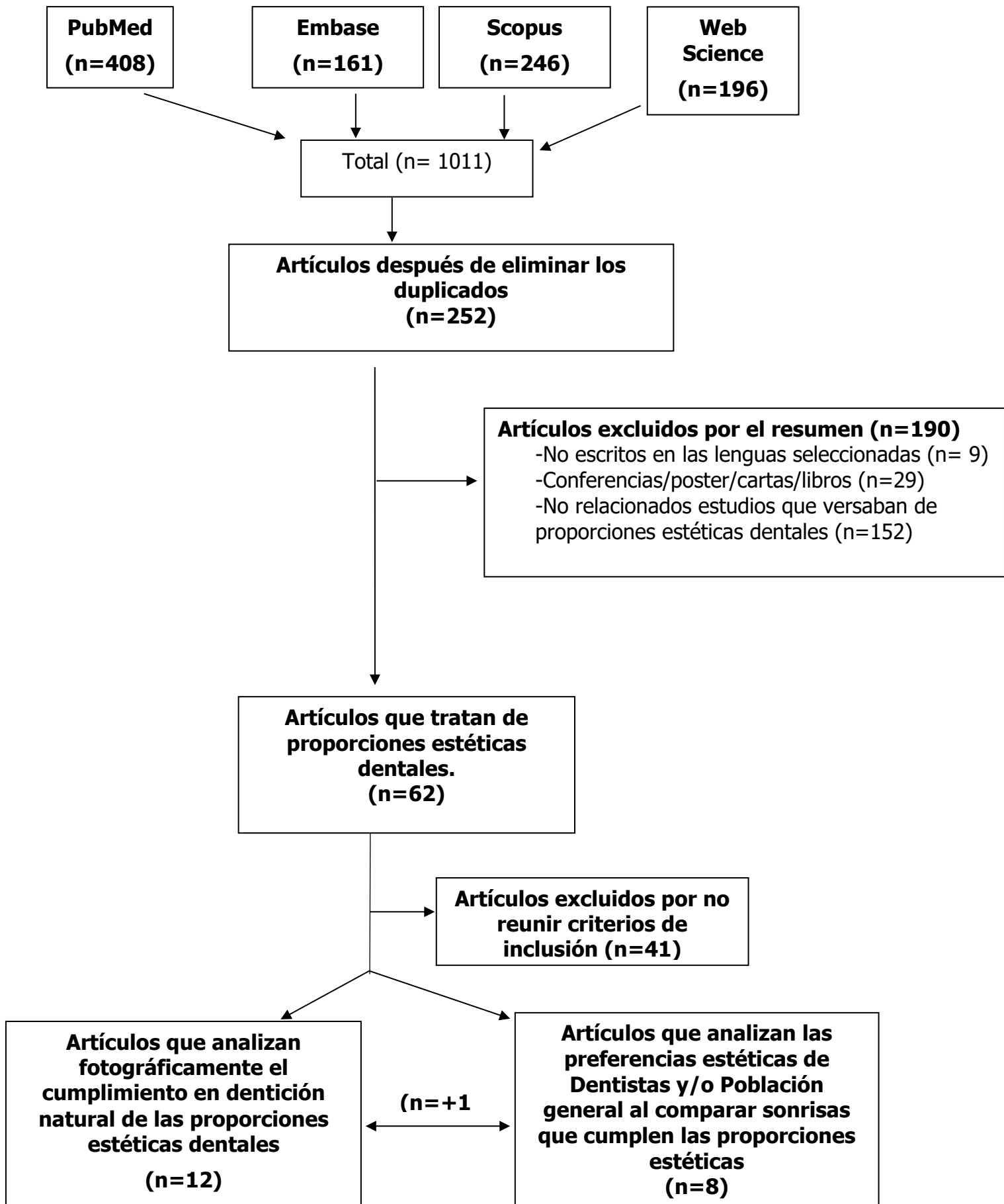


Figura 6. Diagrama de flujo de la revisión bibliográfica realizada.

B.1. ESTUDIOS QUE ANALIZAN EL CUMPLIMIENTO DE LAS PROPORCIONES ESTÉTICAS DENTALES MEDIANTE FOTOGRAFÍAS ESTANDARIZADAS DE SONRISA.

Como mencionamos en párrafos anteriores, prácticamente la totalidad de las investigaciones que han evaluado el cumplimiento de las proporciones estéticas de anchura estudiaron muestras de individuos que no presentaban ni patologías, ni tratamientos previos. Por lo tanto, evaluaban la posibilidad de observar las proporciones descritas en la literatura, en la naturaleza, en "sonrisas naturales". Los trabajos que cumplieron los criterios de inclusión, datan del año 2006 al año 2019 ambos inclusive, todos escritos en lengua inglesa y procedentes de los siguientes países: Arabia Saudita (n=1) (Niranjan et al. 2016), Colombia (n=1) (Ramírez et al 2016), Jordania (n=1) (Ali Fayyad et al 2006), India (n=4) (Agrawal et al 2016, Aziz y Hossain 2017, Murthy 2008, Venkatesh et al 2018), Irán (n=1) (Parnia et al 2010), Nepal (n=1) (Maharjan et al. 2018), Portugal (n=1) (Calçada et al 2006), Reino Unido (n=1) (Ong et al 2006), Tailandia (n=1) (Kantrong et al 2019) y Turquía (n=1) (Özdemir et al. 2018).

B.1.1. Cumplimiento de las proporciones que se fundamentan en las relaciones de anchura LA/CE y CA/LA: Proporción Áurea, de Preston y Recurring Esthetic Dental

La totalidad de los estudios revisados, evalúan el cumplimiento de las proporciones GP, RED y de Preston comparando las medias de las ratios entre LA/CE y CA/LA que registraron en sus muestras frente a los valores de referencia postulados en cada norma. Es decir, comprobaron si existían diferencias estadísticas entre las medias de sus muestras y los valores que marca GP, RED o Preston.

Como se puede apreciar en la Tabla 1, las muestras están compuestas por jóvenes entre los 20 y los 30 años. Esto es debido a que las investigaciones generalmente examinaron a estudiantes universitarios (Agrawal et al 2016, Al Fayyad et al 2006, Aziz y Hossain 2017, Özdemir et al 2018). Además, los jóvenes son el grupo poblacional que con mayor frecuencia cuentan con dientes sin desgastes excesivos, sin patología cariogénica, periodontal o tratamientos

previos. Otro dato demográfico destacable es que la mayoría de los estudios analizan poblaciones de etnia asiática o árabe.

Ninguno de los estudios revisados ha registrado la adecuación de las medias de su población a los valores de referencia que estiman GP y RED. Las medias registradas entre LA/CE están comprendidas en un rango entre 63%-75% y entre CA/LA de 66%-88% (Tabla 1). Con estos datos podemos concluir que:

- Las distribuciones de las medias de las ratios de anchura registradas en la literatura son muy dispersas.
- El incumplimiento de GP es debido a que las medias registradas presentan valores superiores al 62%, siendo estas diferencias aún mayores en la relación entre CA/LA.
- El incumplimiento de RED 70% es debido a que, aunque las medias de las ratios LA/CE mayoritariamente se distribuyen en torno al valor 70%, estas no coinciden con el valor. Además, en las ratios CA/LA las medias se distribuyen por encima del valor 70%.
- Respecto a la proporción RED 80% no se ha analizado su cumplimiento entre los estudios seleccionados.
- Entre los trabajos revisados la proporción de Preston solo fue evaluada por Calçada et al. (2006). La muestra portuguesa de este estudio cumplió con la norma de Preston (LA/CE: 65,75% ($p=0.769$) y CA/LA: 85,47% ($p=0.426$). Este equipo de investigación concluyó que es una proporción aplicable en rehabilitaciones de los dientes anterosuperiores.

En algunos estudios se evaluó además el porcentaje de cumplimiento de las normas. La proporción más analizada desde esta perspectiva ha sido GP. En la Tabla 2 se reflejan los porcentajes de cumplimiento publicadas en la literatura. En ella se muestran los resultados de estudios no incluidos en la revisión. Sin embargo, todos emplearon fotografías estandarizadas de sonrisa.

Al igual que con las ratios de anchura, en los porcentajes de cumplimiento, los resultados registrados son heterogéneos. Así podemos apreciar porcentajes de cumplimiento extremadamente bajos, como los hallados por Agrawal et al. (2016) que se distribuyeron en torno al 3,75% y 6,25% o los del estudio de Kalia (2020), entre 1,4% y 10%. Por el contrario, otros autores registraron porcentajes superiores al 25% (Ali Fayyad et al. 2006, Sandeep et al. 2005).

En nuestra exhaustiva revisión solo dos trabajos registraron el porcentaje de cumplimiento de RED. Meshramkar et al. (2013) obtuvieron un porcentaje del 6,6% y Aziz and Hossain (2017) un 4%. Cinco artículos, los de Agrawal et al. (2016), Al fayyad et al. (2006), Calçada et al. (2014), Kalia (2020), y Murthy y Romani (2008) concluyeron que RED es inexistente en sus muestras.

Únicamente el trabajo de Kalia (2020) evaluó el cumplimiento de la proporción de Preston. Registró un 16% de cumplimiento entre LA/CE y 6.55% entre CA/LA en su muestra fotográfica de 509 estudiantes de odontología británicos.

Medias de las ratios de anchura de los dientes anterosuperiores en una visión frontal. Todos los participantes													
Autor y Año	País	Muestra			Rango de edad	Izq LA / CE (%)	D.E	Der CA / LA (%)	D.E	Izq LA / CE (%)	D.E	Der CA / LA (%)	D.E
		T	M	H									
Aziz 2017	India	100	50	50	18-35	68.25	5.55	78.37	11.80	67.46	5.76	79.01	13.32
Calçada et al. 2014	Portugal	50	30	20	n.r	65.74	n.r	85.47	n.r	65.12	n.r	85.84	n.r
Kantrong et al. 2019	Tailandia	140	85	55	n.r	72	5	80	12	72	6	81	13
Murthy. 2008	India	56	36	20	20-25	70.4	6.75	82.76	10.92	69.65	7.38	80.77	9.39
Parnia et al. 2010	Irán	100	50	50	20-27	66	6,9	66	13	63	8	68	13
Ramírez et al. 2016	Colombia	351	149	202	18-40	69	6	82	14	68	6	82	13
Rango						65.74-72.00		66.00-85.72		63.00-69.65		68.00-85.84	
Medias de las ratios de anchura de los dientes anterosuperiores en una visión frontal. Mujeres													
Agrawal et al. 2016	India	80	41	39	20-23	74.61	9,6	84.53	16	74.08	7.97	82.33	14.31
Kantrong et al. 2019	Tailandia	140	85	55	n.r	72	5	78	11	72	7	80	13
Maharjan. 2018	Nepal (Blancos)	33	15	18	n.r	71.19	4.15	75.79	9.16	71.89	3.8	71.22	9.86
	Nepal (mongoles)	30	15	15	n.r	68.46	10.57	77.78	16.9	70.04	10.6	71.03	13.50
Murthy. 2008	India	56	36	20	20-25	70.44	6.45	82.48	11.2	69.5	6.94	79.98	9.59
Niranjan et al. 2016	Arabia Saudita	60	30	30	18-30	70	5.6	78.1	11.2	68.6	6.7	75.7	10.7
Özdemir et al. 2018	Turquía	150	69	81	18-24	67	5.1	88	10	67	5.2	88	9.9
Venkatesh. 2018	India	100	49	51	19-23	72.32	5.93	74.4	10.4	71.72	6.96	70.08	10.85
Rango						68.46-74.61		74.40-88.00		67.00-74.08		71.03-88.00	
Medias de las ratios de anchura de los dientes anterosuperiores en una visión frontal. Hombres													
Agrawal et al. 2016	India	80	41	39	20-23	75.77	20.9	83.64	20	76.09	11	82.89	19.2
Kantrong et al. 2019	Tailandia	140	85	55	n.r	72	6	82	14	73	6	83	12
Maharjan. 2018	Nepal (Blancos)	33	15	18	n.r	68.32	5.46	78.86	12.9	69.39	7.36	74.25	11.8
	Nepal (mongoles)	30	15	15	n.r	69.51	5.62	79.24	8.29	69.08	8.26	73.23	12.5
Murthy. 2008	India	56	36	20	20-25	70.33	6.04	83.25	10.6	69.91	8.28	82.21	9.08
Niranjan et al. 2016	Arabia Saudita	60	30	30	18-30	67.4	7.8	80.7	11.3	67.5	5.2	80.5	11.2
Özdemir et al. 2018	Turquía	150	69	81	18-24	69	6.5	86	1.1	69	6.7	87	10.8
Venkatesh. 2018	India	100	49	51	19-23	71.99	6.48	74.14	10.1	70.61	7.78	73.74	9.71
Rango						67.40-75.77		74.14-86.00		67.50-76.09		73.24-87.00	

Tabla 1. Estudios previos que investigaron el cumplimiento de las proporciones estéticas de la sonrisa mediante las ratios LA/CE y CA/LA utilizando fotografías estandarizadas. T: Todos los participantes. M: Mujer. H: Hombres. D.E: desviación estándar. LA: Incisivo lateral. CE: Incisivo central. CA: Canino. n.r: no registrado.

Porcentajes de cumplimiento de la Proporción Áurea registrados en la literatura						
Autor y Año	Tota de la muestra		Hombres		Mujeres	
	Derecha	Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Izquierda
Agrawal et al. 2016	3.75% LA/CE 6.25% CA/LA	3.75% LA/CE 3.75% CA/LA	n.r		n.r	
Ali Fayyad et al. 2006	n.r		31.3% LA/CE 13.1% CA/LA	38.2% LA/CE I 14.7% CA/LA	27.1% LA/CE 11.8%CA/LA	30.5% LA/CE 15.2% CA/LA
Aziz. 2017	18% LA/CE 8% CA/LA	17% LA/CE 4% CA/LA	18% LA/CE 4% CA/LA	16% LA/CE 2% CA/LA	18% LA/CE 12% CA/LA	18% LA/CE 6 % CA/LA
Kala et al. 2020	10% LA/CE 1.4% CA/LA		n.r		n.r	
Maharjan et al. 2018	14.28% LA/CE 12.69% CA/LA		n.r		n.r	
Meshramkar et al. 2013	3.95 LA/CE 0.6% CA/LA		n.r		n.r	
Murthy. 2008	16.15 LA/CE 14.3 CA/LA	17.9 LA/CE 25% CA/LA	n.r		n.r	
Sandeep et al. 2015	n.r		25% LA/CE 5% CA/LA		17.7% LA/CE 10% CA/LA	
Swelem et al 2019	n.r		5% CE/LA 5.5% LA/CA		8.3% CE/LA 14.5% LA/CE	

Tabla 2. Porcentajes de cumplimiento de la Proporción Áurea registrados en la literatura. LA: Incisivo Lateral. CE: Incisivo Central. CA: Canino. n.r: No registrado.

B.1.2. Cumplimiento de las proporciones que se fundamentan en el calculo de la anchura de cada diente en el espacio intercanino: Porcentaje Áureo (GPG) y Porcentaje Áureo Modificado (MGPG).

Los estudios que analizan el cumplimiento de GPG en su totalidad compararon las medias registradas del ancho que ocupa cada diente en el ICW frente los valores propuestos por Snow (1999). En la Tabla 3. se reflejan las medias, y los datos demográficos de las muestras de los estudios revisados.

Como se puede apreciar en la mentada Tabla 3, las medias de los incisivos centrales en todos los estudios son inferiores al 25%, el cual es el valor de referencia de GPG. Los incisivos laterales presentan medias muy próximos al 15% acordes con los valores de cumplimiento de la norma. En cuanto a los caninos en todos los estudios revisados se hallaron medias superiores al 10% que plantea la norma.

En cuanto a los porcentajes de cumplimiento de GPG, solo dos trabajos que hemos revisado presentan estos datos. El estudio Aziz y Hossain (2017) que determinaron el cumplimiento de su muestra en un 21,7% en los CE, 66% en los LA y 13% en los CA. Y el estudio de Kalia (2020) que registró porcentajes de cumplimiento de 9% en los CE, 71% los LA y 13% en los CA.

Múltiples autores han puesto de manifiesto que los valores descritos en GPG no se cumplen. Sin embargo, las medias que se dan en las muestras estudiadas presentan valores muy próximos al compararas entre si. Debido a ello, algunos autores recomiendan el uso de esta guía (Maharajan y Joshi 2018, Murthy y Romani 2008), otros consideran que podría ser aplicada adoptando ciertas correcciones (Ali Fayyad et al 2006, Aziz y Hossain 2017). Finalmente, en marzo del 2020 Kalia propone una revisión de esta proporción estableciendo el porcentaje áureo modificado (MGPG) donde plantea una anchura menor del incisivo central (21,5%), un aumento del ancho de los caninos (13%) y una mínima corrección en el valor de referencia para el incisivo lateral (15,5%). Debido al que MGPG ha sido planteada recientemente, no hemos encontrado

estudios que analicen su cumplimiento. Solo disponemos de los valores reflejados en el estudio de Kalia (2020): 71,3% CE, 71,5% LA y 61,5% CA.

Ancho de los dientes comprendidos en el ICW. Todos los Participantes																
Autor y Año	País	Muestra		Rango edad	Der CA (%)	D.E	Der LA (%)	D.E	Der CE (%)	D.E	Izq CE (%)	D.E	Izq LA (%)	D.E	Izq Ca (%)	D.E
		T	M													
Agrawal et al. 2016	India	80	41	39	13	n.r	15.5	n.r	21.5	n.r	21.5	n.r	15.5	n.r	13.00	n.r
Aziz. 2017	India	100	50	50	11.88	1.28	15.19	1.08	22.56	0.86	22.79	0.88	15.52	1.02	12.06	1.23
Calçada et tal. 2014	Portugal	50	30	20	12.65	n.r	14.91	n.r	22.72	n.r	22.56	n.r	14.66	n.r	12.5	n.r
Kantrong et al. 2019	Tailandia	140	85	55	12.52	0.12	15.77	0.87	21.45	0.27	21.19	0.26	15.7	0.1	12.62	0.12
Ong et al. 2006	Reino Unido	50	28	22	13.20	2.1	14.40	1.7	23.20	1.4	23.10	1.2	13.90	1.9	12.30	1.7
Rango					11.88-13.2		14.4-15.77		21.45-23.3		21.19-23.1		13.90-15.7		12.30-13.0	
Ancho de los dientes comprendidos en el ICW. Mujeres																
Ali Fayaad et al. 2006	Jordania	376	183	193	11.89	1.64	15.24	1.32	23	1.13	22.8	1.25	14.64	1.41	11.69	1.74
Maharjan. 2018	Nepal (Blancos)	33	15	18	12.06	1.11	15.98	0.87	22.48	1.06	22.19	0.64	15.95	0.9	11.3	1.22
	Nepal (Mongoles)	30	15	15	11.91	2.13	15.47	1.29	22.88	2.19	22.72	1.06	15.86	1.93	11.3	1.66
Murthy. 2008	India	56	36	20	12.6	n.r	15.4	n.r	21.9	n.r	22.3	n.r	15.5	n.r	12.3	n.r
Niranjan et al. 2016	Arabia Saudita	60	30	30	11.8	1.6	16	1.4	22.9	2	22.8	1.2	15	1.7	11.2	1.6
Ong et al. 2006	Reino Unido	50	28	22	12.5	2	14.6	1.7	23.3	1.4	23.2	1.1	14.3	1.3	12.2	1.6
Rango					11.8-12.6		14.6-16.0		21.9-23.3		22.1-23.30		14.3-15.95		11.2-12.2	
Ancho de los dientes comprendidos en el ICW. Hombres																
Ali Fayaad et al. 2006	Jordania	376	183	193	11.66	1.55	15.09	1.00	22.68	1.31	22.6	1.34	14.59	1.07	11.87	1.4
Maharjan. 2018	Nepal (Blancos)	33	15	18	12.1	1.8	15.42	0.95	22.61	0.99	22.65	1.31	15.65	1.23	11.54	1.52
	Nepal (Mongoles)	30	15	15	12.37	1.42	15.65	1.19	22.56	1.28	22.61	1.7	15.52	1.28	11.26	1.42
Murthy. 2008	India	56	36	20	12.8	n.r	15.4	n.r	22	n.r	22	n.r	15.3	n.r	12.5	n.r
Niranjan et al. 2016	Arabia Saudita	60	30	30	12.4	1.4	15.2	0.9	22.5	1.1	22.5	0.9	15.1	1.1	12.3	1.4
Ong et al. 2006	Reino Unido	50	28	22	14	1.9	14.1	1.7	23.1	1.4	23	1.2	13.5	2.4	12.4	2
Rango					11.66-14.0		14.10-15.65		22.0-23.1		22.0-23.0		13.5-15.65		11.26-12.4	

Tabla 3. Estudios previos que evaluaron el cumplimiento del porcentaje áureo mediante el cálculo de los anchos de los dientes anterosuperiores en el ICW, utilizando fotografías estandarizadas que muestran una vista frontal de la sonrisa. ICW: Ancho intercanino. T: Todos los participantes. M: Mujer. H: Hombre. D.E: desviación estándar. LA: Incisivo lateral. CE: Incisivo central. CA: Canino. n.r: no registrado.

B.2. PREFERENCIAS ESTÉTICAS DE DENTISTAS Y POBLACIÓN GENERAL EN CUANTO A LAS RELACIONES DE ANCHURA DE LOS DIENTES ANTEROSUPERIORES.

Como se ha podido apreciar en el diseño de la revisión bibliográfica que llevamos a cabo, consideramos que el estudio de las proporciones estéticas de anchura presenta dos vertientes. La primera, el análisis de su cumplimiento, que hasta el momento se ha analizado solo en poblaciones sin alteraciones en sus dientes anterosuperiores, con "sonrisas naturales". La segunda, el análisis de las preferencias estéticas de los Dentistas y de la Población General. Esta segunda vertiente, guarda relación con los deseos y expectativas que pueden tener los pacientes o clínicos al emprender tratamientos en los dientes anterosuperiores.

Los trabajos que cumplieron los criterios de inclusión datan del año 2000 al año 2019 ambos inclusive, todos escritos en lengua inglesa y procedentes de los siguientes países: Alemania (n=1) (Wolfart et al. 2005), Estados Unidos (n=3) (Pitel et al. 2016, Rosenstiel et al. 2000, Ward 2007), Irán (n=1) (Pedram et al. 2019), Jordania (n=1) (Al Taki et al. 2016), Reino Unido (n=2) (Bukhary et al. 2006, Tan et al. 2018) y Tailandia (n=1) (Kantrong et al. 2019). En la Tabla 4. se reflejan los datos más relevantes en cuanto al diseño y resultados de los estudios.

A diferencia de los estudios que evaluaron el cumplimiento de las proporciones estéticas dentales, en los que predominantemente fotografiaron poblaciones orientales, los estudios sobre preferencias estéticas encuestaron en su mayoría poblaciones occidentales. La principal limitación que tenemos al analizar los resultados de los estudios revisados es su gran heterogeneidad respecto a las definiciones de las proporciones estudiadas y en cuanto a la metodología de edición de las imágenes referentes a los dientes que modificaron y al número de imágenes que se presentaron a los participantes para su comparación. Otra limitación destacable es que la mayoría de los artículos únicamente modificaron fotografías de sonrisas femeninas, solo dos estudios (Pitel et al. 2016, Tan et al. 2018) plantearon en su encuesta fotografías de ambos géneros.

Al valorar las definiciones de las proporciones dentales de anchura empleadas por los diferentes autores (Tabla 3) se puede apreciar que: en cuatro estudios únicamente modificaron la anchura de los incisivos laterales (Al Taki et al. 2016, Bukhary et al. 2007, Tan et al 2018, Wolfart et al. 2005), en tres estudios modificaron la anchura de los incisivos laterales y caninos, pero al menos una de las proporciones que plantearon no pertenecen a las universalmente definidas y aceptadas en la literatura (Kantrong et al 2019, Pedram et al 2019, Pitel et al 2016). Solo los trabajos de Rossentiel et al. (2000) y Ward (2007) modificaron sus imágenes de acuerdo con proporciones definidas previamente. Sin embargo, en el trabajo de Rosenstiel et al. (2000) sólo se analizó GP (62%) y las relaciones de anchura 70% y 80%, análogas a RED. Ward (2007) diseñó una encuesta para comparar las proporciones de GP, de Preston, GPG y RED 70%, pero los participantes no pudieron comparar simultáneamente las tres proporciones, ya que las presentó por parejas (GP vs GPG, Preston vs GP, RED 70% vs GP, Preston vs RED 70%). Este es el único artículo que modificó fotografías para comparar la estética que ofrece GPG y Preston.

Estas limitaciones metodológicas hacen prever que los resultados de los estudios revisados serán heterogéneos. No obstante, podemos extraer que la tendencia hacia donde apuntan las conclusiones de la mayoría de las publicaciones es a unas relaciones de anchura superiores al 62% e inferiores a 80%. Así los trabajos de Al Taki et al. (2016) y Bukhary et al. (2007) en los que solo se modificaron los incisivos laterales concluyeron que la relación entre LA/CE preferida fue del 67%, si bien es de destacar que no ofrecieron a los participantes una relación de 70% sino del 72%. En esta misma dirección apuntan los trabajos de Kontrong et al. (2019), Rosenstiel et al. (2000) y Ward (2007) que concluyeron que las relaciones de anchura entre los seis dientes anterosuperiores preferidas son del 70% (análoga a RED 70%).

Autor y Año:	País:	Proporción analizada	Muestra	Metodología	Resultados
Al Taki et al. 2016.	Jordania	Ratio LA/CE: 52%/ 57%/ 62%/ 67%/ 72%	n=150 -50 Ortod -50 Dent -50 PB.	-Fotografía modificada de una sonrisa femenina -Encuesta presencial -Set de 5 fotografías en las que solo variaba el ancho de LA	La imagen con LA/CE 67% fue la más elegida como atractiva: -44% de los Ortodoncistas -39% de los Dentistas -36% de la Población General.
Bukhary et al. 2007.	Reino Unido	Ratio LA/CE 52%/ 57%/ 62%/ 67%/ 72%	n=117 -41 Pca -46 PG -30 Dent	-Fotografía modificada de sonrisa femenina -Encuesta presencial -Set de 5 fotografías en las que solo variaba la relación de LA	La imagen con la LA/CE 67% fue la más elegida como atractiva: -36,6% de los individuos con agenesia (Pca) -30,6% de los controles (PG) -50% de los Dentistas
Kantrong et al. 2019	Tailandia	-GP -RED 70% -RED 80% -72% LA/CE 80% CA/LA	n=140 PG	-Fotografía modificada de sonrisa femenina -Encuesta presencial -Set de 4 fotografías variando los anchos de LA y CA	La proporción RED 70% fue la más elegida como atractiva por el 29,7% de los encuestados.
Pedram et al. 2019	Irán	-Ratios LA/CE y CA/LA: 54%/ 62%/ 70%	n=40 PG	-Fotografía modificada de sonrisa femenina -Encuesta presencial -Set de 9 fotografías 3 proporciones dentales y 3 niveles de líneas de sonrisa.	La proporción del 62% con la línea media de sonrisa fue la opción más elegida como atractiva por el 30,8% de los encuestados.
Pitel et al. 2016	Estados Unidos	-Proporciones estrechas (62%, 65%, 70%) -Proporciones anchas (75%, 80%)	n=155 -106 Dent -49 PG	- 4 fotografía modificadas: 2 dentofaciales hombre/mujer, 2 rostro completo hombre/mujer -Encuesta On-Line -Sets 4 de fotografías variando los anchos de LA y CA	El grupo de proporciones estrechas (62, 65 y 70) fue el preferido en todas las imágenes salvo en la imagen de sonrisa del hombre -51,89%-83,03% de los Dentistas -69,39%-83,33% de los PG
Rosenstiel et al 2000	Estados Unidos	-Ratios LA/CE y CA/LA: 62%/ 70%/ 80%/ Original	n=549 Dent	-Fotografía modificada de sonrisa femenina -5 Sets de 4 de fotografías según longitud de los dientes, variando los anchos de LA y CA -Encuesta On-Line	La proporción 80% fue la preferida para dientes muy cortos (83%), cortos (58%) y normales (33%). La proporción 70% fue la preferida para dientes largos (34%) La proporción 62% la preferida en dientes muy largos (64%)
Tan et al. 2018	Reino Unido	-Ratios LA/CE ratios: 52%/ 57%/ 62%/ 67%/ 72%	n=100 -66 Dent -34 PG	-Dos fotografías de sonrisa una de cada genero. -Encuesta presencial -Set de 5 fotografías en las que solo variaba el ancho de LA	La proporción de 57% fue considerada la más estética elegida por: -el 38% de los participantes en la sonrisa femenina -el 28% de los participantes en la sonrisa masculina
Ward 2007	Estados Unidos	-GP vs GPG -Preston vs GP -GP vs RED 70% -Preston vs RED 70% -Tall Preston vs Tall GP	n=301 Dent.	-Fotografía modificada de sonrisa femenina -Encuesta presencial -5 Set de 2 fotografías	Los participantes eligieron: -55% GPG vs 45% GP -70% Preston vs 30% GP -75% RED vs 25% GP -57% RED vs 43% Preston -58% Tall GP vs 42% Tall Preston

Wolfart et al. 2005	Alemania	Ratio LA/CE: 43%/ 50%/ 56%/ 62%/ 68%/ 74%/ 81%/ 87%	n=293 -49 Dent y Est -244 PG	-Dos fotografías de sonrisa femeninas -Encuesta presencial -2 Set de 8 fotografías en las que solo variaba el ancho de LA	El 56% del grupo de población general califico como más atractiva las ratios comprendidas en el rango 50%-74% EL 62% del grupo de dentistas calificaron como más atractivas las proporciones comprendidas en el rango entre 56%-68%
----------------------------	----------	---	---------------------------------------	---	--

Tabla 4. Estudios previos que realizaron encuestas para evaluar las preferencias estéticas de dentistas y/o Población General referentes a las relaciones de anchura de los dientes anteriores maxilares. RED: Recurring Esthetic Dental. GP: Proporción áurea. GPG: Porcentaje áureo. Ortod: Ortodoncistas. Dent: Dentistas, Pac: Pacientes con Agenesias, PG: Población general. Est: Estudiantes de Odontología. CE: Incisivo central. LA: Incisivo lateral. CA: Canino.

B.3. ANÁLISIS BIDIMENSIONAL DE IMÁGENES PARA EL REGISTRO DE MEDIDAS.

Durante el proceso de desarrollo y planificación de la metodología de nuestro estudio procedimos a documentarnos sobre los programas informáticos que se han empleado para el registro de las medidas a través de fotografías. Para ello, revisamos en profundidad los apartados metodológicos de los estudios que evaluaron el cumplimiento de las proporciones estéticas dentales mediante fotografías estandarizadas de sonrisa (apartado B.1). Así pudimos apreciar que de los trece artículos seleccionados, nueve emplearon el programa Adobe Photoshop (Adobe Systems Inc., San Jose, California) (Azziz y Hossain 2017, Calçada et al. 2014, Kantrong et al. 2019, Maharjan et al. 2018, Murthy y Romani 2008, Özdemir et al. 2018, Parnia et al. 2010, Ramírez et al 2016, Venkatesh et al. 2018), dos emplearon el programa CorelDRAW (Cowpland Research Laboratory, Ottawa Canadá) (Ali Fayyad et al. 2006, Nirajan et al. 2016), un estudio empleo el software para microscopía Motic Images Plus 2.0 (Motic Group, Xiamen, China) (Agrawal et al. 2016) y otro el Microsoft PowerPoint (Microsoft Corporation, Redmond, Washington) (Ong et al. 2006). Con esta información pudimos concluir que:

- Los Softwares mayoritariamente empleados (Adobe Photoshop y CorelDRAW) se desarrollaron en el ámbito del diseño gráfico.
- Los artículos no aportaban la información suficiente para comprender el funcionamiento de los programas informáticos que utilizaron.
- Por lo tanto, los procedimientos de medida que llevaron a cabo no eran replicables.

En base a estas tres afirmaciones, concluimos que debíamos identificar y justificar el programa informático más adecuado para nuestro estudio y comprender perfectamente su funcionamiento. En este punto, recurrimos a la opinión de un experto en diseño gráfico, D. Sergio Fernández Ramos quién nos recomendó el empleo de softwares *Editores gráficos Vectoriales*, nos aportó la información y documentación bibliográfica necesaria para determinar que este es el tipo de programa informático más adecuado para nuestro estudio y nos brindó formación práctica en cuanto al uso de estos programas.

B.3.1. Editores Gráficos Vectoriales (EGV)

Los editores gráficos vectoriales (EGV) son programas informáticos desarrollados en el ámbito del diseño gráfico para editar y crear imágenes. Su aparición supuso el inicio del "diseño gráfico asistido por ordenador", lo que implicó la implementación de tecnologías CAD-CAM (Computer Aided Design-Computer Aided Manufacturing) en ilustración, rotulación, impresión editorial, diseño de moda y multimedia. (Artson 2001, López 2014) Los dos EGV más extendidos son el Adobe Illustrator y CorelDRAW (Solomon 2011, Metraller 2007).

Estos programas se basan en sistemas matemáticos como la curva de Bézier y producen imágenes llamadas *gráficos vectoriales (GV)*, formados por una serie de puntos unidos, llamados nodos (Murray y VanRyper 1998, McLean 2001, Xiao et al. 2012 y López 2014), esto diferencia a los EGV de los *raster graphics editor*, como el Adobe Photoshop y Corel Paint que trabajan con *imágenes de mapas de bits*, las formadas por píxeles (Murray y VanRyper 1998, Artson 2001, Solomon 2011, Wang 2008 y López 2014). Los elementos gráficos presentes en un archivo vectorial se denominan "*objetos*" y cada uno tiene una entidad completa con propiedades como color, forma, tamaño y posición, incluidas en su definición matemática (Murray y VanRyper 1998, Artson 2001 y López 2014). Esto permite que en un *gráfico vectorial* se pueda manipular un *objeto* cambiando sus propiedades sucesivas veces sin que pierda calidad ni que afecte al resto de *objetos* de la imagen.

Por lo tanto, los EGV presentan ciertas ventajas que justifican su uso en el diseño gráfico. Estas son inherentes a las características de los *gráficos vectoriales*. A saber: son escalables, es decir se puede modificar su tamaño sin pérdida de calidad, son archivos de reducido tamaño comparados con los archivos *de mapas de bits*, y presentan la posibilidad de tener diferentes formatos como Scalable Vector Graphics (SVG) o Portable Document Format (PDF); que los hacen compatibles y versátiles para trabajar con otros softwares (Artson 2001 López 2014). Una vez generado y guardado un gráfico vectorial, el archivo puede ser abierto nuevamente, incluso con un EGV distinto y los *objetos* que lo componen

seguirán siendo independientes, pudiendo modificarse o añadirse nuevos sin pérdida de calidad.

Una vez nos documentamos sobre el funcionamiento y las características de los EGV, nos cuestionamos si estos programas ya habían sido aplicados en la odontología para la investigación. Para ello, planteamos una revisión de alcance (scoping review) siguiendo el protocolo PRISMA-ScR (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analyses: Extension for Scoping Reviews) (Tricco et al 2018).

La búsqueda fue realizada en Pubmed, Embase, Web of Science y Scopus, el 27 de mayo del 2020, empleando las palabras clave: *Vector Graphics Editor*, *Vector Graphics Editor Dentistry*, *Adobe Illustrator*, *Adobe Illustrator Dentistry*, *Coreldraw*, *Coreldraw Dentistry*, *Inkscape*, *Inkscape Dentistry*. Se incluyeron todos los estudios que describieran, la metodología y funciones de los EGV Adobe Illustrator, CorelDRAW e Inkscape. En la búsqueda obtuvimos 1032 publicaciones. Después de la selección, revisamos 21 publicaciones que cumplían los criterios de elegibilidad.

Las funciones de los EGV llevadas a cabo en los estudios seleccionados las sintetizamos en ocho procesos: 1) trazado de líneas de referencia, 2) trazado de puntos de referencia, 3) registro de medidas lineares, 4) registro de medidas angulares, 5) la calibración de imágenes (con el fin de crear una escala), 6) superposición de imágenes, 7) transferencia de archivos y 8) el desarrollo de gráficos vectoriales. Estas funciones pueden aportar mayor precisión y objetividad al análisis bidimensional de imágenes. Sin embargo, en ninguno de los estudios analizados se aportaba la información necesaria para garantizar la reproducibilidad de los procedimientos ejecutados, es decir, no encontramos ningún protocolo de referencia para el registro de mediciones o para la calibración de imágenes. En el anexo I se detalla la metodología y hallazgos de la revisión de alcance en relación con las aplicaciones en la odontología del Análisis Bidimensional de Imágenes digitales a través de Editores Gráficos Vectoriales.

C. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

C.1 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

¿Cuáles son las relaciones de anchura de los dientes anterosuperiores de la población española? ¿presentan la misma tendencia de incumplimiento a la Proporción Áurea, Porcentaje Áureo y a la proporción Recurring Esthetic Dental que el resto de las poblaciones ya documentadas en la literatura?

¿Los Dentistas españoles y la Población General española, no relacionada con la salud oral, perciben como más estética alguna proporción de anchura dental en particular (GP, GPG o RED 70%)?

C.2 OBJETIVOS

C.2.1. Principal

Subestudio 1.

Analizar en una muestra poblacional española la anchura de los dientes anterosuperiores en una visión frontal para determinar el cumplimiento, en la población investigada, de las proporciones estéticas dentales: Proporción Áurea, de Preston, Porcentaje Áureo y Recurring Esthetic Dental (70% y 80%)¹.

Subestudio 2.

Analizar, a través de una encuesta, las preferencias estéticas de los Dentistas y de la Población General (ajena a la salud oro-dental) con respecto a las principales proporciones estéticas dentales recogidas en la literatura, evaluando posibles diferencias entre los dos grupos².

¹ La ejecución del subestudio 1 dio cabida a la publicación: Rodríguez-López, S., Escobedo Martínez, M. F., Pesquera Velasco, J., Junquera, L. and García-Pola, M. (2021) "Analysis of dental esthetic proportions in a Spanish population sample", *Journal of Oral Science*. doi:10.2334/josnusd.21-0019 (Anexo IV).

² La ejecución del subestudio 2 dio cabida a la publicación: Rodríguez-López, S., Escobedo Martínez, M. F., García-Pola, M. and Junquera, L. (2021) "Analysis of the esthetic preferences of Spanish laypersons and dentists regarding the different width proportions of the maxillary anterior teeth", *Journal of Prosthetic Dentistry*. (Anexo IV).

C.2.2. Secundarios.

- Referentes al Subestudio 1:
 - Analizar por primera vez en la literatura, el cumplimiento del Porcentaje Áureo Modificado (MGPG) en otra población tras su propuesta y análisis en el Reino Unido (Kalia, 2020).
 - Desarrollar un protocolo de análisis bidimensional de imágenes con un Editor Gráfico Vectorial que facilite el proceso de futuras investigaciones³.

- Referentes al Subestudio 2:
 - Evaluar, si existe una relación entre la elección de los Dentistas y su formación específica en el campo de la odontología.
 - Evaluar, si existe una relación entre la elección de los participantes pertenecientes a la Población General y su formación académica.

C.3 HIPÓTESIS

C.3.1. Subestudio 1. Hi:

La población española presenta una tendencia de mayor cumplimiento a una proporción estética dental, siguiendo alguna norma matemática.

C.3.1. Subestudio 2. Hi:

Los Dentistas y la Población General muestran predilección por una proporción estética de anchura si comparan simultáneamente las características estéticas de la Proporción Áurea, Porcentaje Áureo y la Proporción RED 70%.

³ La "Scoping Review" y la consecución de este objetivo secundario dieron como resultado la publicación: Rodríguez-López, S., Escobedo Martínez, M. F., Junquera, L. and García-Pola, M. (2021) "Two-Dimensional Analysis of Digital Images through Vector Graphic Editors in Dentistry: New Calibration and Analysis Protocol Based on a Scoping Review", *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(9). doi:10.3390/ijerph18094497 (Anexo IV).

D. MATERIAL Y MÉTODO

En consonancia con los objetivos planteados, el presente trabajo se ha dividido en dos subestudios:

1. Estudio para el análisis del cumplimiento de las proporciones estéticas dentales en una muestra española.

Rodríguez-López, S., Escobedo Martínez, M. F., Pesquera Velasco, J., Junquera, L. and García-Pola, M. (2021) "Analysis of dental esthetic proportions in a Spanish population sample", *Journal of Oral Science*. doi:10.2334/josnusd.21-0019).

2. Estudio para el análisis de las preferencias estéticas de los Dentistas y Población General españoles en cuanto a las relaciones de anchura de los dientes anterosuperiores.

Rodríguez-López, S., Escobedo Martínez, M. F., García-Pola, M. and Junquera, L. (2021) "Analysis of the esthetic preferences of Spanish laypersons and dentists regarding the different width proportions of the maxillary anterior teeth", *Journal of Prosthetic Dentistry*.

D.1. ESTUDIO PARA EL ANÁLISIS DEL CUMPLIMIENTO DE LAS PROPORCIONES ESTÉTICAS DENTALES EN UNA MUESTRA ESPAÑOLA.

D.1.1. Características generales del estudio

Se diseñó un análisis descriptivo observacional de las relaciones de anchura que presentan los dientes anterosuperiores, sin alteraciones, en una muestra, comparando sus valores medios con los valores de referencia que dictan las proporciones estéticas dentales (GP, Preston, RED, GPG y MGPG) y calculando los porcentajes de cumplimiento de la muestra a cada proporción.

El estudio consta de dos partes. La primera supuso el registro fotográfico estandarizado de la sonrisa de los participantes, y la segunda parte consistió en el análisis digital de las fotografías con un software editor gráfico vectorial.

D.1.2. Sujetos de estudio.

Se invitó a participar a alumnos y miembros de la clínica universitaria de odontología de la Universidad de Oviedo (CLUO) y del centro donde se imparten los postgrados de Cirugía e Implantoprótesis de la Universidad de León.

Los participantes debían cumplir los siguientes criterios de inclusión:

- I. > 18 años.
- II. No presentar ausencia de alguno de los dientes anterosuperiores.
- III. No presentar diastemas o mal-posiciones entre los dientes anterosuperiores.
- IV. No presentar pérdida de la estructura en los dientes objeto de estudio.
- V. Sin antecedentes de tratamientos restauradores y/o prótesis.
- VI. Sin antecedentes de enfermedad periodontal.
- VII. Sin antecedentes de tratamientos quirúrgicos en la región anterior del maxilar.
- VIII. Ausencia de aparatología de ortodoncia en el momento de la toma de las fotografías.

Los criterios de exclusión fueron los siguientes:

- I. Participantes con apiñamiento, diastemas o rotación de dientes en la región anterosuperior.
- II. Evidencia de alteraciones gingivales.
- III. Irregularidades en los dientes anterosuperiores (pérdida de la estructura del diente debido a desgaste que afecte al ancho mesio-distal, fractura, caries o tratamientos odontológicos).

Se fotografiaron un total de 99 participantes entre el 24 de mayo del 2019 y el 5 de marzo del 2020, tras la revisión de las imágenes se determinó que cumplían con los criterios de inclusión 78 fotografías. A todos los participantes se les informó previamente y firmaron un consentimiento para participar en este estudio.

D.1.3. Registro de datos.

D.1.3.1. Protocolo para el registro de fotografías

Las imágenes se tomaron siguiendo las pautas de la guía titulada "A guide to Accreditation Photography" publicada en el año 2009 y revisada en el año 2013 por la Academia americana de odontología cosmética (AACD). En la guía se desarrollan los protocolos para realizar diferentes tipos de fotografías dentales. En este estudio empleamos la modalidad "sonrisa completa: vista frontal, magnificación 1:2 (1:3) y labios no retraídos" (AACD, 2013) que establece los siguientes criterios:

- Mostrar una sonrisa natural en su totalidad. Documentar todos los dientes y la cantidad de encía que normalmente expone el individuo al reírse o al sonreír. Los músculos faciales deben aparecer relajados.
- El centro vertical de la imagen debe ser el philtrum del labio superior.
- No compensar desviaciones de la línea media moviendo la cámara.
- El plano incisal de los dientes superiores debe corresponder con el eje horizontal central de la imagen. Si el participante presenta una desviación del plano incisal evidente en la examinación del rostro completo, esta desviación debe ser documentada en esta imagen. No inclinar la cama para compensar.
- La imagen debe ser tomada posicionándose completamente frente al participante
- Evitar errores de angulación de la cámara que puedan afectar a la apreciación del plano incisal. La cama debe de posicionarse a 90 grados del participante para evitar sesgos en la apreciación.
- Emplear una magnificación 1:2 (aplicable en cámaras con sensor "full frame", si se emplea un sensor de Sistema Avanzado de fotografía tipo C (APS-c) el factor de magnificación es 1:3), los labios del participante deben de estar incluidos en su totalidad dentro de la imagen. Todos los dientes que normalmente se aprecian en una sonrisa natural deben aparecer en la imagen. Los dientes inferiores generalmente no aparecen en esta visión.

- El enfoque debe centrarse en los incisivos centrales y laterales. Una adecuada “profundidad de campo” (adaptando la apertura del objetivo de la cámara) permitirá que el resto de los dientes se registren adecuadamente en la imagen.
- No es necesario emplear un fondo en esta imagen.

Debido a que teníamos previsto realizar un análisis bidimensional de las imágenes, donde era obligatorio su calibrado para posteriormente medir la porción de cada diente que se expone en una visión frontal de la sonrisa, se añadió, a las anteriores, un nuevo criterio:

- Colocamos un adhesivo rectangular estandarizado a 1cm sobre el bermellón del labio inferior. Se realizó un diseño digital de los adhesivos con el programa Adobe Illustrator (Adobe Illustrator 23.1.1; Adobe Systems Inc., San Jose, California) y se manufacturaron en vinilo de rotulación (Macal 8300 Pro; MACtac Americas LLC, Ohio, United States) cortado por un Cutter Plotter (Cutting pro FC7000-160; Graphtec Corporation; Tokyo, Japan).

Las fotografías fueron tomadas por dos operadores (S.R.L y M.E.M⁴), en dos habitaciones con condiciones lumínicas equivalentes y posicionando las cabezas de los participantes con el plano de Frankfort paralelo al suelo empleando un aparato CBCT (Carestream Kodak 9300 Premium 3D; Carestream Health Inc, New York, EE.UU) que nos facilitó el Colegio de Odontólogos de León o un aparato de Ortopantomografías (Proline XC; Planmeca, Helsinki, Finlandia) que nos permitió utilizar la CLUO. Se utilizó una cámara réflex APS-C (Canon EOS y 80D; Canon Inc, Tokio, Japón) equipada con un objetivo macro (Canon EF 100 mm f / 2.8 Macro USM; Canon Inc) y un flash anular (Macro ring lite MR-14EXII; Canon Inc, Tokio, Japón).

Los parámetros fotográficos empleados fueron:

- ISO: 200;
- velocidad del obturador: 1/125;
- apertura de diafragma f: 20

⁴ S.R.L: Samuel Rodríguez López. M.E.M: Matías Ferrán Escobedo Martínez.

- distancia al objetivo: 0,49m.

Al utilizar una cámara digital con un sensor APS-C de tamaño (22,2 mm x 14,8 mm), se aplicó una relación de ampliación de 1:3, para lograr la ampliación de 1:2 definida en el protocolo de la AACD (2013).

D.1.3.2. Protocolo para el análisis de las fotografías

El protocolo que desarrollamos para la recogida de datos lo exponemos de manera detallada en el Anexo II. Brevemente, la metodología utilizada con el editor gráfico, Adobe Illustrator (Adobe Illustrator 23.1.1; Adobe Systems Inc., San Jose, California) para calibrar las imágenes y registrar las medidas de las dimensiones de los dientes fue la siguiente:

Se comenzó marcando el punto central de los contactos proximales que se establecen entre los seis dientes anterosuperiores y sobre estos trazamos unas líneas verticales paralelas al eje Y. Posteriormente se trazó una línea horizontal que se ajusta perfectamente al testigo verificador (Figura 7 A: línea negra), esta línea la duplicamos y modificamos su orientación para que sea paralela al eje X (Figura 7 A: línea roja). Luego trazamos una tercera línea paralela a la línea roja, y modificamos su longitud a 10 cm (Figura 7 A: línea amarilla). El calibrado finaliza cuando reducimos proporcionalmente y de manera simultánea el tamaño de la imagen, las líneas verticales, la línea negra y la línea roja, hasta que coincidan en dimensiones la línea roja con la línea amarilla de 10 cm. De esta manera generamos una escala 10:1 (Figuras 7 B y C). Una vez calibrada la imagen se calcularon las dimensiones dentarias, con la herramienta de medida del software (Figura 7 D).

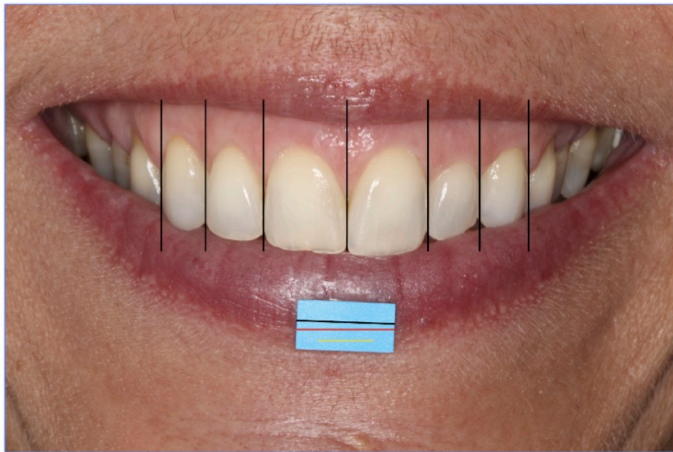
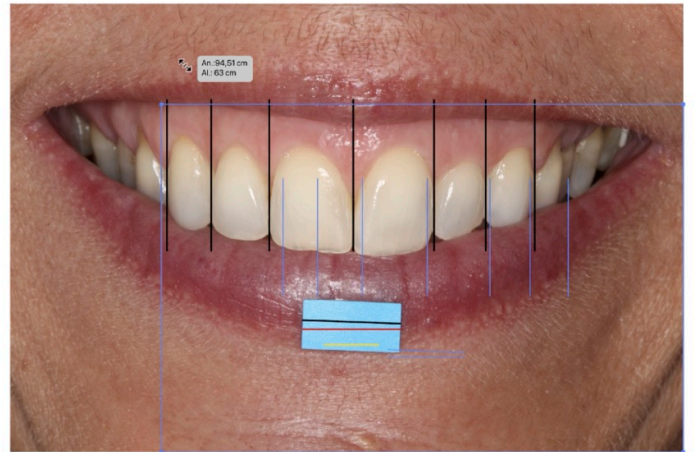
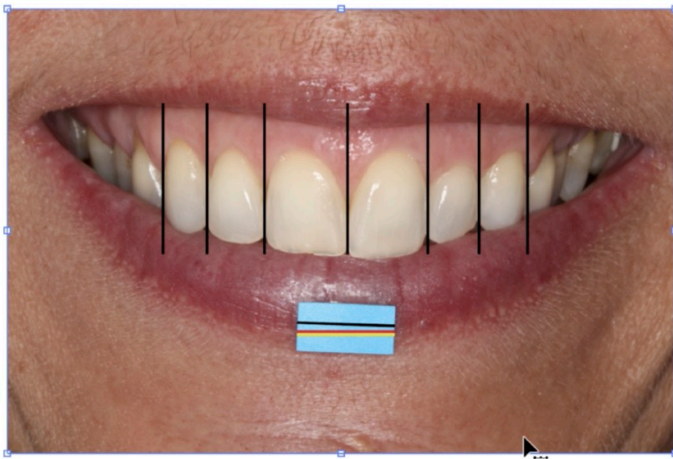
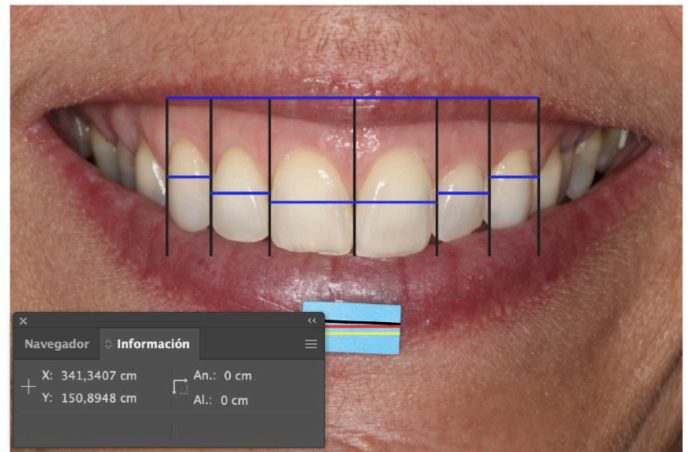
**A****B****C****D**

Figura 7. Imágenes del Protocolo de análisis y edición de fotografías. A: Captura de Adobe Illustrator. Sonrisa con líneas verticales. Las líneas horizontales negras y rojas están trazadas sobre el adhesivo y la amarilla mide 10 cm. B: Captura de Adobe Illustrator. Imagen que ilustra la reducción (escalado) de la dimensión de la foto con líneas verticales y líneas horizontales negras y rojas seleccionadas. C: Captura de Adobe Illustrator. Imagen que muestra ambas líneas completamente alineadas (Roja y Amarilla). D: Captura de Adobe Illustrator. Imagen con todas las líneas de medición dibujadas en la imagen ya calibradas y el panel de herramientas de medición.

D.1.4. Análisis de los datos

Los datos obtenidos procedentes de las diferentes variables debidamente codificados fueron introducidos en una base de datos, usando para su manejo el programa informático estadístico R 3.4.4. 2018 (R Core Team. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria).

Las variables analizadas en nuestra muestra fueron: género, edad, anchura de cada diente (CE, LA, CA; en mm), el espacio intercanino (ICW; en mm), anchura en porcentaje que ocupaba cada diente en el ICW y las ratios entre los dientes LA/CE y CA/LA en porcentaje. Empleamos el test t de Student para muestras independientes para la comparación de las variables cuantitativas en función del sexo, previa comprobación de la hipótesis de normalidad (test de Shapiro-Wilk). Se evaluaron las diferencias observadas en las dimensiones de los dientes con relación a las proporciones estudiadas, tomando como referencia para GP el 62%, para Preston's Proportion 66% (LA/CE) y 84% (CA/CE), para GPG la proporción 25% (CE), 15% (LA) y 10% (CA), para MGPG la proporción 22,5 % (CE), 15% (LA) y 12,5% (CA), y para RED el 70% u 80%. Además, se calculó el porcentaje de cumplimiento de las normas matemáticas con un rango de $\pm 1\%$. Se consideró un nivel de significación del 0.05.

D.2. ESTUDIO PARA EL ANÁLISIS DE LAS PREFERENCIAS ESTÉTICAS DE LOS DENTISTAS Y POBLACIÓN GENERAL ESPAÑOLES EN CUANTO A LAS RELACIONES DE ANCHURA DE LOS DIENTES ANTEROSUPERIORES.

D.2.1. Características generales del estudio

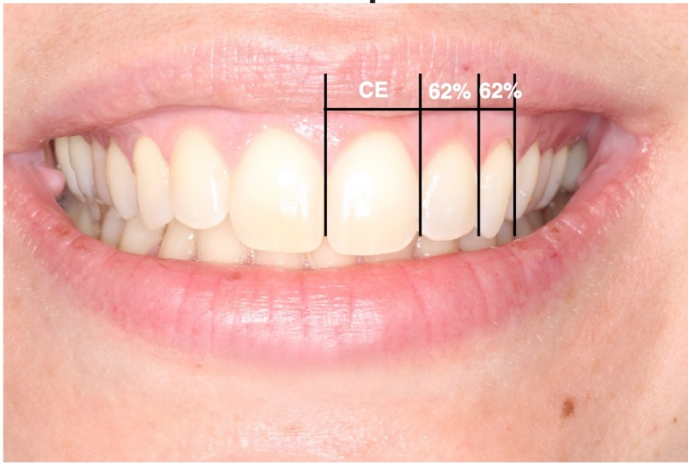
Se realizó un análisis descriptivo observacional de las preferencias estéticas de los dentistas y de la población general en cuanto a las proporciones estéticas dentales: Proporción Áurea, Porcentaje Áureo y Recurring Esthetic Dental 70%.

Para ello se generó una encuesta on-line en la que se pidió a los participantes analizar dos conjuntos de imágenes modificadas, una de cada género, y que seleccionamos de manera aleatoria entre las fotografías de la muestra del subestudio 1.

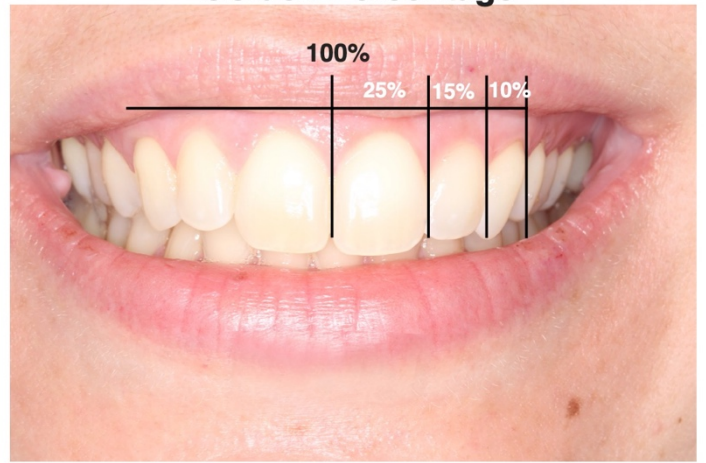
Las imágenes originales fueron modificadas de tal manera que los dientes anteriores del maxilar superior cumplieren con las proporciones GP, GPG y RED (70%). Empleamos el Adobe Illustrator 23.1.1 para calcular las dimensiones que deberían tener los dientes anterosuperiores a partir de las medidas registradas previamente. Para realizar la edición de las imágenes empleamos el Adobe Photoshop CC (Adobe Systems Inc., San José, California). Obtuvimos dos conjuntos de imágenes, uno de cada género, compuestos por 4 fotografías: GP, RED, GPG y Sonrisa Original.

Con cada conjunto de imágenes generamos una imagen final donde, para evitar un posible sesgo de posición, dispusimos las 4 opciones de manera aleatoria (Figuras 8 y 9).

Golden Proportion



Golden Percentage



Recurring Esthetic Dental



Original Smile

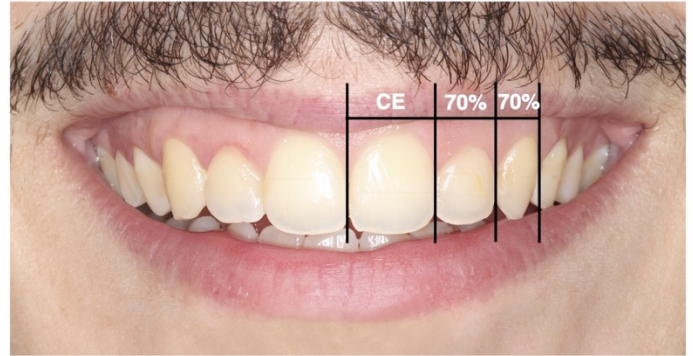


Figura 8. Imagen de la sonrisa de mujer generada para la encuesta donde se dispusieron al azar las 4 opciones. Los títulos, las líneas y porcentajes que se muestran sobre cada imagen no estaban disponibles para los encuestados. CE: Incisivo central.

Golden Percentage



Recurring Esthetic Dental



Original Smile



Golden Proportion



Figura 9. Imagen de la sonrisa de hombre generada para la encuesta donde se dispusieron al azar las 4 opciones. Los títulos, las líneas y porcentajes que se muestran sobre cada imagen no estaban disponibles para los encuestados. CE: Incisivo central.

D.2.2 Sujetos de estudio.

La encuesta desarrollada para este estudio contó con un diseño digital donde los participantes pudieron acceder a la misma por medio de un enlace web que fue difundido a través de correo electrónico y redes sociales. Además, se solicitó su difusión a todos los colegios profesionales de dentistas de España, a todas las facultades públicas y privadas de odontología en el territorio español, y a todas las sociedades científicas adscritas al Consejo General de Colegios de Odontólogos y Estomatólogos de España.

Los criterios de inclusión aplicados para seleccionar a los **dentistas** fueron:

- I. Titulados en Odontología o Médicos con la especialidad de Estomatología, con ejercicio profesional en España.
- II. Estudiantes de odontología en alguna Universidad española.

Los participantes pertenecientes a este grupo se dividieron en cuatro subgrupos:

- *Dentistas Restauradores-Prostodoncistas.*
- *Ortodoncistas-Odontopediatras.*
- *Cirujanos Orales-Periodoncistas.*
- *Estudiantes de Odontología.*

Los criterios de inclusión aplicados en el grupo de **Población General** fueron:

- I. Cualquier persona que no tuviese ninguna formación previa o relación laboral relacionada con la odontología, la prótesis dental o la salud oral.
- II. Residir o trabajar en España.
- III. Ser mayor de 18 años.

Los participantes pertenecientes a este grupo se dividieron según su profesión o actividad laboral, conforme las cinco *ramas del conocimiento* en las que se clasifican las titulaciones adscritas al Sistema Universitario Español (SUE) (Ministerio de Universidades, 2019):

- *Artes-Humanidades.*
- *Ciencias Naturales.*

- *Ciencias de la salud.*
- *Ingeniería-Arquitectura.*
- *Ciencias Sociales-Jurídicas.*

A ellas, en este estudio, se añadió un sexto subgrupo

- *Servicios* donde se incluyeron profesiones de: servicios de transporte, servicios de seguridad, servicios domésticos, comercio y hostelería.

D.2.3. Registro de datos.

El formulario digital que desarrollamos para la recogida de datos se expone en el Anexo III.

La encuesta se realizó a través de la plataforma digital Google Forms (Google LLC., Mountain View, California) en la que se diseñó el formulario, generándose un enlace para su difusión al que podían acceder los participantes para cumplimentar sus datos. El enlace estuvo accesible desde el 17 de marzo del 2020 hasta el 23 de octubre del 2020. Al rellenar el formulario, los participantes aportaron su edad, sexo, localidad de residencia, situación laboral actual (*Estudiante, Activo o Jubilado*), años de experiencia laboral, profesión-actividad laboral (Población General) o especialidad-condición de estudiante (Dentistas), y debían seleccionar la imagen que más y que menos les resultase estética para el conjunto de imágenes de la mujer y del hombre (Figuras 8 y 9).

D.2.4. Análisis de los datos

Los datos obtenidos procedentes de las diferentes variables debidamente codificados fueron introducidos en una base de datos, usando para su manejo el programa informático estadístico R 3.4.4. 2018 (R Core Team. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria).

Las variables analizadas fueron edad, género, especialidad odontológica o rama de conocimiento a la que pertenecían los participantes, y la elección de la fotografía que más y que menos resulta estética para los conjuntos de sonrisas de la mujer y hombre. Se empleó el test Chi Cuadrado de Pearson o el test de

Fisher para comprobar las diferencias de las preferencias estéticas entre los grupos estudiados, según se verifique o no la hipótesis sobre frecuencias esperadas. En caso de hallar resultados significativos aplicamos la corrección de Bonferroni. El nivel de significación empleado fue 0.05.

E. RESULTADOS

E.1. ESTUDIO PARA EL ANÁLISIS DEL CUMPLIMIENTO DE LAS PROPORCIONES ESTÉTICAS DENTALES EN UNA MUESTRA ESPAÑOLA.

Características demográficas de la muestra. De los 78 individuos incluidos en este estudio, 48 fueron mujeres y 30 hombres. La edad media del conjunto de la muestra fue de 28,37 años (rango: 20-64 años). La edad media de las mujeres fue de 29 años y la de los hombres de 27,27 años.

Anchura dentaria en milímetros. En la Figura 10 se comparan las medias en mm de los anchos mesio-distal de los dientes anterosuperiores en una visión frontal de hombres y mujeres. Las medias de anchura de los dientes de los varones fueron mayores, en todas las comparativas, salvo en el incisivo lateral derecho. No obstante, solo objetivamos diferencias estadísticamente significativas al considerar la anchura del CE izquierdo ($p=0,028$) y el ICW ($p=0,036$) (Tabla 5).

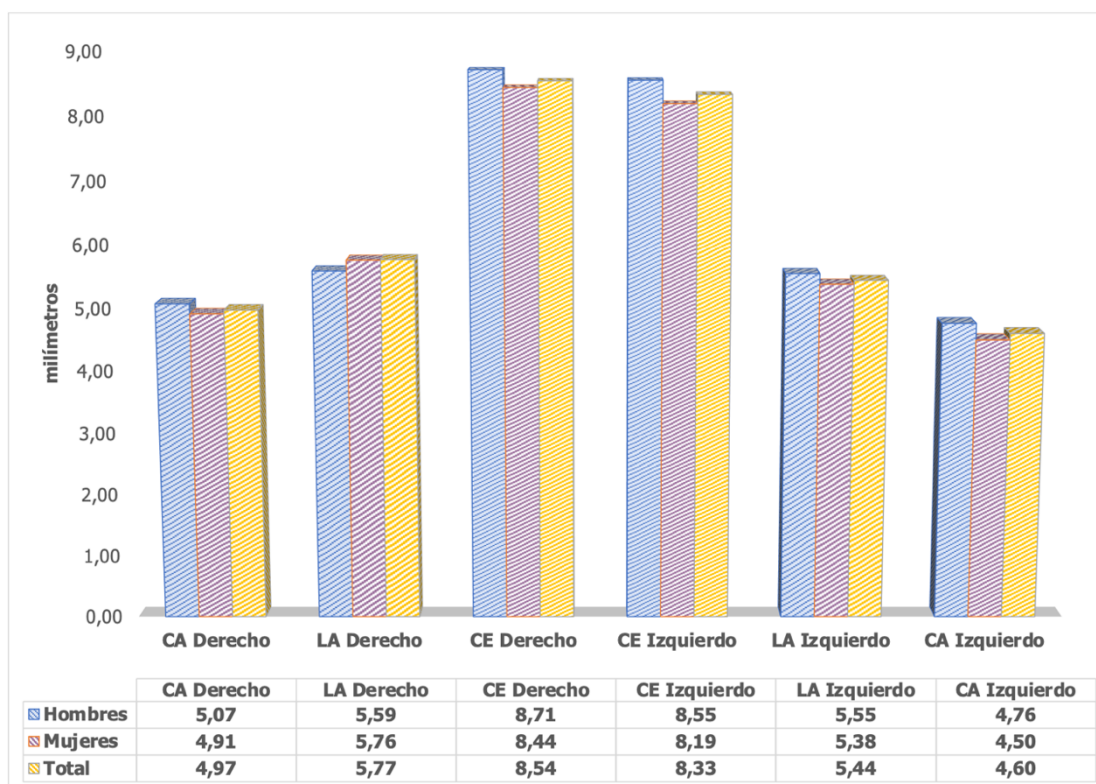


Figura 10. Anchura dentaria en milímetros de la muestra analizada. CE: Incisivo central. LA: Incisivo Lateral. CA: Canino.

Relación entre anchura dentaria y sexo				
Diente	Hombres (D.E)	Mujeres (D. E)	P valor	Total (D.E)
CA Derecho	5.07 (0.49)	4.91 (0.48)	0.156	4.97 (0.49)
LA Derecho	5.59 (0.61)	5.76 (0.52)	0.785	5.77 (0.56)
CE Derecho	8.71 (0.55)	8.44 (0.78)	0.071	8.54 (0.71)
CE Izquierdo	8.55 (0.60)	8.19 (0.75)	0.028	8.33 (0.72)
LA Izquierdo	5.55 (0.59)	5.38 (0.55)	0.213	5.44 (0.57)
CA Izquierdo	4.76 (0.62)	4.50 (0.55)	0.061	4.60 (0.59)
ICW	38.51 (1.83)	37.42 (2.16)	0.005	37.67 (2.13)

Tabla 5. Relación entre la anchura dentaria y las medias de ICW (mm), y el sexo. ICW: Ancho intercanino. D.E: Desviación estándar. CA: Canino. LA: Incisivo Lateral. CE: Incisivo Central.

Cumplimiento de la Proporción Áurea. En la Tabla 6 se reflejan las medias en porcentajes de las ratios LA/CE y CA/LA de la muestra analizada. Al comparar estas medidas con el valor 62%, que determina la norma, se evidenció que en todos los casos existen diferencias significativas, por lo que las medias de la muestra incumplen la norma. En la Figura 11 y en la Tabla 7 aparecen reflejados los porcentajes de cumplimiento de GP con una desviación de $\pm 1\%$. En ninguna comparativa se superó el 17%. Los valores más bajos se registraron entre CA/LA (0,00%-3,33%) y los más altos en LA/CE (3,33%-16,67%).

Cumplimiento de la Proporción de Preston. En la Tabla 6 también se comparan las medias de las ratios LA/CE y CA/LA con los valores que marca la Proporción de Preston. Al considerar el total de la muestra, sus medias se ajustaron a la norma en las ratios CA/LA y LA/CE del lado izquierdo ($p=0.690$ y $p=0.389$). Las mujeres, presentaron cumplimiento en todas las ratios salvo en LA/CE derecho ($p=0.003$). Las medias de los hombres se ajustaron en todas las comparativas ($p>0,05$). En el análisis de los porcentajes de cumplimiento de la Proporción de Preston (Figura 11 y Tabla 7), al evaluar el total de la muestra se registraron valores más altos en el lado derecho 19% (LA/CE) y 10,26% (CA/CE), que en el lado izquierdo 8,97% (LA/CE) y 2,56% (CA/CE). Las mujeres presentaron el mayor y menor porcentaje de cumplimiento de todas las comparativas; un 25% en la ratio LA/CE derecho y un 2,08% entre CA/LA izquierdos. Los varones mostraron porcentajes de cumplimiento de un 10% en las ratios del lado derecho y en las del lado izquierdo un 6,67% entre LA/CE y un 3,33% entre CA/LA.

Cumplimiento de RED (70% y 80%). Las comparativas entre las medias de las ratios de anchura registradas y los valores de RED 70% y 80%, desprendieron los siguientes resultados (Tabla 6). Solo se registro ajuste con la norma en la media de la ratio LA/CE del lado derecho de las mujeres con la proporción RED 70% ($p=0,080$). Asimismo, los valores resultantes de las ratios LA/CE y CA/LA en cada lado no son numéricamente iguales en ninguno de los casos analizados, por lo que la muestra no cumplió la proporción RED. Al analizar los porcentajes de cumplimiento de RED 70% (Tabla 7 y Figura 11) del total de la muestra y por sexos, los valores fueron mayores en las ratios entre LA/CE (11,54%-16,67%) que entre CA/LA (0,00%-6,67%). En RED 80% el cumplimiento fue de 0,00% en las ratios LA/CE y de 6,25% a 13,33% en CA/LA.

Relación entre las relaciones de anchura dentarias y las proporciones de referencia. Toda la muestra					
Ratio	Medias registradas % (I.C)	Proporción Áurea (p valor)	Proporción de Preston (p valor)	RED (70%) (P valor)	RED (80%) (p valor)
Der CA/LA	86.86 (84.29-89.44)	<0.001	0.029	<0.001	<0.001
Der LA/CE	67.76 (66.37-69.15)	<0.001	0.014	0.002	<0.001
Izq LA/CE	65.66 (63.99-67.34)	<0.001	0.690	<0.001	<0.001
Izq CA/LA	85.26 (82.37-88.14)	<0.001	0.389	<0.001	0.001
Relación entre las relaciones de anchura dentarias y las proporciones de referencia. Mujeres					
Der CA/LA	85.87 (82.78-88.95)	<0.001	0.229	<0.001	<0.001
Der LA/CE	68.52 (66.84-70.19)	<0.001	0.003	0.080	<0.001
Izq LA/CE	66.13 (63.74-68.52)	0.001	0.912	0.002	<0.001
Izq CA/LA	84.58 (80.69-88.46)	<0.001	0.767	<0.001	0.022
Relación entre las relaciones de anchura dentarias y las proporciones de referencia. Hombres					
Der CA/LA	88.46 (83.74-93.18)	<0.001	0.063	<0.001	0.001
Der LA/CE	66.56 (64.05-69.07)	0.001	0.652	0.009	<0.001
Izq LA/CE	64.91 (62.67-67.14)	0.012	0.328	<0.001	<0.001
Izq CA/LA	86.34 (81.89-90.80)	<0.001	0.291	<0.001	0.007

Tabla 6. Comparación de las medias de las relaciones de anchura registradas y los valores de referencia que designan la proporción áurea, la proporción de Preston y RED al 70% y 80%. RED: Recurring Esthetic Dental. Der: lado derecho. Izq: lado izquierdo. LA: Incisivo lateral. CE: Incisivo central. CA: Canino. I.C: Intervalo de confianza.

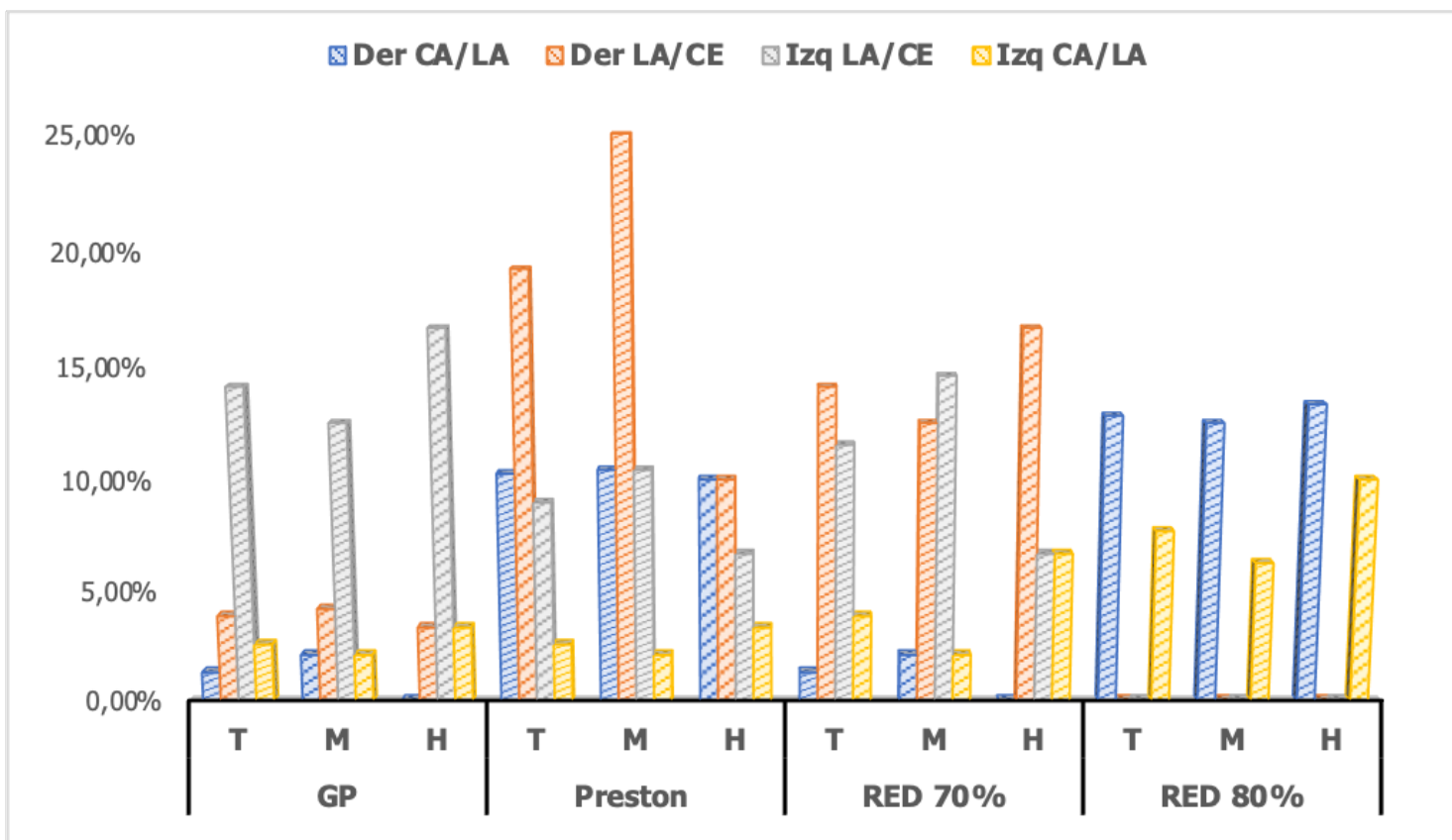


Figura 11. Porcentajes de cumplimiento observadas en nuestra muestra a la Proporción Áurea, de Preston, RED 70% y 80%. GP: Proporción Áurea, RED: Recurring Esthetic Dental. T: Total de la muestra. M: Mujeres. H: Hombres CA: Canino. LA: Incisivo Lateral. CE: Incisivo Central.

Ratio	Porcentajes de cumplimiento a la Proporción Áurea, la Proporción de Preston y a RED											
	Proporción Áurea (62%±1%)			Proporción de Preston (64%±1% / 84%±1%)			RED (70%±1%)			RED (80% ±1%)		
	Total	Mujeres	Hombres	Total	Mujeres	Hombres	Total	Mujeres	Hombres	Total	Mujeres	Hombres
Der CA/LA	1.28 %	2.08 %	0.00 %	10.26 %	10.42 %	10.00 %	1.28 %	2.08 %	0.00 %	12.82 %	12.50 %	13.33 %
Der LA/CE	3.85 %	4.17 %	3.33 %	19.23 %	25.00 %	10.00 %	14.10 %	12.50 %	16.67 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %
Izq LA/CE	14.10 %	12.50 %	16.67 %	8.97 %	10.42 %	6.67 %	11.54 %	14.58 %	6.67 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %
Izq CA/LA	2.56 %	2.08 %	3.33 %	2.56 %	2.08 %	3.33 %	3.85 %	2.08 %	6.67 %	7.69 %	6.25 %	10.00 %

Tabla 7. Comparación del cumplimiento de nuestra muestra conforme a los valores de proporción áurea, valores de proporción de Preston y valores de RED 70% y 80%, Der: lado derecho. Izq: lado izquierdo. RED: Recurring Esthetic Dental LA: incisivo lateral, CE: incisivo central, CA: canino.

Cumplimiento del Porcentaje Áureo. En la Tabla 8 se muestran los valores medios en porcentajes del ancho que ocupan los dientes anterosuperiores en el ICW. Únicamente se ajustó a GPG la media del LA derecho de las mujeres (15,03%, $p=0.913$). En la Figura 12 y Tabla 9 aparecen reflejadas los porcentajes de cumplimiento de GPG con una desviación de $\pm 1\%$. Los porcentajes más bajos registrados fueron en los CE (3,33%-12,50%), seguidos de los CA (2,08%-29,17%) y solo alcanzando valores superiores al 50% en los LA (53,33%-62,50%).

Cumplimiento del Porcentaje Áureo Modificado. Las comparaciones entre las medias de los anchos de los dientes anterosuperiores registradas frente a los valores de referencia de MGPG se recogen en la Tabla 8. En el análisis del total de la muestra el CE derecho y el CA izquierdo se ajustó a la norma ($p=0.295$ y $p=0.094$), en la comparativa de las mujeres se ajustaron a la norma la media del LA derecho ($p=0.091$), los CE derecho e izquierdo ($p=0.505$ y $p=0.094$) y el CA izquierdo ($p=0.620$). En el caso de los hombres se ajustaron a MGPG las medias de los CE ($p=0.401$ y $p=0.054$) y el CA izquierdo ($p=0.078$). En la Figura 12 y Tabla 9 se muestran los porcentajes de cumplimiento de MGPG con una desviación del $\pm 1\%$. Los porcentajes de cumplimiento en los CA se han distribuido en un rango entre 50,00% y 56,67 %, los del LA entre 53,33% y 62,50%, y los del CE entre 66,67% y 68.75%.

Comparación entre los anchos dentarios comprendidos en el ICW y proporciones de referencia. Toda de la muestra			
Diente	Medias registradas % (I.C)	Porcentaje Áureo (p valor)	Porcentaje Áureo Modificado (p valor)
Der CA	13.22 (12.92-13.53)	<0.001	<0.001
Der LA	15.32 (15.04-15.59)	0.023	0.024
Der CE	22.68 (22.34-23.02)	<0.001	0.295
Izq CE	22.10 (21.79-22.42)	<0.001	0.013
Izq LA	14.44 (14.18-14.71)	<0.001	<0.001
Izq CA	12.22 (11.90-12.55)	<0.001	0.094
Comparación entre los anchos dentarios comprendidos en el ICW y proporciones de referencia. Mujeres			
Der CA	13.20 (12.66-13.74)	<0.001	0.014
Der LA	15.03 (14.53-15.52)	0.913	0.091
Der CE	22.62 (22-25-23.00)	<0.001	0.505
Izq CE	22.20 (21.84-22.56)	<0.001	0.094
Izq LA	14.38 (13.95-14.82)	0.007	0.007
Izq CA	12.36 (11.79-12.93)	<0.001	0.620
Comparación entre los anchos dentarios comprendidos en el ICW y proporciones de referencia. Hombres			
Der CA	13.24 (12.86-13.62)	<0.001	<0.001
Der LA	15.50 (15.17-15.82)	0.003	0.003
Der CE	22.72 (22.20-23.22)	<0.001	0.401
Izq CE	22.05 (21.58-22.51)	<0.001	0.054
Izq LA	14.48 (14.13-14.83)	0.004	0.004
Izq CA	12.14 (11.74-12.54)	<0.001	0.078

Tabla 8. Comparación de las medias de las anchuras de los dientes anterosuperiores comprendidos en el espacio intercanino y los valores de referencia que designan el porcentaje áureo y el porcentaje áureo modificado. ICW: espacio intercanino. Der: lado derecho. Izq: lado izquierdo. LA: Incisivo lateral. CE: Incisivo central. CA: Canino. I.C: Intervalo de confianza.

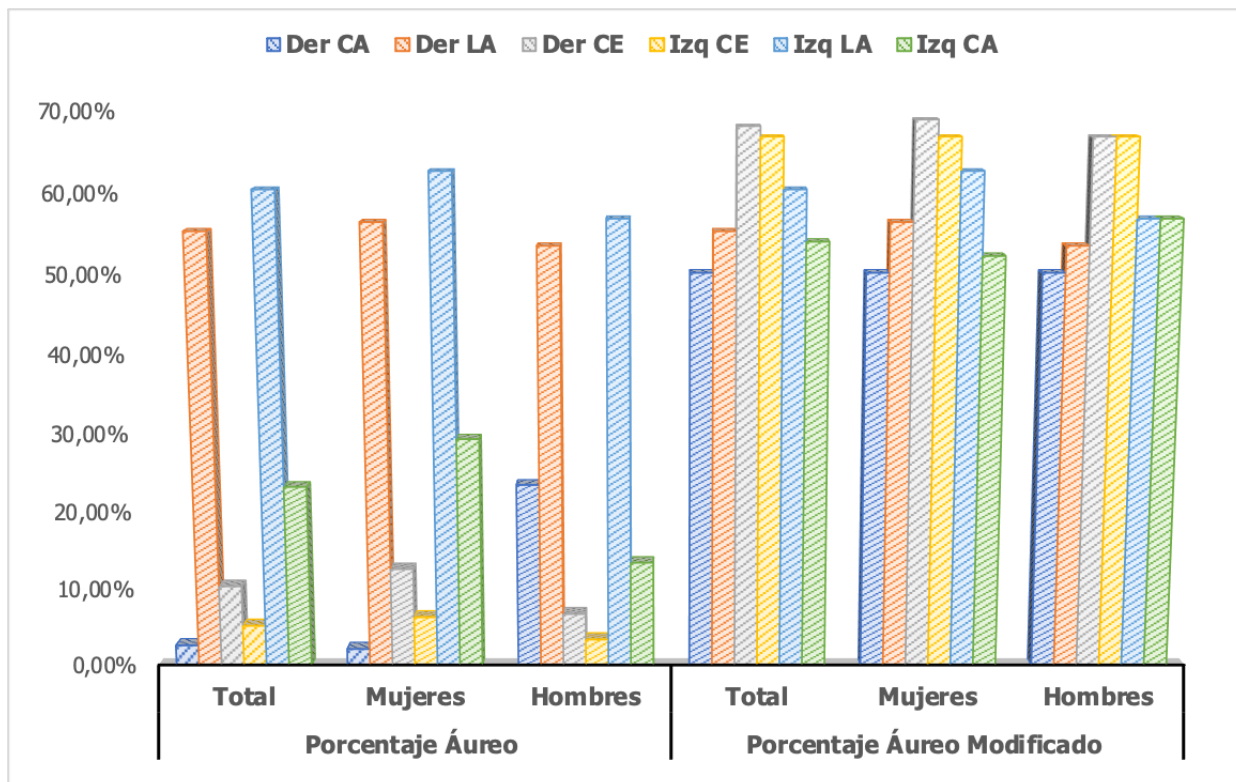


Figura 12. Porcentajes de cumplimiento observados en nuestra muestra al Porcentaje Áureo y Porcentaje Áureo Modificado. CA: Canino. LA: Incisivo Lateral. CE: Incisivo Central.

Comparación del cumplimiento de esta muestra conforme a los valores del Porcentaje Áureo y Porcentaje Áureo Modificado						
Diente	Porcentaje Áureo ($\pm 1\%$)			Porcentaje Áureo Modificado ($\pm 1\%$)		
	Total	Mujeres	Hombres	Total	Mujeres	Hombres
Der CA	2.56 %	2.08 %	23.33 %	50.00 %	50.00 %	50.00 %
Der LA	55.13 %	56.25 %	53.33 %	55.13 %	56.25 %	53.33 %
Der CE	10.26 %	12.50 %	6.67 %	67.95 %	68.75 %	66.67 %
Izq CE	5.13 %	6.25 %	3.33 %	66.67 %	66.67 %	66.67 %
Izq LA	60.26 %	62.50 %	56.67 %	60.26 %	62.50 %	56.67 %
Izq CA	23.08%	29.17%	13.33%	53.85%	52.08%	56.67%

Tabla 9. Porcentajes de cumplimiento del porcentaje de áureo y el porcentaje de áureo modificado. Der: Lado Derecho. Izq: Lado Izquierdo. LA: Incisivo Lateral. CE: Invisivo Central. CA: Canino.

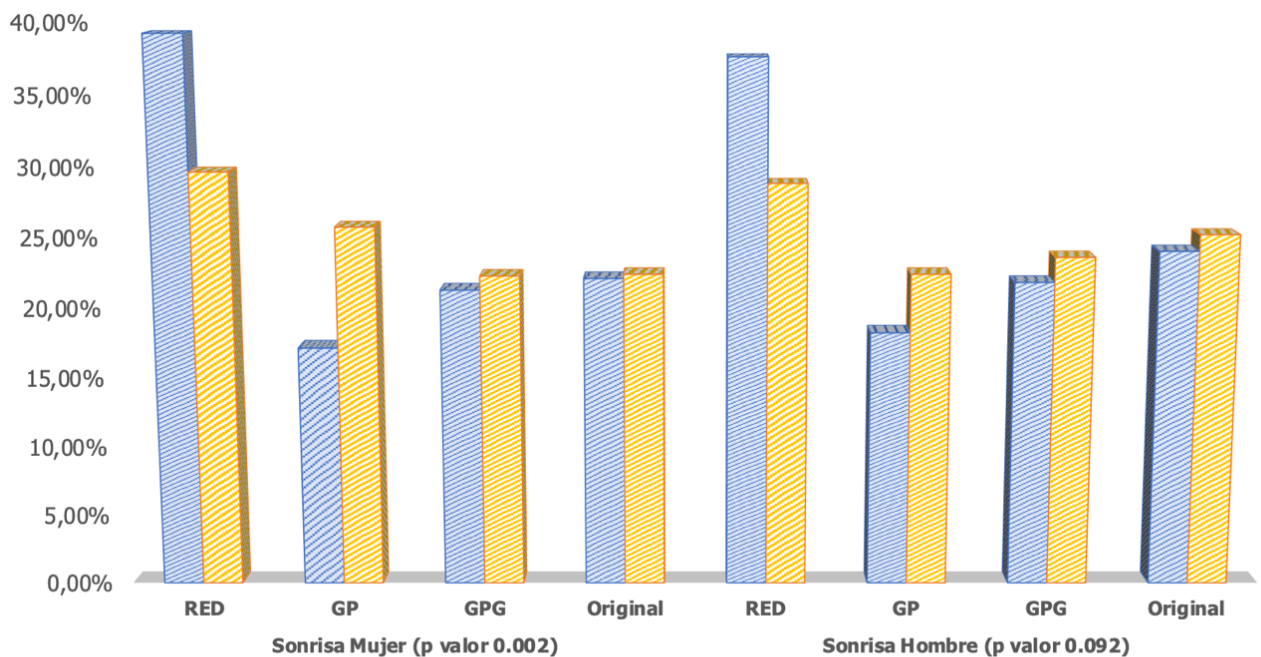
E.2. ESTUDIO PARA EL ANÁLISIS DE LAS PREFERENCIAS ESTÉTICAS DE LOS DENTISTAS Y POBLACIÓN GENERAL EN CUANTO A LAS RELACIONES DE ANCHURA DE LOS DIENTES ANTEROSUPERIORES.

Características demográficas de la muestra. Se consideraron válidas las respuestas de 1112 participantes, 362 dentistas con una edad media de 34.83 años y 750 participantes pertenecientes al grupo de Población General con una edad media de 27.66 años (Tabla 10). De este último grupo, el 67.5% eran estudiantes y el 32.5% se encontraban activamente trabajando o jubilados.

Dentistas					
Especialidad	n	%	Mujeres	Hombres	Edad (Rango)
Dentista Restauradores y Prostodoncias	147	40.61%	91	56	41.61 (23-70)
Ortodoncias y Odontopediatras	41	11.33%	31	10	42.44 (23-79)
Cirujanos Orales y Periodoncias	61	16.85%	30	31	36.49 (24-64)
Estudiantes de Odontología	113	31.22%	90	23	22.91 (18-42)
Total	362	100%	274	129	34.85 (18-79)
Población General					
Rama del Conocimiento	n	%	Mujeres	Hombres	Edad (Rango)
Artes y Humanidades	58	7.73%	41	17	23.72 (18-60)
Ciencias Naturales	40	5.33%	25	15	23.05 (18-57)
Ciencias de la Salud (NRSO)	134	17.87%	110	24	26.26 (18-66)
Ingeniería y Arquitectura	185	24.67%	86	99	26.88 (18-79)
Ciencias Sociales y Jurídicas	259	34.53%	44	30	29.79 (18-70)
Servicios	74	9.87%	195	64	30.49 (18-70)
Total	750	100%	501	249	27.66 (18-79)

Tabla 10. Características demográficas de los participantes que participaron en la encuesta.
Ciencias de la Salud (NRSO): Profesionales de la salud no relacionados con la salud oral.

Preferencias de los Dentistas vs Población General. La comparativa de las preferencias estéticas entre los Dentistas y Población General se reflejan en las Figuras 13 y 14, y en la Tabla 11. La opción preferida en la sonrisa de mujer fue RED para ambos grupos. En esta comparativa se registraron diferencias estadísticamente significativas $p=0.002$ (Figura 13), estas diferencias radican en la mayor proporción de dentistas (39,18%) que eligieron RED en comparación a los participantes de Población General (29,60%), así como por la mayor proporción de Población general (25,73%) que eligieron GP en comparación con los dentistas (17,13%) (Tabla 11). La opción preferida en la sonrisa del hombre fue RED elegida por el 37,57% de los Dentistas y el 28,80% de los participantes de Población General, no registrándose diferencias significativas ($p=0,092$) entre los dos grupos (Figura 13).



	Sonrisa Mujer (p valor 0.002)				Sonrisa Hombre (p valor 0.092)			
	RED	GP	GPG	Original	RED	GP	GPG	Original
Dentistas	39,18%	17,13%	21,27%	22,10%	37,57%	18,23%	21,82%	24,03%
Población General	29,60%	25,73%	22,27%	22,40%	28,80%	22,40%	23,60%	25,20%

Figura 13. Distribución de frecuencias en la elección de la proporción más estética por dentistas y Población General en las sonrisas de Mujer y Hombre. RED: Recurring Esthetic Dental. GP: Proporción Áurea. GPG: Porcentaje Áureo.

En la sonrisa de mujer la imagen GP fue considerada la menos estética tanto para dentistas (39,50%), como por la Población General (32,93%), sin diferencias significativas ($p=0.057$) (Figura 14). En la sonrisa de hombre, GP también fue considerada la menos estética para dentistas (36,46%), y GPG para las participantes de Población General (31,60%) (Figura 14). En esta comparativa sí se hallaron diferencias significativas debido a que menos Dentistas (12,71%) eligieron RED en comparación que el grupo de Población General (20,27%) (Tabla 11).

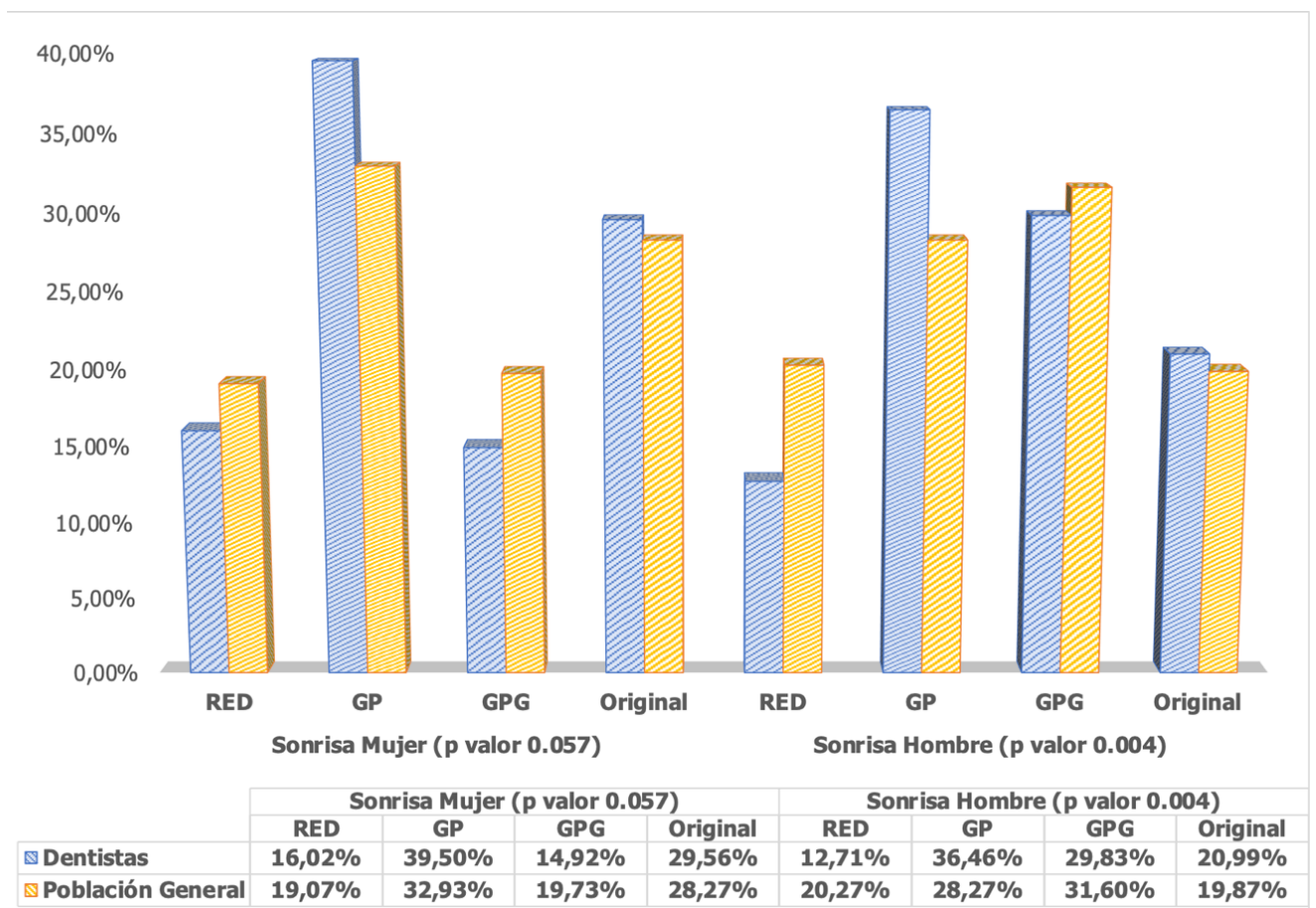


Figura 14. Distribución de frecuencias en la elección de la proporción menos estética por dentistas y Población General en las sonrisas de Mujer y Hombre. RED: Recurring Esthetic Dental. GP: Proporción Áurea. GPG: Porcentaje Áureo.

Preferencias estéticas Dentistas vs Población General

Sonrisa Preferida																
Sonrisa Mujer (p valor 0.002)							Sonrisa Hombre (p valor 0.092)									
	RED		GP		GPG		Original		RED		GP		GPG		Original	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Dentistas	143	39.18%	62	17.13%	77	21.27%	80	22.10%	130	37.57%	66	18.23%	79	21.82%	87	24.03%
Población General	222	29.60%	193	25.73%	167	22.27%	168	22.40%	216	28.80%	168	22.40%	189	23.60%	189	25.20%
Sonrisa Menos Preferida																
Sonrisa Mujer (p valor 0.057)							Sonrisa Hombre (p valor 0.004)									
	RED		GP		GPG		Original		RED		GP		GPG		Original	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Dentistas	58	16.02%	143	39.50%	54	14.92%	107	29.56%	46	12.71%	132	36.46%	108	29.83%	76	20.99%
Población General	143	19.07%	247	32.93%	148	19.73%	212	28.27%	152	20.27%	212	28.27%	237	31.60%	149	19.87%

Tabla 11. Comparativa de las preferencias estéticas de los Dentistas frente a la Población General. GP: Proporción Áurea, GPG: Porcentaje Áureo, RED: Recurring Esthetic Dental, Original: imagen sin modificar, n: número de participantes que eligieron la imagen, %: Porcentaje de la muestra total que eligió la proporción

Preferencias dentro del Grupo de Dentistas. En las Figuras 15 y 16 se recogen las comparativas de las preferencias estéticas de los dentistas en función de su especialidad o condición de estudiante. La proporción RED fue la opción preferida por todos los grupos (Figura 15). No se hallaron diferencias significativas en el caso mujer ($p=0.665$) ni en el caso hombre ($p=0.365$) (Tabla 12).

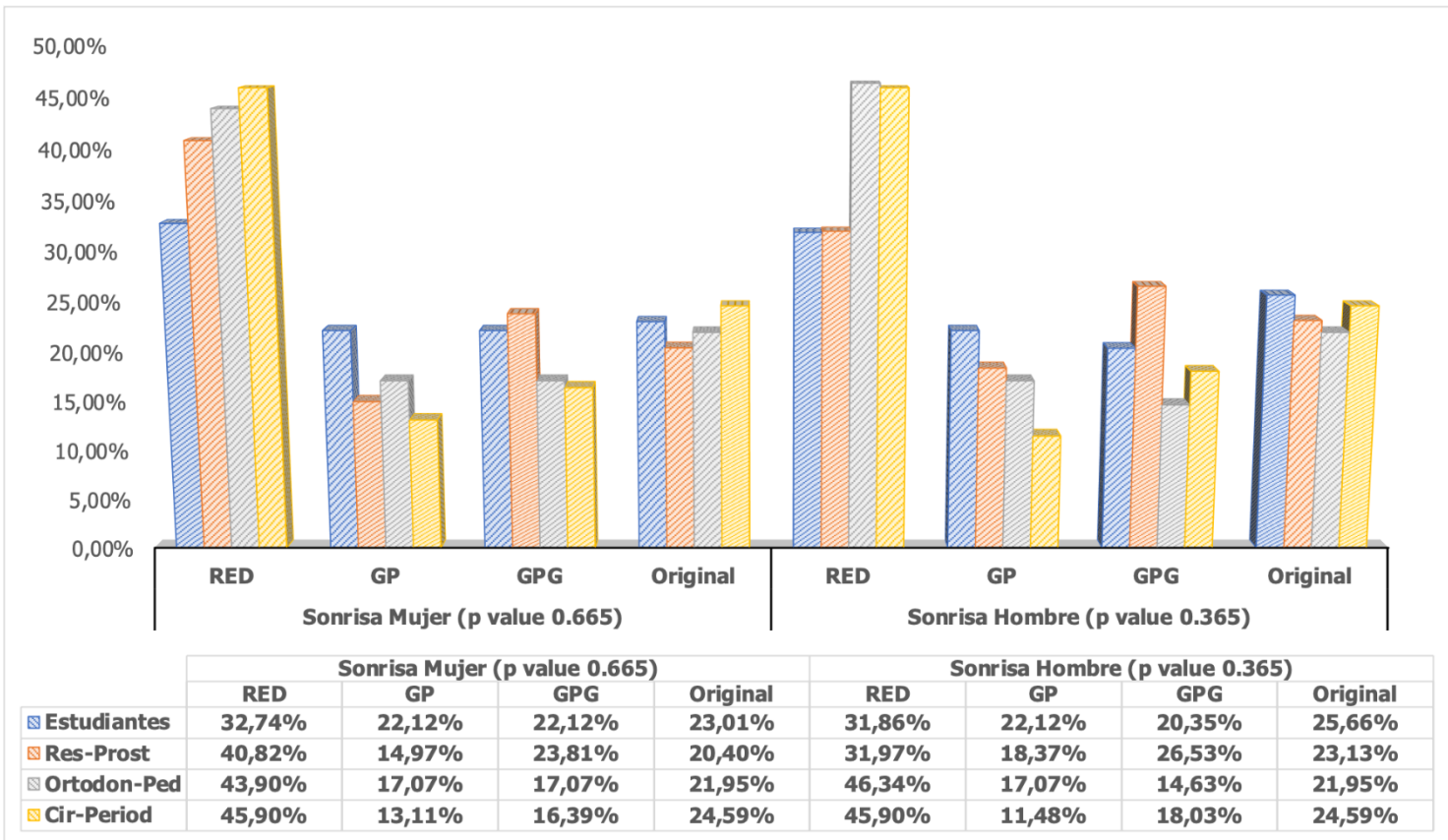


Figura 15. Distribución de frecuencias en la elección de la proporción más estética elegida por los subgrupos de dentistas. Rest-Prost: Dentistas Restauradores y Prostodoncistas. Ortodon-Ped: Ortodoncistas y Odontopediatras. Cir-Period: Cirujanos Orales y Periodoncistas. RED: Recurring Esthetic Dental. GP: Proporción Áurea. GPG: Porcentaje Áureo.

En la sonrisa de mujer la opción menos preferida por los Estudiantes de Odontología (32,74%) y Ortodoncistas-Odontopediatras (39,02%) fue la Sonrisa Original. Para el grupo de Dentistas Restauradores-Prostodoncistas (43,54%) y el de Cirujanos Orales-Periodoncistas (52,46%) la proporción menos preferida fue GP (Figura 16). En esta comparativa se hallaron diferencias estadísticamente significativas ($p=0.021$), debido al mayor número de estudiantes de odontología (24,78%) que eligieron RED como menos estética en comparación con el resto

de los subgrupos (<13%) (Tabla 12). En la sonrisa del hombre GP fue la opción menos preferida por los cuatro grupos, sin diferencias significativas (Figura 16).

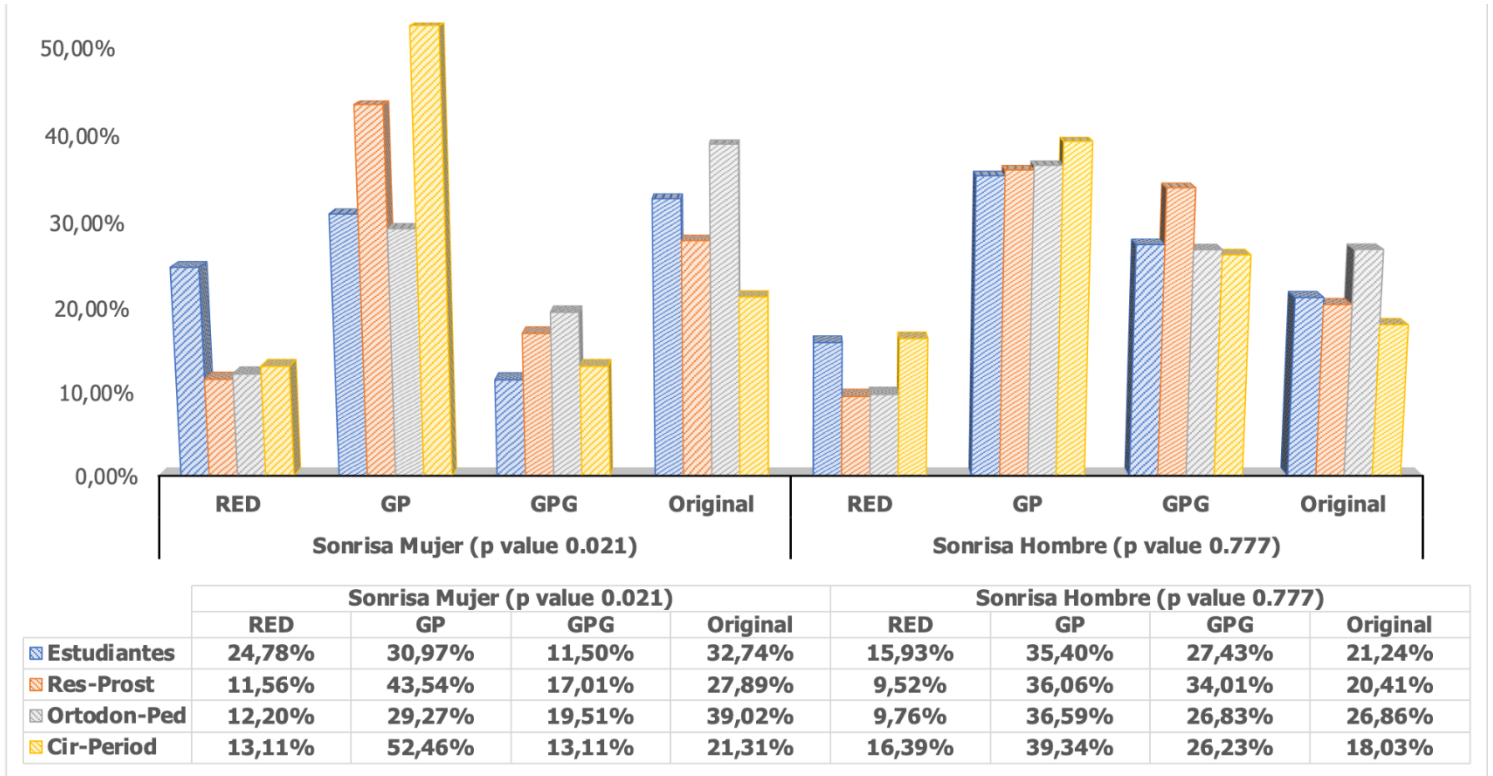


Figura 16. Distribución de frecuencias en la elección de la proporción menos estética elegida por los subgrupos de dentistas. Rest-Prost: Dentistas Restauradores y Prostodoncistas. Ortodon-Ped: Ortodoncistas y Odontopediatras. Cir-Period: Cirujanos Orales y Periodoncistas. RED: Recurring Esthetic Dental. GP: Proporción Áurea. GPG: Porcentaje Áureo.

Preferencias estéticas de los Dentistas																		
Sonrisa Preferida																		
Especialidad	Sonrisa Mujer (p valor 0.665)						Sonrisa Hombre (p valor 0.365)											
	RED		GP		GPG		Original		RED		GP		GPG			Original		
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Estudiantes	37	32.74%	25	22.12%	25	22.12%	26	23.01%	36	31.86%	25	22.12%	23	20.35%	29	25.66%		
Res-Prost	60	40.82%	22	14.97%	35	23.81%	30	20.40%	47	31.97%	27	18.37%	39	26.53%	34	23.13%		
Ortodon-Ped	18	43.90%	7	17.07%	7	17.07%	9	21.95%	19	46.34%	7	17.07%	6	14.63%	9	21.95%		
Cir-Period	28	45.90%	8	13.11%	10	16.39%	15	24.59%	28	45.90%	7	11.48%	11	18.03%	15	24.59%		
Sonrisa Menos Preferida																		
Especialidad	Sonrisa Mujer (p valor 0.021)						Sonrisa Hombre (p valor 0.777)											
	RED		GP		GPG		Original		RED		GP		GPG			Original		
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Estudiantes	28	24.78%	35	30.97%	13	11.50%	37	32.74%	18	15.93%	40	35.40%	31	27.43%	24	21.24%		
Res-Prost	17	11.56%	64	43.54%	25	17.01%	41	27.89%	14	9.52%	53	36.06%	50	34.01%	30	20.41%		
Ortodon-Ped	5	12.20%	12	29.27%	8	19.51%	16	39.02%	4	9.76%	15	36.59%	11	26.83%	11	26.86%		
Cir-Period	8	13.11%	32	52.46%	8	13.11%	13	21.31%	10	16.39%	24	39.34%	16	26.23%	11	18.03%		

Tabla 12. Comparativa de las preferencias estéticas de los dentistas según su especialidad. GP: Proporción Áurea, GPG: Porcentaje Áureo. RED: Recurring Esthetic Dental. Original: imagen sin modificar. n: número de participantes que eligieron la imagen. %: Porcentaje de la muestra total que eligió la proporción. Res-Prost: Dentistas Restauradores y Protoprodoncias. Ortodon-Ped: Ortodoncias y Odontopediatras. Cir-Period: Cirujanos Orales y Periodoncias.

Preferencias dentro del Grupo Población General. En las Figuras 17 y 18 se recogen las comparativas de las preferencias estéticas de los participantes del grupo Población General, según la rama del conocimiento a la que pertenecen. En la sonrisa de mujer RED fue la preferida por 4 de los 6 subgrupos: Ciencias Sociales-Legal (28,19%), Ciencias Naturales (37,50%), Ingeniería-Arquitectura (28,11%) y Ciencias de la Salud (33,58%). Los dos subgrupos restantes, Artes-Humanidades (34,48%) y Servicios (28,38%) eligieron GP (Figura 17). No se registraron diferencias significativas, entre los subgrupos investigados (Tabla 13).

En la sonrisa del hombre RED fue la más estética para 3 subgrupos: Ciencias Sociales (30,89%), Ciencias de la Salud (31,34%) y Servicios (29,73%). La proporción GPG fue preferida por el subgrupo Artes y Humanidades (27,59%) y fue elegida con la misma frecuencia que a RED por el subgrupo Servicios (29,73%). La Sonrisa Original fue la preferida por el subgrupo de Ingeniería-Arquitectura (29,19%), y los participantes pertenecientes a Ciencias naturales la eligieron con la misma frecuencia que a GP (27,50%) (Figura 17). No se registraron diferencias estadísticamente significativas entre los subgrupos (Tabla 13).

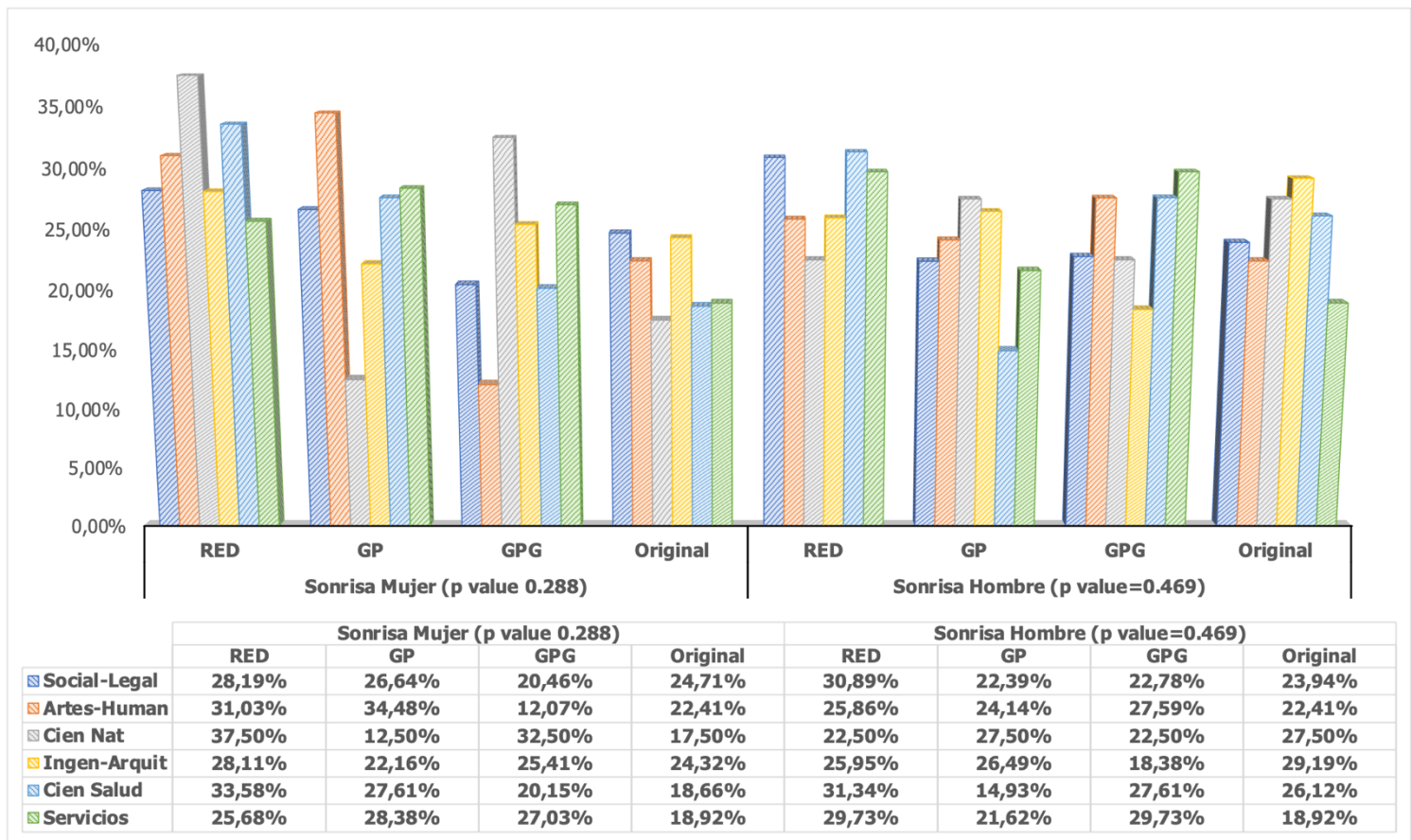


Figura 17. Distribución de frecuencias en la elección de la proporción más estética elegida por los subgrupos de Población General. Social-Legal: Ciencias Sociales y Jurídicas. Artes-Human: Artes y Humanidades. Cien Nat: Ciencias Naturales. Ingen-Arquit: Ingeniería y Arquitectura. Cien Salud: Ciencias de la Salud. RED: Recurring Esthetic Dental. GP: Proporción Áurea. GPG: Porcentaje Áureo.

En la Sonrisa de la mujer GP fue la menos preferida por 3 subgrupos: Ciencias Sociales-Jurídicas (34,14%), Ingeniería-Arquitectura (34,57%) y Ciencias de la Salud (36,57%). La sonrisa Original fue la menos preferida por dos subgrupos: Artes-Humanidades (36,21%) y Servicios (33,78%). RED fue la menos estética para el subgrupo de Ciencias Naturales (36,57%) (Figura 18). Estas diferencias no fueron significativas (Tabla 13).

En la sonrisa de hombre GPG fue elegida como la menos estética por 4 subgrupos: Ciencias Sociales-Jurídicas (32,43%), Ciencias Naturales (32,50%), Ingeniería-Arquitectura (35,14%) y Servicios (31,08%). GP fue la menos estética para los encuestados de Ciencias de la Salud (32,09%) y fue elegida con la misma frecuencia que GPG por el subgrupo de Ciencias Naturales (32,50%). RED fue la

menos preferida por el subgrupo de Artes-Humanidades (34.48%). No se registraron diferencias significativas entre los subgrupos (Figura 18 y Tabla 13).

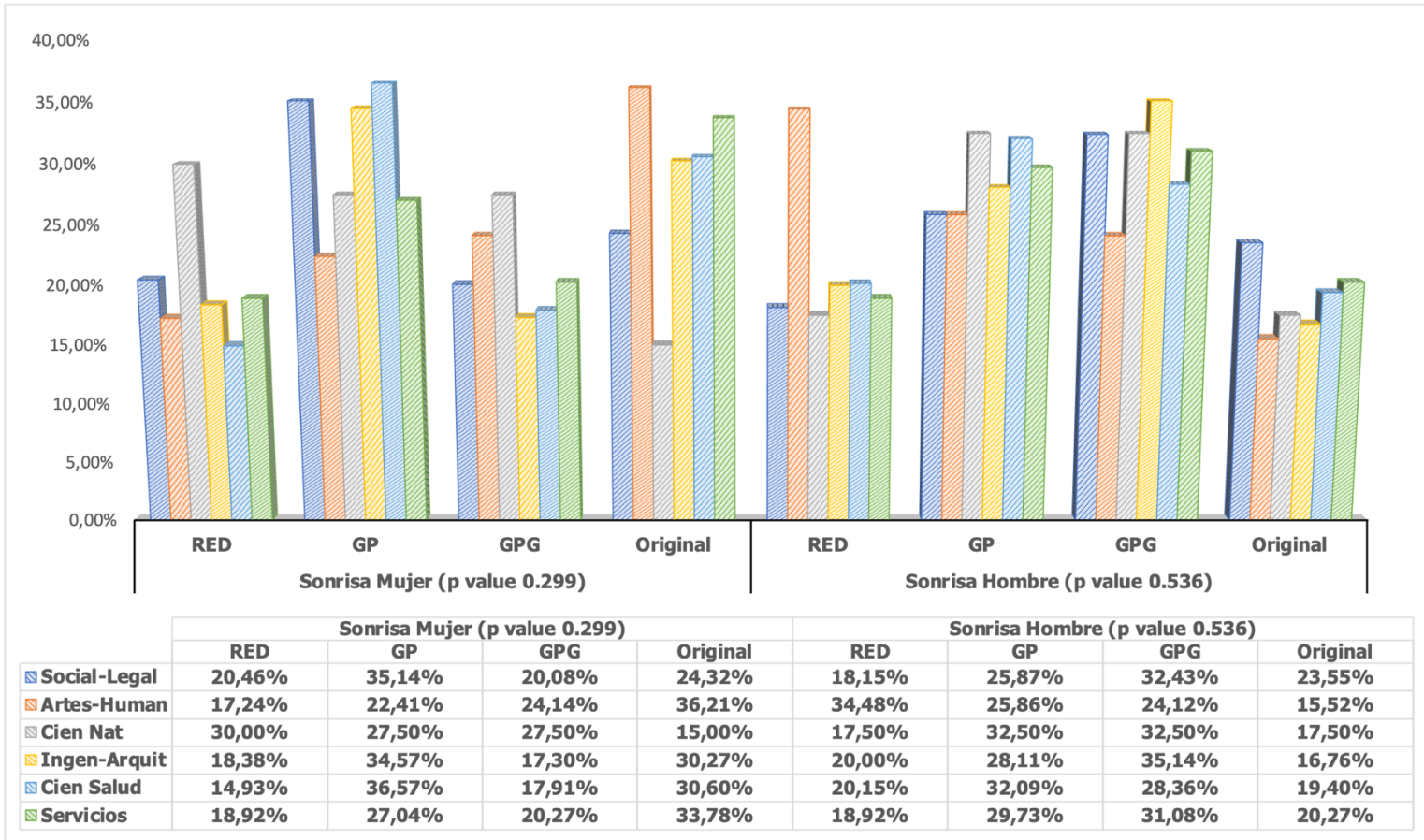


Figura 18. Distribución de frecuencias en la elección de la proporción menos estética elegida por los subgrupos de Población General. Social-Legal: Ciencias Sociales y Jurídicas. Artes-Human: Artes y Humanidades. Cien Nat: Ciencias Naturales. Ingen-Arquit: Ingeniería y Arquitectura. Cien Salud: Ciencias de la Salud. RED: Recurring Esthetic Dental. GP: Proporción Áurea. GPG: Porcentaje Áureo.

Preferencias del Grupo Población General

Preferencias del Grupo Población General																
Sonrisa Preferida																
Área del Conocimiento	Sonrisa Mujer (p valor 0.288)						Sonrisa Hombre (p valor 0.469)									
	RED		GP		GPG		Original		RED		GP		GPG		Original	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Social-Legal	73	28.19%	69	26.64%	53	20.46%	64	24.71%	80	30.89%	58	22.39%	59	22.78%	62	23.94%
Arts-Human	18	31.03%	20	34.48%	7	12.07%	13	22.41%	15	25.86%	14	24.14%	16	27.59%	13	22.41%
Cien Nat	15	37.50%	5	12.50%	13	32.50%	7	17.50%	9	22.50%	11	27.50%	9	22.50%	11	27.50%
Ingen-Arquit	52	28.11%	41	22.16%	47	25.41%	45	24.32%	48	25.95%	49	26.49%	34	18.38%	54	29.19%
Cien Salud	45	33.58%	37	27.61%	27	20.15%	25	18.66%	42	31.34%	20	14.93%	37	27.61%	35	26.12%
Servicios	19	25.68%	21	28.38%	20	27.03%	14	18.92%	22	29.73%	16	21.62%	22	29.73%	14	18.92%

Sonrisa Menos Preferida

Sonrisa Menos Preferida																
Área del Conocimiento	Sonrisa Mujer (p valor 0.299)						Sonrisa Hombre (p valor 0.536)									
	RED		GP		GPG		Original		RED		GP		GPG		Original	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Social-Legal	53	20.46%	91	35.14%	52	20.08%	63	24.32%	47	18.15%	67	25.87%	84	32.43%	61	23.55%
Arts-Human	10	17.24%	13	22.41%	14	24.14%	21	36.21%	20	34.48%	15	25.86%	14	24.12%	9	15.52%
Cien Nat	12	30.00%	11	27.50%	11	27.50%	6	15.00%	7	17.50%	13	32.50%	13	32.50%	7	17.50%
Ingen-Arquit	34	18.38%	63	34.57%	32	17.30%	56	30.27%	37	20.00%	52	28.11%	65	35.14%	31	16.76%
Cien Salud	20	14.93%	49	36.57%	24	17.91%	41	30.60%	27	20.15%	43	32.09%	38	28.36%	26	19.40%
Servicios	14	18.92%	20	27.04%	15	20.27%	25	33.78%	14	18.92%	22	29.73%	23	31.08%	15	20.27%

Tabla 13. Comparativa de las preferencias estéticas de los subgrupos de Población General establecidos según las áreas del conocimiento a las que pertenecen por su profesión o actividad laboral. GP: Proporción Áurea, GPG: Porcentaje Áureo, RED: Recurring Esthetic Dental imagen, Original: Imagen sin modificar, n: número de participantes que eligieron cada imagen, %: Porcentaje del total de participantes incluidos en el grupo de Población General que eligieron cada imagen. Social-Legal: Ciencias Sociales y Jurídicas. Art-Human: Artes y Humanidades. Cien Nat: Ciencias Naturales. Ingen-Arquit: Ingeniería y Arquitectura. Cien Salud: Ciencias de la Salud

F. DISCUSIÓN

En este trabajo hemos abordado dos vertientes de estudio de las proporciones estéticas dentales de anchura que han sido motivo de previas investigaciones en diferentes poblaciones, pero no en la española. Por ello, dividiremos la discusión en dos apartados.

En el primero, contrastaremos los resultados de nuestro primer subestudio con los registrados por otros investigadores que analizaron la probabilidad de observar las proporciones estéticas de anchura en condiciones naturales. Esta vertiente de estudio se fundamenta en la tesis que justifica la aplicación clínica de la proporción que con mayor frecuencia se observa en la naturaleza, por tanto, el resultado al aplicarla sería una apariencia equivalente a una sonrisa natural y en consecuencia se garantiza satisfacer las necesidades estéticas requeridas.

En el segundo apartado compararemos nuestros resultados con publicaciones previas, que realizaron encuestas similares. Esta segunda vertiente de estudio busca justificar la aplicación clínica de la proporción de anchura percibida como más estética por el mayor número de personas, por lo tanto, profundiza en la percepción de belleza, es decir, en factores de complejo análisis como son: los aspectos sociales, culturales, educacionales, o los mecanismos perceptivos.

D.1. CUMPLIMIENTO DE LAS PROPORCIONES ESTÉTICAS DENTALES DE ANCHURA EN SONRISAS SIN ALTERACIONES O TRATAMIENTOS PREVIOS.

El objetivo de este estudio fue analizar en una muestra poblacional española la anchura de los dientes anterosuperiores en una visión frontal para identificar el cumplimiento de los resultados obtenidos con los valores de las proporciones estéticas dentales de GP, Proporción de Preston, RED 70% y 80%, GPG y MGPG, y evaluar posibles diferencias con los resultados de muestras procedentes de poblaciones de otros países.

Al analizar la anchura mesio-distal de los dientes de nuestra muestra, encontramos que los CE presentaban medias ligeramente superiores (8.33mm

(0.72) izquierdo y 8.54mm (0.71) derecho) a las registradas en poblaciones iraníes y tailandesas (Parnia et al. 2010, Kantrong et al. 2019) e inferiores a la media registrada en una muestra turca (Hasanreisoglu et al. 2005). Por el contrario, las medidas de los incisivos laterales y de los caninos, observadas en nuestro estudio, estaban dentro de los rangos descritos por estos autores (Hasanreisoglu et al. 2005, Parnia et al. 2010 y Kantrong et al. 2019). Si segmentamos la muestra en función del sexo, encontramos que tanto en hombres como en mujeres las medias registradas en este estudio se encuentran dentro del rango de valores que han descrito otros autores que estudiaron poblaciones tailandesas (Kantrong et al. 2019), turcas (Özdemir et al. 2018) y saudíes (Swelem y Al-Rafah 2019).

Foster et al. (Foster et al. 2013) no encontraron diferencias estadísticamente significativas, al comparar la anchura dentaria en función del sexo, aunque si registraron una superioridad en las medidas de todos los dientes en los varones. En nuestro estudio, hemos observado diferencias significativas en el CE izquierdo ($p=0.028$) y en el espacio intercanino ($p=0,005$), siendo también de mayores dimensiones en el varón. Otros autores que analizaron cada diente de forma individual observaron que la anchura de los CE (Swelem y Al-Rafah 2019), de los CA (Kantrong et al. 2019) o de ambos dientes (Hasanreisoglu et al. 2005) en los varones eran significativamente superiores respecto a las mujeres. Con todo, uno de los autores revisados recoge que en su muestra de origen turco los CE en las mujeres tienen mayores dimensiones que en los varones (Özdemir et al. 2018).

Tal y como se explicitó en el apartado del Estado Actual de la presente Tesis Doctoral, hasta el momento, diferentes estudios han analizado las proporciones estéticas dentales mediante fotografías estandarizadas de sonrisa y han comparado los valores que determinan cada norma frente a las medias que registraron. Los hallazgos resultantes de las investigaciones que analizaron el cumplimiento de GP, RED y la Proporción de Preston con los que a continuación contrastaremos nuestros resultados aparecen reflejados en la Tabla 1.

Algunas de las medias de las ratios de anchura (LA/CE y CA/LA) que registramos en este estudio, no estaban dentro de los rangos descritos por previas investigaciones. Observamos valores superiores en las ratios CA/LA derechas de todos los participantes (86.86% vs 66.00%-85.72%) y de los hombres (88,46% vs 74.14%-86.00%) (Tabla 1). Por el contrario, observamos valores por debajo del rango en las medias entre LA/CE izquierdos de las mujeres (66,13% vs 67.00%-74.08%) y LA/CE derechos de los hombres (66,56% vs 67.40%-75.77%) (Tabla 1) (Parnia et al. 2010, Agrawal et al. 2016, Calçada et al. 2017, Özdemir et al. 2018 y Kantrong et al. 2019).

En la comparación de las medias registradas en este trabajo frente al valor 62% que determina **GP**, no encontramos resultados significativos que confirmasen su cumplimiento, ratificando así los hallazgos de estudios asiáticos (Hasanreisoglu et al. 2005, Murthy y Ramani 2008, Parnia et al. 2010, Agrawal et al. 2016, Maharjan y Joshi 2018, Chen et al. 2019) y europeos (Forster et al. 2013, Calçada et al. 2014, Kalia 2020). Diferentes autores, refieren que cuando se cumplía la norma GP, lo hacía en un porcentaje inferior al 30% (de Castro et al 2006, Murthy y Romani 2008, Aziz y Hossain 2017, Saha et al. 2017, Maharajan y Joshi 2018). Los porcentajes del cumplimiento de GP registrados en este estudio han sido inferiores al 5% salvo en la relación LA/CE izquierdo que fue inferior al 17%. Estos resultados son similares a los obtenidos por otros autores que analizaron muestras de la India (<18% y <8%) (Agrawal et al 2016, Azziz y Hossain 2017), Reino Unido (10% y 1,4%) (Kalia 2020) y Nepal (14,20% y 12,69%) (Maharajan y Joshi 2018).

Al cotejar las medias registradas en este estudio con los valores que determina la **Proporción de Preston** registramos cumplimiento de la norma en las ratios del lado izquierdo de todos los participantes ($p=0.690$ and $p=0.389$), en todas las comparativas de los varones ($p>0.05$) y en todas las comparativas de las mujeres salvo entre LA/CE derecho ($p=0.003$). Estos datos ratifican los hallazgos de Calçada et al. (2014) en su estudio sobre una población portuguesa. Sin embargo, al analizar los porcentajes de cumplimiento registrados, estos han sido inferiores al 25% entre LA/CE e inferiores a 10,5% entre CA/LA, en consonancia

con las observaciones de Kalia (2020) en su muestra del Reino Unido (16% y 6,55%). Inferencialmente los resultados de nuestro estudio en relación con la Proporción de Preston, parecen indicar que los valores 66% entre LA/CE y 84% entre CA/LA coinciden con las medias de las ratios de anchura que se observan en poblaciones Europeas-Occidentales, pero no son aplicables para un uso clínico debido a que no son los valores que se ven con mayor frecuencia en las sonrisas de la población.

El análisis de **RED** del **70%** y del **80%** llevado a cabo en este estudio ha revelado que la norma no se cumplió en la muestra evaluada, ya que los valores medios entre las relaciones LA/CE y CA/LA no son numéricamente iguales. El mayor grado de incumplimiento de RED 70% se presentó en la comparativa CA/LA. Esta mayor exposición frontal del canino también se ha observado en dos poblaciones indias que registraron cifras del 69,9% (LA/CE) y 81,5% (CA/LA) (Murthy y Ramani 2008) y 75% (LA/CE) y 83% (CA/LA) (Agrawal et al 2016). Por el contrario, en otras muestras entre individuos turcos (Özdemir et al. 2018) y nepalíes (Maharajan y Joshi 2018), se observaron unos caninos más estrechos. En cuanto a RED 80%, los porcentajes de cumplimiento registrados en esta muestra denotan que es totalmente inexistente entre LA/CE y su cumplimiento es menor al 13% entre CA/LA.

Las normas de **GPG** y **MGPE** como comentamos anteriormente, a diferencia de GP, RED y Preston, se basan en el cálculo de los porcentajes aparentes de los seis dientes anterosuperiores en el ICW. En la Tabla 3 se muestran las medias de las anchuras dentarias halladas en estudios previos. Los valores registrados en el presente trabajo se encuentran dentro de los rangos que describen anteriores investigaciones, salvo en el CA izquierdo de todos los participantes (12.22% vs 12.30%-13.00%) (Tabla 3) (Ong et al. 2006, Calçada et al. 2014, Agrawal et al. 2016, Aziz et al. 2017, Kantrong et al. 2019). Solo el valor de la anchura media del LA derecho en mujeres (15,03%) se ha ajustado a **GPG** ($p=0.913$).

Por el contrario, al comparar las medias registradas en este estudio con los valores de referencia de **MGPG** encontramos ajuste a la norma ($p>0.05$) en 9

de las 18 comparativas (Tabla 8). Al contrastar nuestros resultados con los porcentajes de cumplimiento podemos apreciar que en gran medida hay correlación entre las medias que cumplen con la norma y los porcentajes de cumplimiento más altos. Esto ratifica los hallazgos de Kalia (2020). los cuales apuntaban que la dispersión de los valores obtenidos a través del cálculo de los anchos en el ICW es mas pequeña y que estos se encuentran más próximos a los valores propuestos en MGPG. Los porcentajes de cumplimiento de MGPG son apreciablemente mayores que las obtenidas con GPG y con el resto de las proporciones, superando en todas las comparativas el 50% y en los CE sobrepasando el 68%. No obstante, los valores registrados en este subestudio son inferiores a los descritos por Kalia (2020) en cuyo estudio los CE y LA superaron el 70% y los CA el 60%.

Las principales limitaciones que presenta este subestudio derivan del tamaño muestral, y la desigual distribución de esta en función del sexo.

F.2. PREFERENCIAS ESTÉTICAS DE LOS DENTISTAS Y POBLACIÓN GENERAL EN CUANTO A LAS RELACIONES DE ANCHURA DE LOS DIENTES ANTEROSUPERIORES.

En este subestudio, se analizaron las preferencias estéticas en cuanto a las proporciones GP, GPG, y RED 70% obtenidas por encuesta en una muestra compuesta por Dentistas y Población General. Este es el primer estudio que compara las proporciones estéticas de anchura GP, RED 70% y GPG de manera simultánea tanto en la sonrisa de una mujer, como en la de un hombre, y analiza la relación entre el tipo de formación académica recibida con las preferencias estéticas de la Población General y Dentistas.

Al comparar las preferencias estéticas de los grupos de Dentistas y Población General, la opción preferida ha sido RED 70% tanto para la sonrisa de mujer (39,18% y 29,60%) como para la de hombre (37,57% y 28,80%). Estos datos son similares a los obtenidos por otras investigaciones en el Reino Unido (Bukhary et al. 2007) y Jordania (Al Taki et al. 2017). En estos estudios, tanto los Dentistas como la Población General prefirieron proporciones en torno al 67-72%. La

proporción RED 70% también fue la más seleccionada por Dentistas en el estudio de Ward (2007) en un rango entre 57-75%, y por el 29,7% de un grupo de Población General en el estudio de Kantrong et al. (2019). En consecuencia, nuestros resultados corroborarían la tendencia hacia la preferencia por un Incisivo Lateral y Canino más anchos que los inicialmente propuestos en GP.

En el presente trabajo también comparamos las preferencias de los Dentistas en función de su especialidad, observando la inexistencia de diferencias significativas en la comparativa de la opción preferida. Trabajos previos ya apuntaban similares resultados (Rosenstiel et al 2000, Al Taki et al. 2017). Sin embargo, debemos reseñar que en nuestro estudio la elección de la proporción menos estética de la mujer sí mostró diferencias significativas. Las mayores frecuencias se repartieron entre GP elegida por los estudiantes (32,74%) y Ortodoncistas-Odontopediatras (39,02%), y la Sonrisa Original elegida por los Cirujanos orales-Periodoncistas (52,45%) y Dentistas Restauradores-Prostodoncistas (43,54%). Que nosotros sepamos, esta observación, no aparece recogida en estudios previos. Al examinar las fotografías del conjunto de la mujer se puede apreciar que en la imagen donde se aplica GP los caninos son llamativamente estrechos y en la imagen original los incisivos laterales son los más estrechos de las 4 imágenes del conjunto.

En cuanto a las preferencias estéticas de los integrantes del grupo de Población General, las frecuencias de elección no se distribuyeron con la misma homogeneidad. A pesar de ello, podemos apreciar que la proporción RED es preferida por 4 grupos de 6 en la comparativa de la mujer y por 3 grupos de 6 en la comparativa del hombre. Además, si analizamos solo los tres grupos con mayor número de participantes: Ciencias Sociales-Jurídicas (24,66%), Ciencias de la Salud (17,87%) e Ingeniería-Arquitectura (24,67%), la tendencia de elección es acorde con la que observamos entre los Dentistas, donde RED 70% es la norma preferida en la sonrisa de mujer y en la del hombre, solo desviándose de esta tendencia el grupo de Ingeniería-Arquitectura. Esto se repite en la comparativa de la sonrisa menos estética de la mujer donde GP es la más elegida. Sin embargo, en el caso de la sonrisa del hombre la proporción seleccionada

como menos estética por los participantes incluidos en Población General fue GPG, las imágenes de esta norma son las únicas que se modificaron los anchos de los centrales, por lo que en esta imagen aparte de la clara simetría se favoreció un mayor dominio de los centrales.

Los resultados de nuestra investigación muestran que la opción preferida ha sido RED 70%, corroborando los hallazgos de trabajos previos (Rosesntiel et al. 2000, Ward 2007, Bukhary et al. 2007, Al Taki et al. 2017, Kantrong et al. 2019). Sin embargo, otros autores, han registrado preferencias por ratios de anchura inferiores al 70%. Pitel et al. (2016) observaron preferencias por ratios de anchura entre el 62% y 70%; Rosenstiel et al. (2000), determinaron que la proporción del 62% es la más adecuada para los dientes largos, y en el estudio de Pedram et al. (2019) la proporción del 62% fue la preferida por una muestra iraní. Incluso hay estudios como los de Wolfart et al. (2005) y Tan et al. (2018) que registraron preferencias por ratios de anchuras entre el Incisivo Lateral /Incisivo Central inferiores al del 52-57% (Tabla 4).

Las principales limitaciones que presenta este subestudio derivan del menor número de Dentistas encuestados frente a la Población General, el predominio del sexo femenino entre los encuestados y la inexistencia de una distribución equilibrada en los dos subgrupos tanto el correspondiente a los Dentistas como el relacionado con la Población General. No obstante, el elevado número de participantes y la metodología aplicada dan originalidad y consistencia a los resultados observados.

G. CONCLUSIONES

G.1. ESTUDIO PARA EL ANÁLISIS DEL CUMPLIMIENTO DE LAS PROPORCIONES ESTÉTICAS DENTALES EN UNA MUESTRA ESPAÑOLA:

En relación con el Objetivo Principal planteado:

"Analizar en una muestra poblacional española la anchura de los dientes anterosuperiores en una visión frontal para determinar el cumplimiento, en la población investigada, de las proporciones estéticas dentales de Proporción Áurea, de Preston, Porcentaje Áureo y Recurring Esthetic Dental (70% y 80%)."

- El presente estudio, permite concluir que, en nuestra muestra, GP, RED, GPG, y la proporción de Preston no son aplicables para tratamientos que busquen una sonrisa que reproduzca los principios presentes en la naturaleza.

En relación con los objetivos secundarios planteados:

"Analizar por primera vez en la literatura, el cumplimiento del Porcentaje Áureo Modificado (MGPG) en otra población tras su reciente propuesta y análisis en el Reino Unido (Kalia, 2020)."

- Los valores que designa MGPG con una desviación de $\pm 1\%$ son en gran medida aplicables para tratamientos que tengan como objetivo una sonrisa natural. La muestra analizada presentó porcentajes de cumplimiento a MGPG entre el 50% y 66,5%.
- Esta observación, confirma la hipótesis de partida sobre la tendencia de la población general al cumplimiento de una proporción estética dental, pero rechaza su adaptación estricta a alguna de las normas matemáticas estéticas.

"Desarrollar un protocolo de análisis bidimensional de imágenes con un Editor Gráfico Vectorial que facilite el proceso de futuras investigaciones."

- El editor gráfico vectorial Adobe Illustrator CC (Adobe Systems Inc, San Jose, California) con el que calibramos las imágenes de nuestra muestra (escala 10:1) permite de manera fiable y reproducible el registro de medidas para este tipo de estudios.

G.2. ESTUDIO PARA EL ANÁLISIS DE LAS PREFERENCIAS ESTÉTICAS DE LOS DENTISTAS Y POBLACIÓN GENERAL ESPAÑOLES EN CUANTO A LAS RELACIONES DE ANCHURA DE LOS DIENTES ANTEROSUPERIORES.

En relación con el Objetivo principal planteado:

"Analizar, a través de una encuesta, las preferencias estéticas de los Dentistas y de la Población General (ajena a la salud oro-dental) con respecto a las principales proporciones estéticas dentales recogidas en la literatura, evaluando posibles diferencias entre las dos muestras."

- En nuestra muestra, la proporción preferida tanto por Dentistas como por Población General es RED 70%.
- Lo que confirma la hipótesis de partida en la que se planteó que los Dentistas y la Población General muestran predilección por una proporción estética de anchura si comparan simultáneamente las características estéticas de GP, GPG y RED 70%.
- Ambos grupos estudiados consideraron que el aspecto dominante en la sonrisa debe ser la anchura de los 6 dientes maxilares anteriores y no la *dominancia individual* de la anchura del Incisivo central como se establece al aplicar GP o una clara simetría entre los dientes que se establece con GPG.

En relación con los objetivos secundarios planteados:

"Evaluar, si existe una relación entre la elección de los dentistas y su formación específica en el campo de la odontología."

"Evaluar, si existe una relación entre la elección de los participantes pertenecientes a la población general y su formación académica."

- La influencia, en nuestra muestra, de la especialidad a la que pertenecen los Dentistas o el Área del Conocimiento correspondiente a los participantes de la Población General, no son determinantes en la apreciación estética de la sonrisa.

H. BIBLIOGRAFÍA

1. Agrawal, V., Kapoor, S., Bhesania, D. and Shah, C. (2016) "Comparative photographic evaluation of various geometric and mathematical proportions of maxillary anterior teeth: A clinical study", *Indian Journal of Dental Research*, 27(1), p. 32–36. doi:10.4103/0970-9290.179811.
2. Ahmad, I. (2005) "Anterior dental aesthetics: historical perspective", *British Dental Journal*, 198(12), pp. 737–742; quiz 778. doi:10.1038/sj.bdj.4812411.
3. Al Taki, A., Hamdan, A. M., Mustafa, Z., Hassan, M. and Abu-Alhuda, S. (2017) "Smile esthetics: Impact of variations in the vertical and horizontal dimensions of the maxillary lateral incisors", *European Journal of Dentistry*, 11(04), pp. 514–520. doi:10.4103/ejd.ejd_351_16.
4. Ali Fayyad, M., Jamani, K. D. and Agrabawi, J. (2006) "Geometric and mathematical proportions and their relations to maxillary anterior teeth", *The Journal of Contemporary Dental Practice*, 7(5), pp. 62–70.
5. Alley, T. R. and Cunningham, M. R. (1991) "Averaged faces are attractive, but very attractive faces are not average", *Psychological Science*. United Kingdom: Blackwell Publishing, 2(2), pp. 123–125. doi:10.1111/j.1467-9280.1991.tb00113.x.
6. American Academy of Cosmetic Dentistry (AACD) (2013). Photographic documentation and Evaluation in Cosmetic Dentistry, A Guide to Accreditation Photography. Disponible en: <https://aacd.com>. [Consultado 13-12-2020].
7. Arntson, A. E. (2011). *Graphic Design Basics*. (5a ed.), Kendallville: Thomson Wadsworth.
8. Aziz, M. and Hossain, M. Z. (2017) "Validity of mathematical proportions in maxillary anterior teeth among Bangladeshi population", *APOS Trends in Orthod*, 7(1), pp. 41–48. doi:10.4103/2321-1407.199174.

9. Baudouin, J.-Y. and Tiberghien, G. (2004) "Symmetry, averageness, and feature size in the facial attractiveness of women", *Acta Psychologica*, 117(3), pp. 313–332. doi:10.1016/j.actpsy.2004.07.002.
10. Bueller, H. (2018) "Ideal Facial Relationships and Goals", *Facial plastic surgery: FPS*, 34(5), pp. 458–465. doi:10.1055/s-0038-1669401.
11. Bukhary, S. M. N., Gill, D. S., Tredwin, C. J. and Moles, D. R. (2007) "The influence of varying maxillary lateral incisor dimensions on perceived smile aesthetics", *British Dental Journal*, 203(12), pp. 687–693. doi:10.1038/bdj.2007.1110.
12. Calçada, D., Correia, A. and Araújo, F. (2014) "Anthropometric analysis of anterior maxillary teeth with digital photography - a study in a Portuguese sample", *The International Journal of Esthetic Dentistry*, 9(3), pp. 370–380.
13. Chen, Y.-H., Cheng, Y.-L., Cheng, H. and Yu, H. (2020) "Comparison of smile esthetics among celebrities, dentists, and dental students in a Han Chinese population", *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 123(6), pp. 845-849. doi:10.1016/j.prosdent.2019.08.014.
14. Dion, K., Berscheid, E. and Walster, E. (1972) "What is beautiful is good", *Journal of Personality and Social Psychology*, 24(3), pp. 285–290. doi:10.1037/h0033731.
15. Eldesouky, D. F. B. (2013) "Visual Hierarchy and Mind Motion in Advertising Design", *Journal of Arts and Humanities*, 2(2), pp. 148–162. doi:10.18533/journal.v2i2.78.
16. Forster, A., Velez, R., Antal, M. and Nagy, K. (2013) "Width ratios in the anterior maxillary region in a Hungarian population: Addition to the golden proportion debate", *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 110(3), pp. 211–215. doi:10.1016/S0022-3913(13)60359-5.

17. Gangestad, S. W., Thornhill, R. and Yeo, R. A. (1994) "Facial attractiveness, developmental stability, and fluctuating asymmetry", *Ethology and Sociobiology*, 15(2), pp. 73–85. doi:10.1016/0162-3095(94)90018-3.
18. Grammer, K. and Thornhill, R. (1994) "Human (Homo sapiens) facial attractiveness and sexual selection: The role of symmetry and averageness", *Journal of Comparative Psychology*. US: American Psychological Association, 108(3), pp. 233–242. doi:10.1037/0735-7036.108.3.233.
19. Harrar, H., Myers, S. and Ghanem, A. M. (2018) "Art or Science? An Evidence-Based Approach to Human Facial Beauty a Quantitative Analysis Towards an Informed Clinical Aesthetic Practice", *Aesthetic Plastic Surgery*, 42(1), pp. 137–146. doi:10.1007/s00266-017-1032-7.
20. Hasanreisoglu, U., Berksun, S., Aras, K. and Arslan, I. (2005) "An analysis of maxillary anterior teeth: Facial and dental proportions", *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 94(6), pp. 530–538. doi:10.1016/j.prosdent.2005.10.007.
21. Hicks, K. E. and Thomas, J. R. (2020) "The Changing Face of Beauty: A Global Assessment of Facial Beauty", *Otolaryngologic Clinics of North America*, 53(2), pp. 185–194. doi:10.1016/j.otc.2019.12.005.
22. Jones, D. and Hill, K. (1993) "Criteria of facial attractiveness in five populations", *Human Nature (Hawthorne, N.Y.)*, 4(3), pp. 271–296. doi:10.1007/BF02692202.
23. Kalia, R. (2020) "An analysis of the aesthetic proportions of anterior maxillary teeth in a UK population", *British Dental Journal*, 228(6), pp. 449–455. doi:10.1038/s41415-020-1329-9.
24. Kantrong, N., Traiveat, K. and Wongkhantee, S. (2019) "Natural upper anterior teeth display an increasing proportion in mesio-distal direction", *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, 11(10), pp. e890–e897. doi:10.4317/jced.56206.

25. Langlois, J. H. and Roggman, L. A. (1990) "Attractive Faces Are Only Average", *Psychological Science*, 1(2), pp. 115–121. doi:10.1111/j.1467-9280.1990.tb00079.x.
26. Levin, E. I. (1978) "Dental esthetics and the golden proportion", *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 40(3), pp. 244–252. doi:10.1016/0022-3913(78)90028-8.
27. Lombardi, R. E. (1973) "The principles of visual perception and their clinical application to denture esthetics", *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 29(4), pp. 358–382. doi:10.1016/s0022-3913(73)80013-7.
28. López López, A. M. (2014). *Graphic Design Fundamentals and Techniques*. Madrid: ANAYA.
29. Maharjan, A. and Joshi, S. (2018) "Clinical Evaluation of Maxillary Anterior Teeth in Relation to Golden Proportion, Red Proportion and Golden Percentage", *Journal of Nepal Health Research Council*, 16(1), pp. 11–15. doi:10.3126/jnhrc.v16i1.19382.
30. McLean, D. (2002) "Adobe Photoshop and Illustrator techniques", *The Journal of Audiovisual Media in Medicine*, 25(2), pp. 79–81. doi:10.1080/01405110220140865.
31. Meshramkar, R. (2013) "A Study to Evaluate the Prevalence of Golden Proportion and RED Proportion in Aesthetically Pleasing Smiles", *European Journal of Prosthodontics and Restorative Dentistry*, pp. 29–33. doi:10.1922/EJPRD_1087Meshramkar05.
32. Metrailler, G. (2007). "A little history of CorelDRAW Graphics Suite". *CorelDRAW community*, 26 de octubre. Disponible en: <https://community.coreldraw.com/share/b/gerard/posts/a-little-history-of-coreldraw-graphics-suite>. [Consultado 13-12-2020]
33. Ministerio de Universidades (2019). Clasificaciones estadísticas universitarias, Titulaciones según rama, ISCED 2013, ámbito de estudio y

campo de estudio. Madrid: Sistema Integrado de Información Universitaria.

Disponible en:

<https://www.ciencia.gob.es/portal/site/MICINN/menuitem.7eeac5cd345b4f34f09dfd1001432ea0/?vgnnextoid=42222a27d349b610VgnVCM1000001d04140aRCRD>. [Consultado 13-12-2020]

34. Murray, J. D. and vanRyper, W. (1996). *Encyclopedia of Graphics File Formats*. (2a ed.) Sebastopol: O'Reilly & Associates, Inc.
35. Murthy, B. V. S. and Ramani, N. (2008) "Evaluation of natural smile: Golden proportion, RED or Golden percentage", *Journal of Conservative Dentistry*, 11(1), pp. 16–21. doi:10.4103/0972-0707.43413.
36. Nikgoo, A., Alavi, Kamiar, Alavi, Kavah and Mirfazaelian, A. (2009) "Assessment of the golden ratio in pleasing smiles", *World Journal of Orthodontics*, 10(3), pp. 224–228.
37. Niranjan, N. T., Kanaparthi, A., Kanaparthi, R. and Kiran, H. Y. (2016) "Photographic and manual evaluation of golden percentage and recurrent aesthetic dental proportion in aesthetic smiles", *J. Evolution Med. Dent.*, 5(38), pp. 2267–2270. doi:10.14260/jemds/2016/527.
38. Ong, E., Brown, R. A. and Richmond, S. (2006) "Peer assessment of dental attractiveness", *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 130(2), pp. 163–169. doi:10.1016/j.ajodo.2005.02.018.
39. Özdemir, H., Köseoğlu, M. and Bayindir, F. (2018) "An investigation of the esthetic indicators of maxillary anterior teeth in young Turkish people", *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 120(4), pp. 583–588. doi:10.1016/j.prosdent.2017.12.015.
40. Parnia, F., Hafezeqoran, A., Mahboub, F., Moslehifard, E., Koodaryan, R., Moteyaghani, R. and Saber, F. S. (2010) "Proportions of Maxillary Anterior Teeth Relative to Each Other and to Golden Standard in Tabriz Dental Faculty Students", *Journal of Dental Research Dental Clinics Dental Prospects*, 4(3), pp. 83–86.

41. Pedram, P., Kermanshah, H., Nejatbakhsh, R., Omrani, L. R. and Rafiezadeh, S. (2019) "Esthetic Perception of Recurring Esthetic Dental Proportion in Different Lip Line Positions Among Lay People", *Journal of Islamic Dental Association of Iran*, 31(1): pp. 21-25.
doi:10.30699/JIDAI.31.1.4.
42. Pitel, M. L., Raley-Susman, K. M. and Rubinov, A. (2016) "Preferences of Lay Persons and Dental Professionals Regarding the Recurring Esthetic Dental Proportion: Preferences of Lay Persons and Dental Professionals Regarding the RED Proportion", *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 28(2), pp. 102–109. doi:10.1111/jerd.12187.
43. Preston, J. D. (1993) "The golden proportion revisited", *Journal of Esthetic Dentistry*, 5(6), pp. 247–251. doi:10.1111/j.1708-8240.1993.tb00788.x.
44. Ramírez, L. M. G., Ospina, J. D. and Ballesteros, L. E. (2016) "Mestizo Anterior Teeth's Proportions", *International Journal of Morphology*, 34(1), pp. 223–231. doi:10.4067/S0717-95022016000100032.
45. Rosenstiel, S. F., Ward, D. H. and Rashid, R. G. (2000) "Dentists' preferences of anterior tooth proportion-a Web-based study", *Journal of Prosthodontics*, 9(3), pp. 123–136. doi:10.1053/jopr.2000.19987.
46. Rossetti, A., De Menezes, M., Rosati, R., Ferrario, V. F. and Sforza, C. (2013) "The role of the golden proportion in the evaluation of facial esthetics", *The Angle Orthodontist*, 83(5), pp. 801–808.
doi:10.2319/111812-883.1.
47. Saha, M. K. (2017) "Perception of Acceptable Range of Smiles by Specialists, General Dentists and Lay Persons and Evaluation of Different Aesthetic Paradigms", *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 11(2), pp. 25–28.
doi:10.7860/JCDR/2017/23359.9274.
48. Salomon, D. (2011). "Historical Notes". En: Gries D (Coord). *The Computer Graphics Manual*. London: Springer, pp. 9-27

49. Sandeep, N., Satwalekar, P., Srinivas, S., Reddy, C. S., Reddy, G. R. and Reddy, B. A. (2015) "An Analysis of Maxillary Anterior Teeth Dimensions for the Existence of Golden Proportion: Clinical Study", *Journal of international oral health*, 7(9), pp. 18–21.
50. Snow, S. R. (1999) "Esthetic smile analysis of maxillary anterior tooth width: the golden percentage", *Journal of Esthetic Dentistry*, 11(4), pp. 177–184.
51. Swelem, A. A. and Al-Rafah, E. M. (2019) "Evaluation of 'Golden Proportion' in Saudi individuals with natural smiles", *The Saudi Dental Journal*, 31(2), pp. 277–283. doi:10.1016/j.sdentj.2019.01.012.
52. Synnott, A. (2006) "The Beauty Mystique", *Facial Plastic Surgery*, 22(03), pp. 163–174. doi:10.1055/s-2006-950173.
53. Tan, D., Playle, R., Harris, A., Tredwin, C. and Addy, L. (2018) "Does the gender of the subject affect perceived smile aesthetics when varying the dimensions of maxillary lateral incisors?", *British Dental Journal*, 225(3), pp. 235–240. doi:10.1038/sj.bdj.2018.543.
54. Thornhill, R. and Gangestad, S. W. (1993) "Human facial beauty : Averageness, symmetry, and parasite resistance", *Human Nature (Hawthorne, N.Y.)*, 4(3), pp. 237–269. doi:10.1007/BF02692201.
55. Tricco, A. C., Lillie, E., Zarin, W., O'Brien, K. K., Colquhoun, H., Levac, D., Moher, D., Peters, M. D. J., Horsley, T., Weeks, L., Hempel, S., Akl, E. A., Chang, C., McGowan, J., Stewart, L., Hartling, L., Aldcroft, A., Wilson, M. G., Garritty, C., Lewin, S., Godfrey, C. M., Macdonald, M. T., Langlois, E. V., Soares-Weiser, K., Moriarty, J., Clifford, T., Tunçalp, Ö. and Straus, S. E. (2018) "PRISMA Extension for Scoping Reviews (PRISMA-ScR): Checklist and Explanation", *Annals of Internal Medicine*, 169(7), pp. 467–473. doi:10.7326/M18-0850.
56. Vaca, E. E., Bricker, J. T., Helenowski, I., Park, E. D. and Alghoul, M. S. (2019) "Identifying Aesthetically Appealing Upper Eyelid Topographic

- Proportions", *Aesthetic Surgery Journal*, 39(8), pp. 824–834.
doi:10.1093/asj/sjz014.
57. Venkatesh, S. B. and Shetty, S. (2018) "Evaluation of Recurring Esthetic Dental Proportion in Natural Dentition with an Esthetic Smile", *Pakistan Journal of Medical and Health Sciences*, 12(4), pp. 1867–1870.
58. Wang, S. (2008) "Preparing effective medical illustrations for publication (Part 2): software processing, drawing and illustration", *Biomedical Imaging and Intervention Journal*, 4(2), p. e12. doi:10.2349/bij.4.2.e12.
59. Ward, D. H. (2001) "Proportional smile design using the recurring esthetic dental (red) proportion", *Dental Clinics of North America*, 45(1), pp. 143–154.
60. Ward, D. H. (2007) "A Study of Dentists' Preferred Maxillary Anterior Tooth Width Proportions: Comparing the Recurring Esthetic Dental Proportion to Other Mathematical and Naturally Occurring Proportions", *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 19(6), pp. 324–339. doi:10.1111/j.1708-8240.2007.00114.x.
61. Wolfart, S., Thormann, H., Freitag, S. and Kern, M. (2005) "Assessment of dental appearance following changes in incisor proportions", *European Journal of Oral Sciences*, 113(2), pp. 159–165. doi:10.1111/j.1600-0722.2005.00206.x.
62. Xiao, G. and Xu, X. (2012) "Study on Bezier Curve Variable Step-length Algorithm", *Physics Procedia*, 25, pp. 1781–1786.
doi:10.1016/j.phpro.2012.03.311.

I. ANEXO:

Análisis Bidimensional de Imágenes digitales a través de Editores Gráficos Vectoriales: Revisión de alcance de las aplicaciones en odontología.

En este Anexo se presenta la metodología, resultados y conclusiones de la revisión de las aplicaciones en la odontología de los softwares editores gráficos vectoriales que llevamos a cabo.

Material y Método

Protocolo. Este apartado se planificó siguiendo un protocolo PRISMA-ScR (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analyses: Extension for Scoping Reviews*) (Tricco et al. 2018).

Pregunta de investigación. ¿Los Editores gráficos Vectoriales tienen aplicaciones en la práctica clínica y/o investigación odontológica?

Criterios de Elegibilidad. Se consideraron los siguientes criterios de inclusión: Estudios que describen en su apartado metodológico una función de los Editores Gráficos Vectoriales: *Adobe Illustrator, CorelDRAW o Inkscape.*

Tipo de estudio. No hubo limitaciones en relación con el tipo de estudio.

Idioma. Los artículos seleccionados debían estar escritos en lengua inglesa o español, pudiendo estar acompañados de otro idioma.

Años Considerados. No hubo limitación en el periodo de tiempo de publicación.

Se consideraron como criterios de exclusión los comentarios o cartas, patentes, los pósteres, las conferencias y revisiones narrativas.

Fuentes de información. La búsqueda ha sido elaborada bajo el sistema electrónico de las fuentes PubMed, Embase, Web of Science and Scopus. La búsqueda inicial fue el 22 de enero y la final fue realizada el 27 de mayo de 2020.

Búsqueda. En la estrategia se incluyeron las siguientes palabras clave: *Vector Graphics Editor, Vector Graphics Editor Dentistry, Adobe Illustrator, Adobe*

Illustrator Dentistry, Coreldraw, Coreldraw Dentistry, Inkscape, Inkscape Dentistry.

Proceso de selección de estudios y recopilación de datos. Debido a que los artículos procedían de diferentes fuentes, inicialmente se eliminaron los duplicados. Posteriormente y de forma independiente, dos autores (R-L and G-P) llevaron a cabo la selección de los artículos que reunían los criterios de inclusión basándose en el título, resumen o texto completo si fuese necesario. Un tercer revisor (F-V) intervenía en el caso de no existir acuerdo entre los dos primeros. Los artículos que reunían los criterios de elegibilidad fueron leídos y analizados en toda su extensión.

Data items. Hemos reflejado el apellido del primer autor, el año de publicación, aportamos los objetivos de cada estudio e indicamos las siguientes variables: el país en el que se realizó el estudio, especialidad odontológica a la que pertenecía la publicación, el EGV utilizado, el tipo de imagen en la que el análisis fue realizado, el tipo de estudio y las "funciones" de los EGV, refiriéndonos a los procedimientos de análisis y edición de imagen que realizaron con un VGE. Los agrupamos en ocho términos: "*trazado de puntos de referencia*", "*trazado de líneas*", "*registro de medidas lineales*", "*registro de medidas angulares*", "*superposición de imágenes*" y "*calibración de imágenes*", para establecer una escala o relación de posición, utilizando un objeto de dimensiones conocidas u otra referencia; "*desarrollo de gráficos vectoriales*" el desarrollo y trabajo con un gráfico vectorial; "*transferencia de archivos*" traslado y compatibilización de los archivos entre distintos softwares. Además, con el fin de determinar si es posible replicar los protocolos de registro de medidas y calibración de imágenes que se emplearon en los estudios seleccionados, analizamos la información aportada en cada estudio tanto en el texto, como en las imágenes y en las figuras aportadas o material suplementario. Para desarrollar una clasificación del nivel de precisión en la descripción de los procedimientos llevados a cabo en los EGV. Determinamos cuatro grados; en el primero se encuentran los estudios que citan las funciones realizadas sin posibilitar la replicación de los procedimientos, en el segundo los estudios que aportan explicaciones o imágenes de los procedimientos sin garantizar su replicación. En el tercero los estudios que

aportan explicaciones e imágenes de los procedimientos llevados a cabo posibilitando replicar gran parte de los pasos del protocolo y en el cuarto los que presentan un nivel de precisión en la explicación de los procedimientos que asegura la reproducibilidad del protocolo.

Síntesis de los resultados. Los resultados se elaboraron mediante el análisis descriptivo de las variables.

Resultados:

Selección de los estudios. Inicialmente la búsqueda en PubMed halló 115 trabajos (año 1989-Febrero de 2020), la búsqueda en Embase aportó 128 (año 1991-Marzo 2020), Scopus 380 (año 1989- Abril 2020) y de Web of Science 409 (año 1986-Febrero 2019) formando un total de 1032 publicaciones, de las cuáles al descartar los duplicados (n=356), mediante el título y autor(es), redujo la muestra a 676 artículos. Los pasos restantes de la selección quedan reflejados en la Figura 1. I.An.

Se obtuvieron 47 publicaciones que versaban sobre ciencias biomédicas y describían funciones de los EGV. De ellas se excluyeron n=33 que no trataban aspectos relacionados con la odontología. Tras leer el texto completo y revisar su bibliografía se seleccionaron 21 publicaciones para la elaboración de la presente revisión, con una concordancia entre los revisores (R-L y G-P) del 100% (índice de kappa=1).

Los trabajos seleccionados datan del año 2006 al año 2019 ambos inclusive, todos escritos en lengua inglesa y procedentes de los siguientes países: (n=8) Brasil (de Castro et al. 2006, Constante et al. 2007a, Constante et al. 2007b, Baratieri et al. 2012, Paranhos et al. 2012, Giannastasi et al. 2013, Paranhos et al. 2014 y Nassif et al. 2017), (n=1) Bulgaria (Manchorova-Veleva et al. 2011), (n=1) Canadá (Disthaporn et al. 2017), (n=1), China (Liu et al. 2009), (n=1) Estonia (Nguyem et al. 2016), (n=1) Japón (Nomura et al. 2009), (n=1) Jordania (Ali Fayyad et al. 2006), (n=2) India (George et al. 2015 y Menon et al. 2016), (n=1) Polonia (Srebrzyńska-Witek et al. 2018), (n=1) Arabia Saudita (Niranjan et al. 2016) y (n=3) Turquía (Bilhan et al. 2011, Mumcu et al. 2011, y Mumcu y Beklen 2019).

En la Tabla 1. I.An. se reflejan los resultados de las variables analizadas en los artículos seleccionados.

Características de los estudios.

Los tipos de estudio registrados fueron: estudios *in vitro* (n=4) (Baratieri et al. 2012, Constante et al. 2007a, Constante et al. 2007b y Giannastasi et al. 2013), estudios de elementos finitos (n=1) (Manchorova-Veleva et al. 2011), estudios observacionales transversales (n=9) (de Castro et al. 2006, Ali Fayyad et al. 2006, Nomura et al. 2009, Paranhos et al. 2012, Paranhos et al. 2014, Nguyem et al. 2016, Niranjana et al. 2016, Disthaporn et al. 2017, Srebrzyńska-Witek et al. 2018), Casos-Controles (n=4) (George et al. 2015, Liu et al. 2009, Menon et al. 2016 y Mumcu y Beklen 2019) and estudios de cohortes (n=3) (Mumcu et al. 2011, Nassif et al. 2017 y Bilhan et al. 2011).

Las especialidades odontológicas sobre la que versaban las investigaciones fueron: endodoncia (n=3) (Constante et al. 2007a, Constante et al. 2007b y Giannastasi et al. 2013) odontología restauradora (n=3) (Manchorova-Veleva et al. 2011, George et al. 2015, Menon et al. 2016), ortodoncia (n=8) (Nomura et al. 2009, Liu et al. 2009, Baratieri et al. 2012, Paranhos et al. 2012, Paranhos et al. 2014, Disthaporn et al. 2017, Nassif et al. 2017 y Srebrzyńska-Witek et al. 2018) y prostodoncia (n=7) (de Castro et al. 2006, Ali Fayyad et al. 2006, Liu et al. 2009, Mumcu et al. 2011, Bilhan et al. 2011, Nguyem et al. 2016, y Mumcu y Beklen 2019).

Resultados de los EGV utilizados en la bibliografía.

El EGV más utilizado entre los trabajos incluidos fue el CorelDRAW (Corel Corp and Coral Ltd, Ottawa, Canada) (n=19) en sus diferentes versiones (Ali Fayyad et al. 2006, de Castro et al. 2006, Constante et al. 2007a, Constante et al. 2007b, Liu et al. 2009, Bilhan et al. 2011, Manchorova-Veleva et al. 2011, Mumcu et al. 2011, Baratieri et al. 2012, Paranhos et al. 2012, Giannastasi et al. 2013, Paranhos et al. 2014, George et al. 2015, Nguyem et al. 2016, Niranjana et al. 2016, Menon et al. 2016, Nassif et al. 2017, Srebrzyńska-Witek et al. 2018, y Mumcu y Beklen 2019). El Adobe Illustrator (Adobe Systems Inc, San Jose, California) fue empleado en dos estudios (Nomura et al. 2009 y Disthaporn et al.

2017). Ninguno de los artículos seleccionados describió aplicaciones con Inkscape.

Resultados de los tipos de imágenes analizadas.

Las imágenes radiológicas fueron las más frecuentemente empleadas, tales como: radiografías periapicales (n=7) (Constante et al. 2007a, Constante et al. 2007b, Bilhan et al. 2011, Mumcu et al. 2011, George et al. 2015, Menon et al. 2016, Nassif et al. 2017), cortes de CBCT (Cone Beam Computed Tomography) (n=3) (Giannastasi et al. 2013, Manchorova-Veleva et al. 2011 y Srebrzyńska-Witek et al. 2018), cefalografías (n=2) (Liu et al. 2009 y Nomura et al. 2009) y Panoramic radiographs (n=3) (Bilhan et al. 2011, Mumcu et al. 2011, y Mumcu y Beklen 2019). Las segundas más utilizadas fueron las fotografías estandarizadas, de sonrisa (n=3) (Ali Fayyad et al. 2006, de Castro et al. 2006 y Niranjana et al. 2016), faciales (n=1) (Nguyem et al. 2016) y modelos de escayola o tipodontos (n=2) (Baratieri et al. 2012 y Disthaporn et al. 2017). Paranhos et al. (2012 y 2014) en dos publicaciones incluidas utilizaron imágenes de modelos dentales 3D provenientes de archivos STL (Standard Triangle Language) (n=2).

Resultados de las funciones de los EGV

Las funciones de trazado de puntos de referencia (n=6) (Constante et al. 2007a, Liu et al. 2009, Nguyem et al. 2016, Paranhos et al. 2012, Paranhos et al. 2014 y Srebrzyńska-Witek et al. 2018) y *líneas* de referencia (n=13) (Ali Fayyad et al. 2006, de Castro et al. 2006, Constante et al. 2007a, Constante et al. 2007b, Liu et al. 2009, Nomura et al. 2009, Paranhos et al. 2012, Paranhos et al. 2014, George et al. 2015, Menon et al. 2016, Disthaporn et al. 2017, Nassif et al. 2017 y Srebrzyńska-Witek et al. 2018) sobre estructuras anatómicas clave, junto con la *calibración de imágenes* (n=8) (Bilhan et al. 2011, Mumcu et al. 2011, Giannastasi et al. 2013, Nguyem et al. 2016, Disthaporn et al. 2017, Nassif et al. 2017, Srebrzyńska-Witek et al. 2018, Mumcu y Beklen 2019), facilitan y mejoran la precisión de otras funciones como la superposición de imágenes o el registro de medidas.

La superposición de imágenes (n=4) fue utilizada para comparar imágenes previas y posteriores a tratamientos o intervenciones experimentales. En los

trabajos de Constante et al. (2007 a y b) y Gianastasio et al. (2013) evaluaron *in vitro* efectos de diferentes técnicas de instrumentación de conductos radiculares, Menon et al. (2016) compararon imágenes previas y posteriores a recubrimientos pulpares y Liu et al. (2009) cefalometías previas y posteriores a tratamientos de ortodoncia.

En el análisis bidimensional de imágenes pueden registrarse medidas *lineales* (n=16) (Ali Fayyad et al. 2006, de Castro et al. 2006, Constante et al. 2007a, Constante et al. 2007b, Liu et al. 2009, Bilhan et al. 2011, Mumcu et al. 2011, George et al. 2015, Menon et al. 2016, Nguyem et al. 2016, Niranjana et al. 2016, Nomura et al. 2009, Disthaporn et al. 2017, Nassif et al. 2017, Srebrzyńska-Witek et al. 2018, y Mumcu y Beklen 2019) o angulares (n=4) (Baratieri et al. 2012, Constante et al. 2007b, Liu et al. 2009, Srebrzyńska-Witek et al. 2018). La revisión de los artículos seleccionados, agrupados según su especialidad nos permitió obtener la siguiente información de las aplicaciones de estas funciones: En endodoncia para analizar las alteraciones que se producen en los conductos radiculares tras practicar diferentes técnicas de instrumentación y analizar la influencia de la curvatura del conducto en la eficacia de diferentes técnicas de instrumentación (Constante et al. 2007a, Constante et al. 2007b). En odontología restauradora, para cuantificar en radiografías periapicales la formación de dentina secundaria tras realizar recubrimientos pulpares (George et al. 2015 y Menon et al. 2016). En prostodoncia, para registrar en fotografías las medidas necesarias para cálculo de proporciones estéticas dentales (Ali Fayyad et al. 2006, de Castro et al. 2006 y Niranjana et al. 2016) y faciales (Nguyem et al. 2016), y para cuantificar a través de radiografías la pérdida ósea crestral alrededor de implantes (Bilhan et al. 2011, Mumcu et al. 2011, y Mumcu y Beklen 2019). En ortodoncia para calcular la orientación y posición de los incisivos inferiores en fotografías y así analizar la influencia de determinados tipos de arcos en la alineación de los dientes (Baratieri et al. 2012) y en cortes de CBCT para analizar su influencia con el nivel de hueso alveolar (Srebrzyńska-Witek et al. 2018). Liu et al. (2009) registraron las medidas resultantes de trazados cefalométricos para contrastar los efectos de una técnica de tratamiento. Nassif et al. (2017) cuantificaron la reabsorción radicular tras aplicar dos técnicas de ortodoncia,

Disthaporn et al. (2017) registraron medidas a partir de fotografías de modelos de escayola para analizar las posiciones dentarias en pacientes tratados con labio y paladar hendido y Nomura et al. (2009) midieron la posición del labio inferior en perfiles faciales delineados a partir de cefalografías.

El desarrollo de gráficos vectoriales (n=4), fue realizado para generar una plantilla de trazado cefalométrico (, Liu et al. 2009), para delinear el contorno de un diente sobre un corte de CBCT que sirvió de base para un modelo de elementos finitos (Manchorova-Veleva et al. 2011), o para generar ilustraciones destinadas a encuestas (Paranhos et al. 2012 y 2014, y Nomura et al. 2009).

La compatibilidad de archivos (n=7) para complementar las funciones de diferentes softwares fue empleada por Constante et al. para el registro de medidas en radiografías empleando AutoCAD y CorelDRAW (Constante et al. 2007b), Disthaporn et al. (2017) modificaron los formatos de fotografías a través de Photoshop para trabajar en Illustrator, Gianastasi et al. (2013) calibraron en CorelDRAW las imágenes de cortes CBCT provenientes de iCAT para transferirlas a Photoshop, Manchorova-Velevtransferir et al. (2011) generaron un VG con CorelDRAW y lo transfirieron a un programa de ingeniería de modelos de elementos finitos, Paranhons et al. (2012 y 2014) trasladaron imágenes provenientes de modelos de escaneo 3D a CorelDRAW para su edición y Srebrzyńska-Witek et. (2018) transfirieron cortes de CBCT del visor iCAT a Irfan Viewer para calibrar las imágenes y registrar medidas en CorelDAW.

Resultados de la Clasificación del nivel de precisión en la descripción de los procedimientos para registrar medidas y calibración de imagen en los EGV.

Entre los trabajos seleccionados, en 5 se citan las funciones que realizaron con los VGE´s en su apartado metodológico, sin que se aporten explicaciones que posibiliten la replicación del protocolo que se siguió (Liu et al. 2009, Nomura et al. 2009, Bilhan et al. 2011, Mumcu et al. 2011 y Baratieri et al. 2012). En 9 se aportan explicaciones o imágenes que facilitaban la comprensión de los

procedimientos que se realizaron para llevar a cabo las funciones en los EGV (de Castro et al. 2006, Ali Fayyad et al. 2006, George et al. 2015, Giannastasi et al. 2013, Menon et al. 2016, Mumcu y Beklen 2019, Nassif et al. 2017, Nguyem et al. 2016, Niranjana et al. 2016). En 4 se aportan explicaciones e imágenes que detallaban gran parte de los procedimientos llevados a cabo (Constante et al. 2007a, Constante et al. 2007b, Disthaporn et al. 2017 y Srebrzyńska-Witek et al. 2018). Sin embargo, es necesario que el lector interprete algunos pasos para poder seguir el protocolo llevado a cabo en estos estudios.

Conclusiones

En la presente revisión se desprende que los VGE's son una herramienta útil y accesible para clínicos e investigadores. Las funciones que ofrecen para aportar mayor precisión y objetividad al análisis bidimensional de imágenes son: la transferencia y compatibilidad entre archivos, el trazado de líneas o puntos de referencia, el registro de medidas lineares y angulares, la calibración de imágenes y la superposición de estas.

Relevancia Clínica

En la presente revisión se exponen y sintetizan las diferentes funciones de los VGE's útiles para la práctica clínica y para la investigación, descritas en la bibliografía. Ante las limitaciones observadas en esta revisión, proponemos un protocolo para la calibración de imágenes y registro de medidas aplicable tanto a imágenes fotográficas, radiológicas o de otra índole, que puede servir de base para otros investigadores que requieran plantear análisis bidimensionales de mayor complejidad.



Diagrama de flujo según el protocolo PRISMA 2009

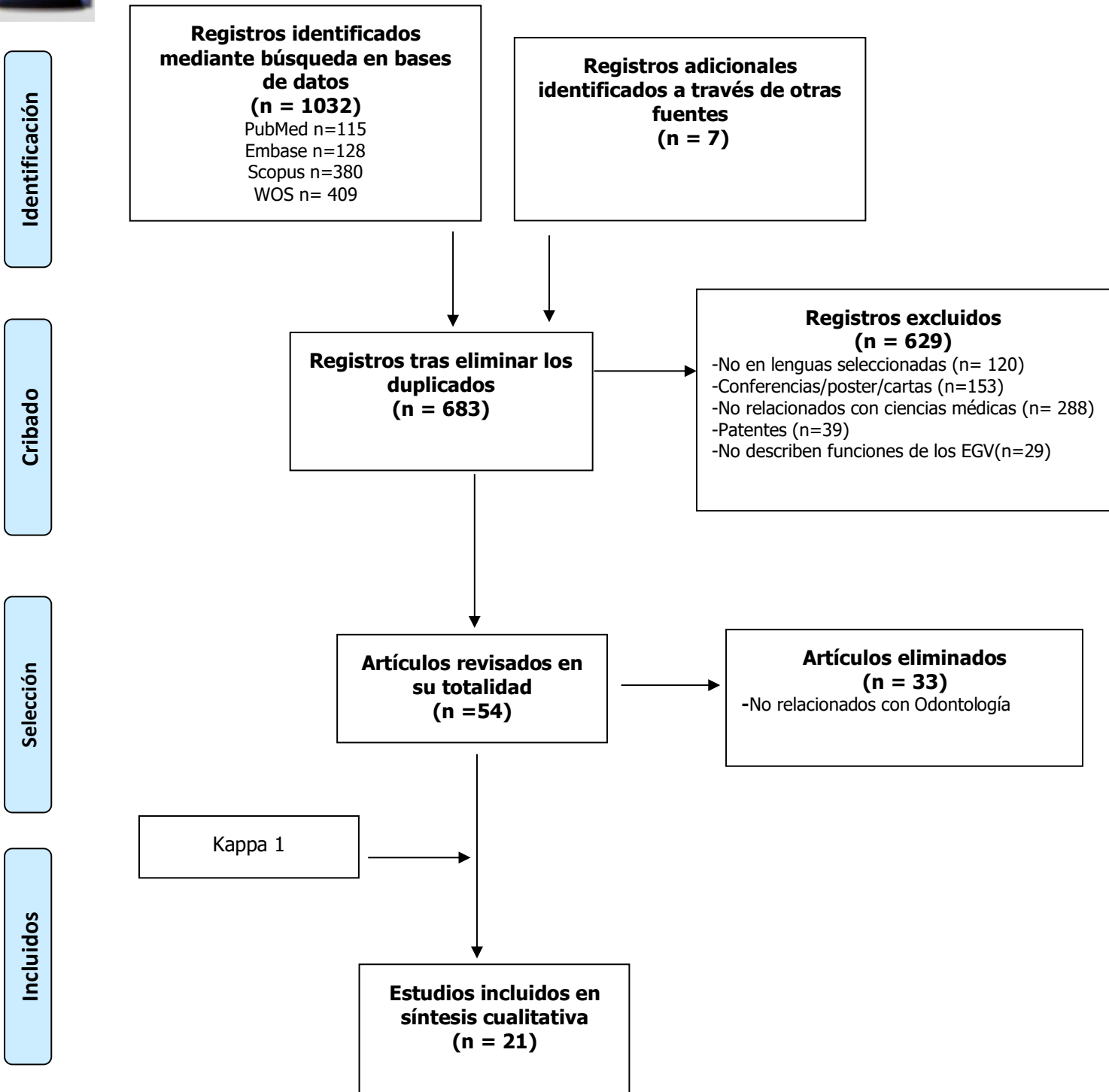


Figura 1. I.An. Diagrama de flujo con la información con las fases de selección de estudios basados en los criterios PRISMA-ScR (Tricco et al. 2018).

Aplicaciones de los EGV en la Odontología								
Autor y año	País	Especialidad	EGV	Objetivos	Tipo de Imagen	Funciones de los EGV	Posibilidad de replicar el protocolo*	Diseño del estudio
Baratieri et al. 2012	Brasil	Ortodoncia	CorelDraw 13	Evaluar la influencia de los arcos superelásticos de níquel-titanio en la inclinación de los incisivos inferiores durante la alineación y nivelación.	Fotografías Estandarizadas	-Medidas Angulares	+	In vitro
Bilhan et al. 2011	Turquía	Prostodoncia	CorelDRAW 11.00	Evaluar la influencia de los tipos de retenedores en la pérdida de hueso marginal alrededor de los implantes dentales que soportan en las mandibulares.	OPG/Periapicales	-Calibración de imágenes. -Medidas Lineales	+	Cohorte
Constante et al. 2007a	Brasil	Endodoncia	CorelDRAW 10	Comparar la influencia de la posición de la curva radicular y su angulación entre tres técnicas de instrumentación.	Radiografías Periapicales	-Trazado puntos referencia. -Trazado líneas -Medidas lineales -Medidas angulares - Superposición de imágenes	+++	In vitro
Constante et al. 2007b	Brasil	Endodoncia	CorelDRAW10	Comparar tres técnicas de instrumentación considerando su eficacia y las alteraciones anatómicas no deseadas que producen.	Radiografías Periapicales	-Transferencia de archivos (autocad a VGE) -Trazado de líneas -Medición lineal - Superposición de imágenes	+++	In vitro
De Castro et al. 2006	Brasil	Prostodoncia	CorelDRAW 11	Evaluar la presencia de proporciones dentales en la sonrisa en una muestra poblacional.	Fotografías Estandarizadas	-Trazado de líneas. -Medición lineal	++	Transversal
Disthaporn et al. 2017	Canadá	Ortodoncia	Adobe Illustrator 4.0	Evaluar cualitativa y cuantitativamente, mediante modelos de escayola, las posiciones dentales y las relaciones oclusales en pacientes con labio leporino tratados.	Fotografías Estandarizadas	-Transferencia de archivos (Photoshop a VGE) -Calibración de imágenes -Trazado de líneas -Medición lineal.	+++	Transversal
Fayyad et al. 2006	Jordania	Prostodoncia	CorelDRAW 10	Evaluar la presencia de proporciones dentales en la sonrisa en una muestra poblacional.	Fotografías Estandarizadas	-Trazado de líneas. -Medición lineal	++	Transversal
George et al. 2015	India	Odontología Restauradora	CorelDRAW 13	Evaluar la formación de dentina secundaria en recubrimientos pulpaes indirectos con dos materiales diferentes en dientes temporales durante un período de 6 meses.	Radiografías Periapicales	-Trazado de líneas -Medición lineal	++	Casos- controles

Giannastasio et al. 2013	Brasil	Endodoncia	CorelDRAW	Evaluar el transporte apical producido por dos técnicas de instrumentación.	Cortes CBCT	-Transferencia de archivos (ICAT a VGE a photoshop) -Calibración de imágenes.	++	In vitro
Liu et al. 2009	China	Ortodoncia	CorelDRAW 11.0	Comparar cefalométricamente con técnicas de tratamiento en pacientes pospico de crecimiento con clase II división 1.	Teleradiografías	-Trazado de líneas -Trazado de puntos de referencia -Medición lineal -Medición angular -Superposición de imágenes -Desarrollo de un GV	+	Casos- controles
Manchorova-Veleva. 2011	Bulgaria	Odontología Restauradora	CorelDRAW 7.0	Estudiar el tamaño de la deformación de la pared de la cavidad en ocho cajas clase I y II después de ser obturadas con composite.	Cortes CBCT	-Desarrollo de un GV -Transferencia de archivos (VGE a SolidWorks)	N.A	Elementos finitos
Menon et al. 2016	India	Odontología Restauradora	CorelDRAWX3	Evaluar la formación de dentina secundaria en recubrimientos pulpares indirectos con dos materiales diferentes en dientes temporales durante un período de 6 meses.	Radiografías Periapicales	-Superposición de imágenes -Trazado de líneas -Medición lineal	++	Casos- controles
Mumcu and Beklen 2019	Turquía	Prostodoncia	CorelDRAW 11.0	Examinar si el tabaquismo causa una pérdida ósea marginal alrededor de prótesis fijas o removibles sobre implantes, después de excluir otros factores clínicos.	OPG	-Calibración de imágenes. -Medición lineal	++	Casos- controles.
Mumcu et al. 2011	Turquía	Prostodoncia	CorelDRAW11.0	Evaluar el impacto del diámetro de los implantes, la edad y el sexo de los pacientes y la presencia de voladizos en la pérdida de hueso marginal que rodea a los implantes con prótesis fijas durante 36 meses.	OPG/Periapicales	-Calibración de imágenes -Trazado de líneas -Medición lineal	+	Cohorte
Nassif et al. 2017	Brasil	Ortodoncia	CorelDRAW X7	Comparar el grado de reabsorción radicular apical de los incisivos superiores mediante dos técnicas de ortodoncia.	Radiografías Periapicales	-Calibración de imágenes. -Medición lineal	++	Cohorte
Nguyen et al., 2016	Estonia	Prostodoncia	CorelDRAW x3	Analizar en los rostros de mujeres vietnamitas la presencia de la proporción áurea.	Fotografías Estandarizadas	-Calibración de imágenes -Trazado de puntos de referencia -Medición lineal	++	Transversal
Niranjani et al. 2016	Arabia Saudita	Prostodoncia	CorelDRAW 11	Evaluar la presencia de proporciones dentales en la sonrisa en una muestra poblacional.	Fotografías Estandarizadas	-Medición lineal	++	Transversal
Nomura et al. 2015	Japón	Ortodoncia	Adobe Illustrator	Determinar si el sexo o la etnia del paciente y del observador determinan las preferencias estéticas para la posición de los labios.	Teleradiografías	-Desarrollo de un GV -Trazado de líneas -Medición lineal	+	Transversal

Paranhos et al. 2012	Brasil	Ortodoncia	CorelDRAW x3	Evaluar la correlación entre la morfología del arco dentario mandibular y la corona del incisivo central superior.	Escaneado digital de un modelo dental	-Transferencia de archivos (3D Viewer (3Shape) a VGE) -Trazado de puntos de referencia -Trazado de líneas -Desarrollo de un GV	N.A	Transversal
Paranhos et al. 2014	Brasil	Ortodoncia	CorelDRAWx3	Investigar la asociación entre la morfología del arco mandibular y el tipo facial de rasieños causásicos con oclusión normal natural.	Escaneado digital de un modelo dental	Transferencia de archivos (3D Viewer (3Shape) a VGE) -Trazado de puntos de referencia -Trazado de líneas	N.A	Transversal
Srebrzyńska-Witek et al. 2018	Poland	Ortodoncia	CorelDRAW 9	Evaluar la influencia de la posición de los incisivos y caninos inferiores en las dimensiones del hueso cortical y esponjoso de la apófisis alveolar mandibular anterior.	Cortes CBCT	-Transferencia de archivos (iCAT a IrfanView a VHE) -Calibración de imágenes -Trazado de puntos de referencia -Trazado de líneas -Medición lineal -Medición angular	+++	Transversal

Tabla 1. An.I. Aplicaciones de los editores gráficos vectoriales en odontología descritas en la bibliografía. EGV: Editor de gráficos vectoriales. CBCT: tomografía computarizada de haz cónico. *: Clasificación del nivel de precisión en la descripción de los procedimientos para registrar medidas y calibración de imagen en los EGV; ++: se mencionan funciones sin posibilitar la replicación de los procedimientos, +++: brindan explicaciones o imágenes de los procedimientos sin garantizar su replicación, ++++: aportar explicaciones e imágenes de los procedimientos realizados, permitiendo replicar gran parte de los pasos del protocolo, ++++: presentar un nivel de precisión en la explicación de los procedimientos que asegure la reproducibilidad de los procedimientos.

N.A: No analizado. GV: Gráficos Vectoriales.

Bibliografía del Anexo I.

1. Baratieri, C., Rocha, R., Campos, C., Menezes, L., Ribeiro, G.L.U., Ritter, D., Borgato, A. (2012). "Evaluation of the lower incisor inclination during alignment and leveling using superelastic NiTi archwires: a laboratory study". *Dent. Press J Orthod*,17(3), pp. 51–57. DOI: <https://doi.org/10.1590/S2176-94512012000300013>
2. Bilhan, H., Mumcu, E., Arat, S. (2011). "The comparison of marginal bone loss around mandibular overdenture-supporting implants with two different attachment types in a loading period of 36 months". *Gerodontology*,28(1), pp. 49–57. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1741-2358.2009.00334.x>
3. Constante, I.G.T., Davidowicz, H., Barletta, F.B., de Moura, A.A.M. (2007a). "Study of the areas and thicknesses of mesiobuccal root canals prepared by three endodontic techniques". *Braz Oral Res*,21(1), pp. 118–126. DOI: <https://doi.org/10.1590/s1806-83242007000200005>
4. Constante, I.G.T., Davidowicz, H., Barletta, F.B., Moura, A.A.M. de. (2007b). "Location and angulation of curvatures of mesiobuccal canals of mandibular molars debrided by three endodontic techniques". *Braz Oral Res*,21(1), pp. 22–28. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1806-83242007000100004>
5. de Castro, M.V.M., Santos, N.C. de M., Ricardo, L.H. (2006). "Assessment of the "golden proportion" in agreeable smiles". *Quintessence Int*,37(8), pp. 597–604.
6. Disthaporn, S., Suri, S., Ross, B., Tompson, B., Baena, D., Fisher, D., Lou, W. (2017). "Incisor and molar overjet, arch contraction, and molar relationship in the mixed dentition in repaired complete unilateral cleft lip and palate: A qualitative and quantitative appraisal". *Angle Orthod*,87(4), pp. 603–609. <https://doi.org/10.2319/091916-698.1>
7. Fayyad, M.A., Jamani, K.D., Aqrabawi, J. (2006). "Geometric and Mathematical Proportions and their Relations to Maxillary Anterior Teeth". *J Contemp Dent Pract*,7(5), 62–70. DOI: <https://doi.org/10.5005/jcdp-7-5-62>
8. George, V., Janardhanan, S.K., Varma, B., Kumaran, P., Xavier, A.M. (2015). "Clinical and radiographic evaluation of indirect pulp treatment with MTA and calcium hydroxide in primary teeth (in-vivo study)". *J Indian Soc Pedod*

- Prev Dent.* 33(2), pp. 104–110. DOI: <https://doi.org/10.4103/0970-4388.155118>
9. Giannastasio, D., Rosa, R.A. da, Peres, B.U., Barreto, M.S., Dotto, G.N., Kuga, M.C., Pereira, J.R., Só, M.V.R. (2013). "Wizard CD Plus and ProTaper Universal: analysis of apical transportation using new software". *J Appl Oral Sci Rev*,21(5), pp. 468–474. DOI: <https://doi.org/10.1590/1679-775720130229>
 10. Liu, J., Zou, L., Zhao, Z., Welburn, N., Yang, P., Tang, T., Li, Y. (2009). "Successful treatment of postpeak stage patients with class II division 1 malocclusion using non-extraction and multiloop edgewise archwire therapy: a report on 16 cases". *Int J Oral Sci*,1(4), pp. 207–216. DOI: <https://doi.org/10.4248/IJOS09019>
 11. Manchorova-Veleva, N.A. (2011). "Three-dimensional analysis of cavity wall deformation after composite restoration of masticatory teeth". *Folia Med*, 53(4), pp. 53–59. DOI: <https://doi.org/10.2478/v10153-011-0068-8>
 12. Menon, N.P., Varma, B.R., Janardhanan, S., Kumaran, P., Xavier, A.M., Govinda, B.S. (2016). "Clinical and radiographic comparison of indirect pulp treatment using light-cured calcium silicate and mineral trioxide aggregate in primary molars: A randomized clinical trial". *Contemp Clin Dent*,7(4), pp. 475–480. DOI: <https://doi.org/10.4103/0976-237X.194109>
 13. Mumcu, E., Beklen, A. (2019). "The effect of smoking on the marginal bone loss around implant-supported prostheses". *Tob Induc Dis*,17, pp.45. DOI: <https://doi.org/10.18332/tid/109279>
 14. Mumcu, E., Bilhan, H., Cekici, A. (2011). "Marginal bone loss around implants supporting fixed restorations". *J Oral Implantol*,37(5), pp. 549–558. DOI: <https://doi.org/10.1563/AAID-JOI-D-10-00018>
 15. Nassif, C.E., Cotrim-Ferreira, A., Conti, A.C.C.F., Valarelli, D.P., de Almeida Cardoso, M., de Almeida-Pedrin, R.R. (2017). "Comparative study of root resorption of maxillary incisors in patients treated with lingual and buccal orthodontics". *Angle Orthod*,87 (6), pp. 795–800. DOI: <https://doi.org/10.2319/041117-247.1>

16. Nguyen, M.S., Saag, M., Le, V.N., Nguyen, T.T., Nguyen, B.B.T., Jagomägi, T. (2016). "The golden proportion in facial soft-tissues of Vietnamese females". *Stomatologija*,18(3), pp. 80–85.
17. Niranjan, N.T., Kanaparthi, A., Kanaparthi, R., Kiran, H.Y. (2016). "Photographic and manual evaluation of golden percentage and recurrent aesthetic dental proportion in aesthetic smiles". *J Evol Med Dent*,5(8), pp. 2267–2270. DOI: <https://doi.org/10.14260/jemds/2016/527>
18. Nomura, M., Motegi, E., Hatch, J.P., Gakunga, P.T., Ng'ang'a, P.M., Rugh, J.D., Yamaguchi, H. (2009). "Esthetic preferences of European American, Hispanic American, Japanese, and African judges for soft-tissue profiles". *Am J Orthod Dentofac Orthop*,135 (4), pp. S87-95. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2008.02.019>
19. Paranhos, L.R., Lima, C.S., da Silva, R.H.A., Daruge Júnior, E., Torres, F.C. (2012). "Correlation between maxillary central incisor crown morphology and mandibular dental arch form in normal occlusion subjects". *Braz Dent J*,23(2), pp. 149–153. DOI: <https://doi.org/10.1590/s0103-64402012000200010>
20. Paranhos, L.R., Ramos, A.L., Benedicto, E. de N., Maltagliati, L.Á., Cardoso, M. de A., Filho, L.C. (2014). "Is there any association between facial type and mandibular dental arch form in subjects with normal occlusion". *Act Scient Health Scien*,36(1), pp. 129-134. DOI: <https://doi.org/10.4025/actascihealthsci.v36i1.17668>
21. Srebrzyńska-Witek, A., Koszowski, R., Różyło-Kalinowska, I. (2018). "Relationship between anterior mandibular bone thickness and the angulation of incisors and canines-a CBCT study". *Clin Oral Investig*,22(3), pp. 1567–1578. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00784-017-2255-3>

II. ANEXO:

Descripción del protocolo de análisis bidimensional de una imagen

En el protocolo que describimos a continuación detallamos los pasos a seguir en un EGV para realizar un análisis bidimensional de una imagen que calibramos a partir de un objeto con dimensiones estandarizadas, e incluido en la fotografía para así establecer una escala. En el ejemplo se utiliza una fotografía de sonrisa tomada según el protocolo de la guía de la academia americana de odontología cosmética (AACD, 2013) y para calibrar la imagen un adhesivo rectangular calibrado a 1cm colocado con una orientación incorrecta con la finalidad de explicar cómo se podría corregir. El objetivo será medir las dimensiones de los dientes en una visión frontal.

En la Figura 1. An.II. aparecen representadas gráficamente los componentes del workspace ("área de trabajo", interfaz del programa): el artboard ("Mesa de trabajo", representación digital de un área en la realidad), *menu bar* (*barra del menú*), *tools bar* (*barra de herramientas*), and the *controls for selected objects bar* (*Barra de controles de objetos seleccionados*), están señaladas solo aquellas herramientas que se utilizan en este protocolo. En las Figuras 2. AnII, 3. AnII y 4 AnII se encuentran las capturas de pantalla del ejemplo con los diferentes pasos que describiremos a continuación y en la Table 1. An II. detallamos el teclado informático necesario para seguir el protocolo (*Pasos*).

El programa funciona con un sistema de coordenadas (X and Y), donde se definen las posiciones que ocupan los *objetos* en el *artboard*. La información de posición de los *objetos* aparece en el *Info Panel* Figura 1 An.II., donde se recogen los parámetros de *Width* (W :) que está en relación con el eje X y el parámetro *Hight* (H :) con Y , también aparece la angulación (Δ) con respecto al *artboard*. El parámetro que ayudará a realizar medidas lineares es *Distance* (D :) el cual tiene el mismo valor que W cuando H tiene valor 0 y el componente angular 0° o 180° . Y tiene el mismo valor que H cuando W es 0 y el componente angular 90° o 270° . D : lo podemos consultar al seleccionar un objeto y posicionarnos en uno

de sus extremos con *selection tool (V)*, ampliando el *Info Panel* clicando en los tres puntos de la esquina inferior izquierda Figura 1. An.II. y 2 An.II. o en el *measure tool panel* Figura 4 An.II. (Adobe Inc, 2020a).

El primer paso es crear un nuevo archivo, para ello abrimos el Adobe Illustrator CC (Adobe Systems Inc, San Jose, California), en el menú principal clicamos *en create new (crear nuevo archivo)*, en el lado derecho de la pantalla en el menú *preset details* (detalles preestablecidos) introduciremos los datos referentes a las dimensiones del *artboard* su orientación y las unidades de medida. Las dimensiones del *artboard* deberemos tenerlas en cuenta si vamos a trasladar el archivo a otro software o a materializar el proyecto, ej: impresión. En el ejemplo trabajamos con centímetros (cm) y una orientación horizontal.

Una vez hemos creado el nuevo *artboard* en blanco, importamos la imagen sobre la que vamos a trabajar en la modalidad *Embedded artwork* (Table 1 An.II. Paso 1) (Figura 1. An.II.) (Adobe Inc 2020b). Trazaremos una primera línea con la orientación adecuada para que ocupe toda extensión del adhesivo (Testigo Verificador), la cual llamaremos "*Línea sobre el testigo verificador*" (LOV) (Tabla 1 An.II. Paso 2) (Figura. 2 An.II. A). En el caso de que tengamos que hacer rectificaciones debido a algún error consultar Tabla 1 An.II. (Pasos 3, 4 y 5). El segundo paso será trazar una paralela de LOV que llamaremos "*Línea horizontal sobre el testigo verificador*" (HLV) (Tabla 1. An.II. Paso 6) (Figura. 2 An.II. A), y haremos coincidir su orientación con el eje X dando un valor 0 a los parámetros Δ y H.

El tercer paso será trazar una paralela a HLV nos referiremos a ella como "*Línea horizontal paralela y calibrada*" (CPL) (Tablea 1 An.II. Paso 6) (Figura. 2 An.II. A). Con CPL seleccionada, le designaremos una longitud (D) de 1 cm modificando el parámetro W. Para facilitar el trabajo de calibración recomendamos trabajar con una CPL de 10 cm, de esta manera no reduciremos tanto de tamaño la imagen, mejorando el control del zoom y los movimientos del ratón (Figura. 2 An.II. A). Siempre teniendo en cuenta que variará la escala que obtendremos. En el caso de trabajar con una CPL de 10 cm, recomendamos designar grosores

de líneas de 3-4 points (pt) (Figura An.II. 1), y si decidimos seleccionar CPL de 10 mm, recomendamos líneas de 0.75-1 pt. Los grosores facilitan su trazado sobre la imagen, no influyen en las medidas ya que Illustrator mide desde el centro de la línea, cada línea es un *objeto* y está definido matemáticamente en el software.

El siguiente paso es marcar los puntos donde se localiza la zona central del área de contacto proximal entre dos dientes y lo haremos trazando líneas verticales que llamaremos a cada una "*líneas verticales sobre los puntos de contacto*" (VLCP) (Tabla 1. An.II Paso 7) (Figura. 2. An.II. B). A continuación, seleccionamos la imagen HLV y todas las líneas VLCP, salvo CPL (Tabla 1. An.II. Paso 8). Con todo el conjunto seleccionado, arrastraremos desde una esquina de la fotografía para ir escalando (redimensionando) proporcionalmente la imagen junto con los *objetos* seleccionados. (Tabla 1. An.II. Paso 9) (Figura. 3 An.II. C). Se observará cómo a medida que se disminuye el tamaño, la imagen se desplaza hacia una esquina del *workspace*. (Figura. 3. An.II .C). El objetivo será dejar HLV del mismo tamaño que CPL, para ello consultaremos la W o D, es posible que sea necesario mover el conjunto y repetir este paso pues a medida que escalamos las referencias se alejan (Tabla 1. An.II. Paso 9 y 10) (Figura. 3 An.II. D) (Adobe Inc, 2020c). Recomendamos ir variando el zoom ya que al aumentarlo conseguiremos modificaciones de tamaño mas precisas.

Al finalizar este procedimiento tendremos la imagen calibrada con respecto al testigo de dimensiones conocidas. Lo que obtenemos es una *escala 1:1* (*en este ejemplo 10:1*) y por tanto las medidas que tomemos guardan una relación con las dimensiones reales de los elementos incluidos en la imagen. Es importante mencionar que cuando se importa una imagen al adobe Illustrator, nos aparecerá en el *workspace* al tamaño en el que tiene su máxima resolución (Adobe Inc 2020 d y e). La fotografía es una imagen *bitmap*, compuesta por pixeles, que cuando redimensionamos pierde calidad, ya que se modifica el número de pixeles que la compone. Cuando registramos medidas entre líneas o puntos de referencia con un EGV estamos midiendo entre *objetos* independientes, su posición está determinada matemáticamente y no están compuestos por pixeles. La unidad

predeterminada del Adobe Illustrator son los *points* (pt), un pt es equivalente a 0.3528 milímetros (Adobe inc 2020f).

El registro de medidas lo podemos llevar a cabo bien sea trazando nuevas líneas (Tabla 1. An.II. Paso 7) (Figura 4. An.II. E y F) o utilizando *herramienta de medida* (Tabla 1. An.II. Paso 11) (Figura 4. An.II. E y F) (Adobe Inc 2020g). Así podremos registrar mediciones lineales horizontales como puede ser el ancho mesios-distal de los dientes, midiendo entre dos VLCP contiguas, o el ancho intercanino midiendo de la VLCP mas distal de un lado a su homóloga. O mediciones lineales verticales como la longitud gingivo-incisal de un diente desde el cenit gingival al borde incisal (Tabla 1. An.II. Paso 7, 11) (Figura 4. An.II. E). La herramienta de medición también permite registrar *mediciones angulares* (Tabla 1. An.II. Paso 11) (Figura 4. An.II. E).

Toolbar



1. Selection Tool (V)

2. Direct Selection Tool (A)

3. Line Segment Tool (l)

4. Measure Tool or Eyedropper (I)

5. Fill and Stroke Box (X)

Artboard

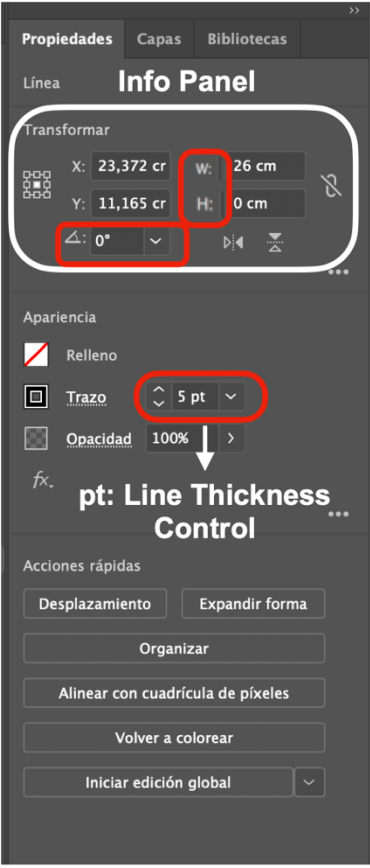
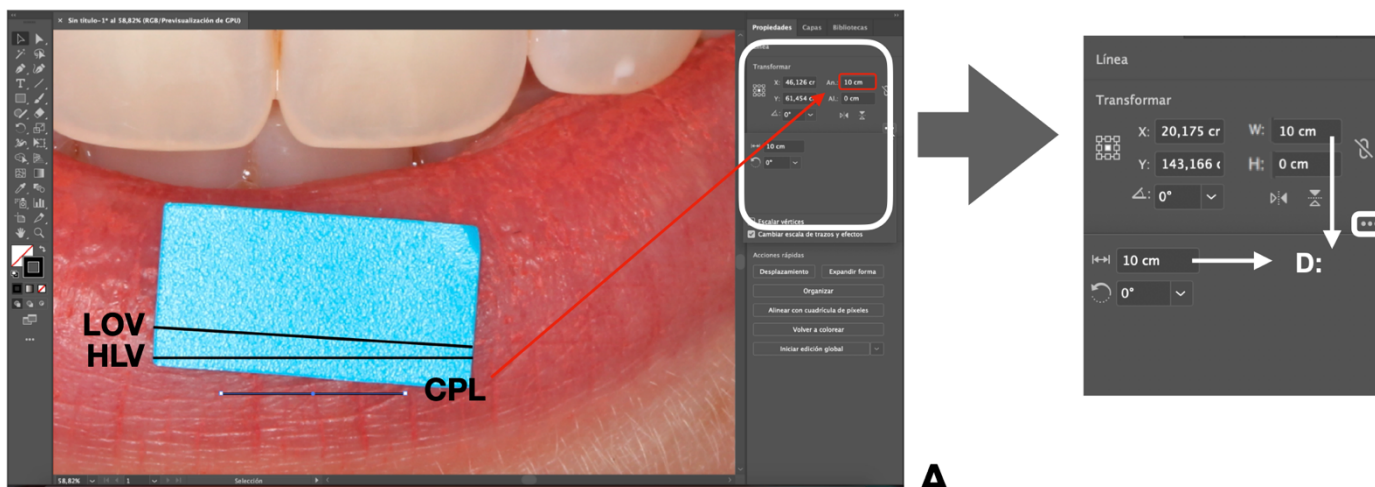
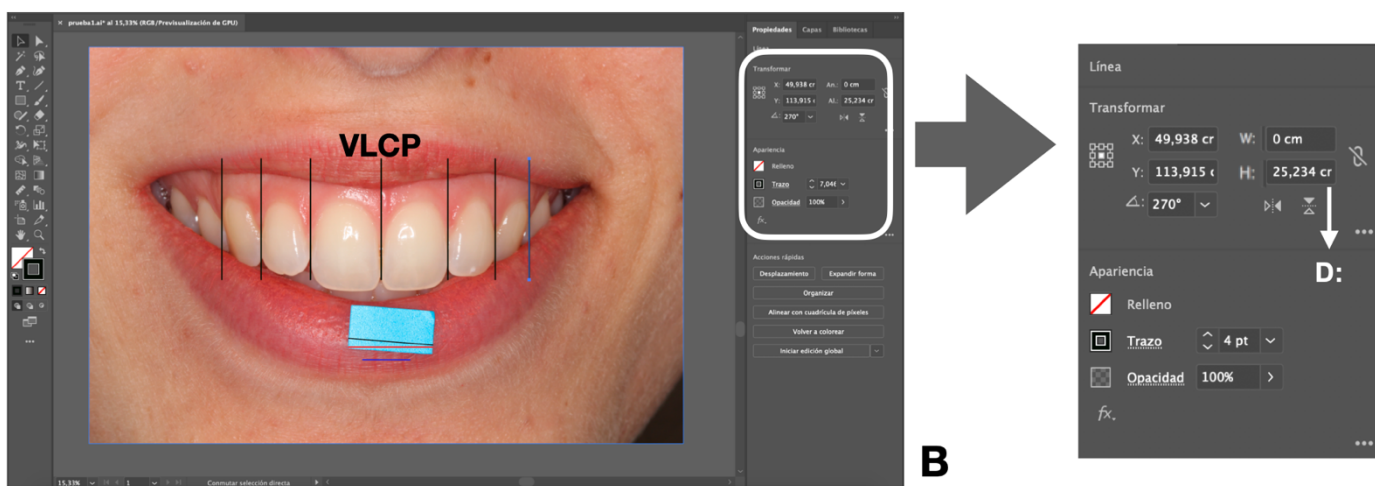


Figura 1. II.An. Área de trabajo del Adobe Illustrator (Workspace). (V): Comando Selection tool, (A): Comando Direct Selection Tool, (l) Comando Line segment Tool, (I): Comando Measure Tool or Eyedropper, (X): Comando Fill and Stroke Box, para cambiar los colores de los objetos, (W): Longitud de la línea, pt: Puntos que componen el grosor de segmento lineal.



A



B

Figura 2. II.An. Capturas de pantalla del caso ejemplo que presentamos para explicar los diferentes pasos. LOV: Línea sobre el testigo verificador HLV: Línea horizontal sobre el testigo verificador. CPL: Línea horizontal paralela y calibrada VLVP: línea vertical sobre los puntos de contacto. D: Parámetro Distance.

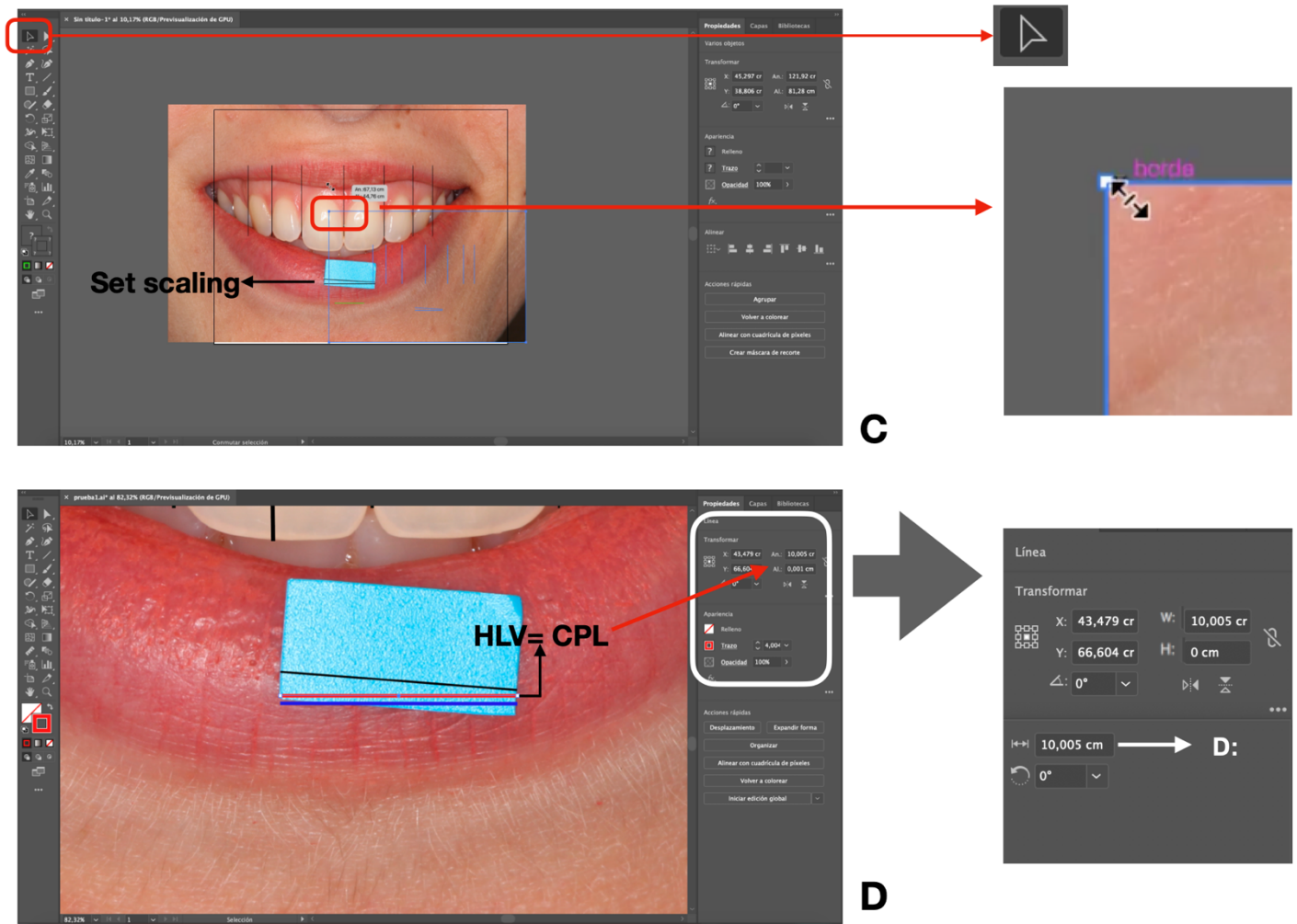


Figura 3. II.An. Capturas de pantalla del caso ejemplo que presentamos para explicar los diferentes pasos. LOV: Línea sobre el testigo verificador HLV: Línea horizontal sobre el testigo verificador. CPL: Línea horizontal paralela y calibrada. D: Parámetro Distance.

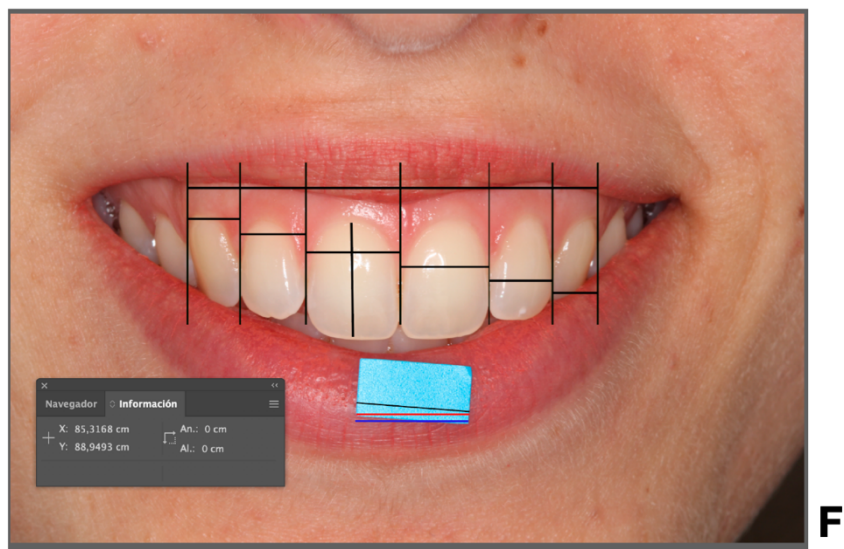
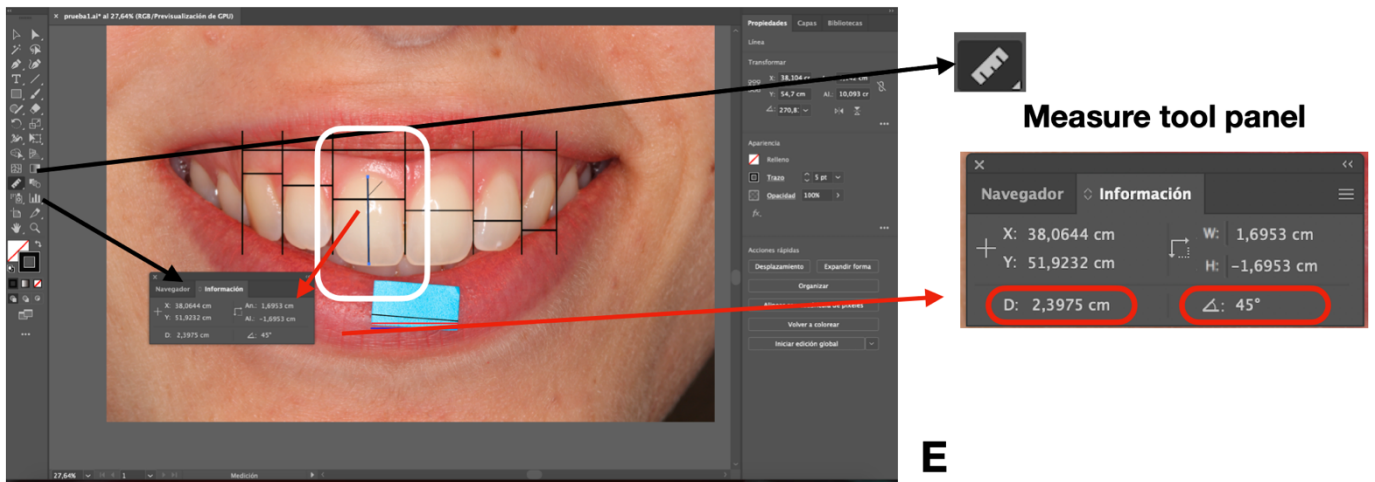


Figura 4. II.An. Capturas de pantalla del caso que planteamos con el que explicamos los diferentes pasos del protocolo.

Funciones de Adobe Illustrator descritas en el protocolo			
Paso:	Función	Herramienta Seleccionada	Procedimiento
1	Colocar (importe) archivos en la obra de arte		Barra de menú "Archivo"> "Colocar"> seleccione el archivo> anule la selección de "Enlazar" para incrustar en la mesa de trabajo> "Haga clic en Colocar".
2	Trazar una línea (LOV)	Line Segment Tool (\)	+ Mantenga presionado botón derecho + Arrastre el mouse + Suelte el mouse.
3	Modificar dimensiones de una línea	Selection Tool(V)	+ Mantenga presionado botón derecho + Arrastre el mouse + Suelte el mouse.
4	Mover objeto	Direct Selection Tool (A) or Selection Tool (V)	+ Mantener presionad botón derecho + Arrastrar mouse + Soltar mouse * Shift: para orientar en ángulos rectos (solo herramienta de selección)
5	Corregir		Control + Z / Barra de menú "Editar" +"deshacer"
6	Trazar una línea paralela (HLV/CPL/VLCP)	Selection Tool (V) or Direct Selection Tool (A)	+Mantener presionado botón derecho sobre la línea (HLV) + mantener Alt + mantener Shift + arrastrar mouse hacia arriba o abajo+ soltar mouse + soltar Alt y Shift.
7	Trazar una línea horizontal o vertical perfecta (LOV/VLCP)	Line Segment Tool (\)	+ Mantener presionado botón derecho + Mantener Shift + Arrastrar el mouse horizontal / verticalmente + Soltar el mouse
8	Seleccionar múltiples objetos	Selection Tool (V)	+ Mantenga presionada la tecla Shift + Haga clic sobre el objeto o arrastre el mouse
9	Escalar conjunto	Selection Tool (V)	Paso 8 + Mantener Shift + Colocar el mouse sobre una esquina de la imagen + aparece el símbolo de reducción de tamaño + mantener clic derecho + arrastrar mouse hacia el centro de la imagen
10	Mover conjunto	Selection Tool (V)	Paso 8+ Mantenga presionada la tecla Shift + Arrastrar mouse + Soltar mouse
11	Usar herramienta de medida	Herramienta de Medida (I) *doble click sobre la herramienta cuentagotas	+Mantener presionado botón derecho + arrastrar ratón + mantener presionado el ratón en el punto final *si queremos medir horizontales y verticales perfectas o ángulos de 45°, 90°, 135°, 180° y sucesivamente usamos Shift

Tabla 2. II.An. Funciones de Adobe Illustrator descritas en el protocolo. LOV: Línea sobre el testigo verificador. HLV: Línea horizontal sobre el testigo verificador. CPL: Línea horizontal paralela calibrada. VLVP: Línea vertical sobre el punto de contacto. (V): Comando Selection tool. (A): Comando Direct Selection Tool. (\) Comando Line segment Tool. (I): Comando Measure tool or Eyedropper.

Bibliografía del Anexo II.

1. American Academy of Cosmetic Dentistry (2013). Photographic documentation and Evaluation in Cosmetic Dentistry. Disponible en: <https://aacd.com/> [Consultado 13-12- 2020].
2. Adobe Illustrator User Guide. Adobe Inc (2020)a. Workspace, Navigate the Info Panel. Disponible en: <https://helpx.adobe.com/illustrator/using/rulers-grids-guides-crop-marks.html> [Consultado 13-12- 2020].
3. Adobe Illustrator User Guide. Adobe Inc (2020)b. Adobe Illustrator. Import, export, and save, Place (import) artwork files. Disponible en: <https://helpx.adobe.com/illustrator/using/importing-artwork-files.html>. [Consultado 13-12- 2020].
4. Adobe Illustrator User Guide. Adobe Inc (2020)c. Reshape objects, Scale objects with the bounding box. <https://helpx.adobe.com/illustrator/using/scaling-shearing-distorting-objects.html>. [Consultado 13-12- 2020].
5. Adobe Illustrator User Guide. Adobe Inc (2020)d. Import, export, and save, About linked and embedded artwork. Disponible en: <https://helpx.adobe.com/illustrator/using/importing-artwork-files.html>. [Consultado 13-12- 2020].
6. Adobe Illustrator User Guide. Adobe Inc (2020)e. Adobe Illustrator. Import, export and save, About bitmap images. Disponible en: <https://helpx.adobe.com/illustrator/using/importing-bitmap-images.html>. Accessed [Consultado 13-12- 2020].
7. Adobe Illustrator User Guide. Adobe Inc (2020)f. Adobe Illustrator. Workspace, Rulers, grids, and guide, change the unit of measurement. Disponible en: <https://helpx.adobe.com/illustrator/using/rulers-grids-guides-crop-marks.html>. [Consultado 13-12- 2020].
8. Adobe Illustrator User Guide. Adobe Inc (2020)g. Workspace, Measure distance between objects. Disponible en: <https://helpx.adobe.com/illustrator/using/rulers-grids-guides-crop-marks.html>. [Consultado 13-12- 2020].
9. Autodesk, Inc (2020). AutoCAD. Overview,What is AutoCAD?. Disponible en:

<https://www.autodesk.com/products/autocad/overview?plc=ACDIST&term=1-YEAR&support=ADVANCED&quantity=1>. [Consultado 13-12- 2020].

III. ANEXO:

Formulario digital desarrollado para la recogida de datos referente al estudio que evaluó las Preferencias estéticas.

El formulario que desarrollamos consta de tres partes, dos comunes para ambos grupos (Dentistas y Población General) y una específica para cada grupo. A continuación, presentamos los campos a rellenar que planteamos a los participantes.

Anexo III.A: Primera sección de la encuesta, común para ambos grupos: Datos demográficos

Con la última pregunta de esta sección de opción dicotómica, identificamos a los dentistas y a los participantes ajenos al cuidado de la salud oro-dental (Población general)

Análisis de las preferencias estéticas dentales: proporción áurea, porcentaje áureo y proporción RED

Programa Oficial de Doctorado en Ciencias de la Salud de la Universidad de Oviedo.

***Obligatorio**

8 numeros aleatorios no consecutivos o DNI SIN LETRA *

Tu respuesta _____

Edad *

Tu respuesta _____

Sexo *

Hombre

Mujer

País de residencia *

Tu respuesta

¿Es usted dentista, estomatólogo o cirujano oral/ maxilofacial? ¿o estudiante o su actividad laboral esta relacionada con la odontología? *

SI

NO

Siguiente

Anexo III.B: Segunda sección de la encuesta, específica para los participados identificados como Dentistas:

Cuestiones para profesionales relacionados con la odontología

Indique su condición *

- Odontología restauradora y endodoncia
- Ortodoncia y/o Odontopedriatría
- Periodoncia, Cirugía y Medicina Oral
- Prostodoncia
- Técnico dental de laboratorio
- Higienista Bucodental
- Auxiliar de Clínica
- Estudiante Universitario
- Estudiante Ciclo Formativo

Años en ejercicio profesional *

Tu respuesta

Atrás

Siguiente

Anexo III.C: Segunda sección de la encuesta, específica para los participantes identificados como Población General

Cuestiones para no dentistas

¿Trabaja o Estudia? *

- Trabajo (o jubilado, Desempleo, etc)
- Soy Estudiante

Profesión / Estudios que se encuentra cursando *

Tu respuesta

Años en ejercicio profesional / Curso (si es estudiante)

Tu respuesta

Atrás

Siguiente

Anexo III.D: Tercera sección de la encuesta, común para ambos grupos. Recogida de los datos referentes a las preferencias estéticas

Mujer: Ordene según sus preferencias las siguientes imagenes: *



	1	2	3	4
La que MÁS me gusto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La que MENOS me gusto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Hombre: Ordene según sus preferencias las siguientes imágenes: *



1



2



3



4

1

2

3

4

La que MÁS me
gusto

La que MENOS
me gusto

IV. ANEXO:

Publicaciones relacionadas con la tesis:



Analysis of dental esthetic proportions in a Spanish population simple. (publicado en Journal of Oral Science)

Rodríguez-López, S., Escobedo Martínez, M. F., Pesquera Velasco, J., Junquera, L. and García-Pola, M. (2021) "Analysis of dental esthetic proportions in a Spanish population sample", Journal of Oral Science. doi:10.2334/josnusd.21-0019.

InCites Journal Citation Reports

Journal of Oral Science

ISSN: 1343-4934
eISSN: 1880-4926
NIHON UNIV, SCHOOL DENTISTRY
1-13 KANDA-SURUGADAI, CHIYODA-KU, TOYKO 101-8310, JAPAN
[JAPAN](#)

[Go to Journal Table of Contents](#) [Go to Ulrich's](#) [Printable Version](#)

TITLES

ISO: J. Oral Sci.
JCR Abbrev: J ORAL SCI

LANGUAGES

English

CATEGORIES

DENTISTRY, ORAL SURGERY &
MEDICINE -- SCIE

PUBLICATION FREQUENCY

4 issues/year

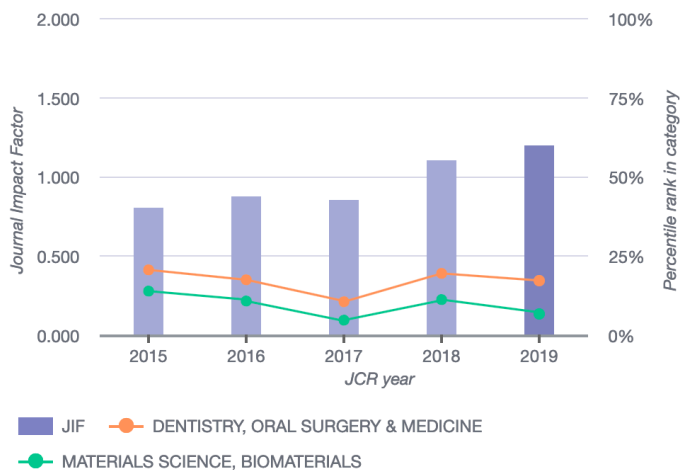
MATERIALS SCIENCE, BIOMATERIALS --
SCIE

Journal Impact Factor Trend 2019

[Printable Version](#)

1.200

2019 Journal Impact Factor



Journal Impact Factor Calculation

$$2019 \text{ Journal Impact Factor} = \frac{204}{170} = 1.200$$

How is Journal Impact Factor Calculated?

$$\text{JIF} = \frac{\text{Citations in 2019 to items published in 2017 (114) + 2018 (90)}}{\text{Number of citable items in 2017 (84) + 2018 (86)}} = \frac{204}{170}$$

Original article

Analysis of dental esthetic proportions in a Spanish population sample

Samuel Rodríguez-López¹⁾, Matías Ferrán Escobedo Martínez¹⁾, Jorge Pesquera Velasco²⁾, Luis Junquera³⁾, and María García-Pola³⁾¹⁾ Department of Operative Dentistry, University School of Dental Medicine, University of Oviedo, Oviedo, Spain²⁾ Institute of Biomedicine, University of León, León, Spain³⁾ Department of Oral and Maxillofacial Surgery and Oral Medicine, University School of Dental Medicine, University of Oviedo, Oviedo, Spain

(Received January 15, 2021; Accepted March 31, 2021)

Abstract

Purpose: The present study aimed to analyze in a Spanish population sample the compliance of the anterior maxillary teeth to the dental esthetic proportions described in the literature.

Methods: Photographs of the smiles of 78 individuals were calibrated and digitally analyzed considering the following proportions: golden proportion (GP), recurring esthetic dental (RED), golden percentage (GPG), Preston's proportion and Modified golden percentage (MGPG). For statistical analysis, the *t*-test of an independent sample was applied, and compliance percentages for each standard were recorded.

Results: The existence of RED 70% or 80% has not been registered. The percentages of compliance with GP were within a range between 0% and 16%. The mean tooth width ratios were adjusted to the values described by Preston ($P > 0.05$), but the compliance percentages were low (3.33-25%). GPG only presented high percentages of compliance in the lateral incisors (53.33-62.5%). MGPG showed the highest percentages of compliance (50-68%).

Conclusion: After analyzing a Spanish population sample using smile photographs for the first time, GP, RED, GPG and Preston's proportion standards are not fulfilled and therefore, not suitable for treatments that seek a smile that reproduces natural principles. However, the values designated by MGPG with a deviation of $\pm 1\%$ are largely applicable for treatments that aim for a natural smile.

Keywords: golden percentage, golden proportion, modified golden percentage, recurring esthetic dental, smile aesthetics

Introduction

Harmony and symmetry in a smile are considered essential when programming dental treatments that involve the maxillary anterior teeth. A frontal view appreciation of the teeth width has given rise to multiple studies that have attempted to develop equation-based guidelines that ensure aesthetic results.

Lombardi, in 1973, based on the descriptions and balance of classical Greek art, established proportional measurements between premolar teeth to consider an esthetic denture [1]. Later Levin [2] defined the golden proportion (GP), as one in which, starting from the midline, the width of each successive tooth decreases in the same proportion, progressing distally. Thus, the width of the lateral incisor (LA) should represent 62% of the central one (CE) and the width of the canine (CA) 62% of the lateral incisor (Fig. 1A) [2]. In 1993, Preston [3], from 58 dental casts of American students, recorded GP compliance in 17% of the sample, and proposed new ratios of 66% between LA/CE and 84% between CA/LA (Fig. 1B).

Snow described the golden percentage guide (GPG) in 1999 [4] to correct some difficulties that arose when applying GP, and evaluated the perceived width of each tooth within the intercanine space (ICW). In this

way, the central incisors would each represent 25% of the space, each lateral 15% and each canine, 10% (Fig. 1C).

Ward, in 2001, described recurring esthetic dental (RED) [5]. Like GP, it calculates the width ratio between LA/CE and CA/LA expressed in percentages, but RED requirements are met when the result of these two operations is numerically equal and are in a range between 62% and 80%, the RED proportion being 62% equivalent to the GP (Fig. 1D). Unlike the previous ones, this standard is flexible, and can be applied to different tooth widths based on clinical criteria such as facial morphology or size [6,7].

Some studies which have analyzed these esthetic proportions provide heterogeneous results. Different investigations have shown that samples from dental students from India [8], China [9], Turkey [10], Iran [11] or Hungary [12] do not meet the GP standard. In other studies, GP is met in a small percentage of the sample, e.g., it was observed in 7.1% of a Brazilian population sample [13]. In two studies from India, the principles were met between 11.4% [14] and 25% [15], in Nepalese 14% [16] and in a population of Arabic origin around 30% [17]. RED compliance has been recorded at 4% and 6.6% in two samples from East India [18,19]. Other studies looked at compliance individually in a single tooth [15,20,21]. However, studies carried out in the United Kingdom (UK) [22] and India [23] did not record compliance with the RED standard.

Several studies that focused on GPG values recorded similar and constant mean tooth width values. They deviated between 5% and 0.5% from the values described in the standard, and considered this proportion as the most appropriate [15,16]. Several researchers have proposed that GPG can be applied by adopting certain corrections [17,19]. Recently, Kalia et al. [22] proposed the modified golden percentage (MGPG), in which the CE should account for 22.5%, the LA 15% and the CA 12.5% of the ICW (Fig. 1C) [22]. However, Calçada et al. [24] consider that the most appropriate proportion is Preston's proportion.

The aim of this study was to analyze, in a Spanish sample, the width of the maxillary anterior teeth in a frontal view and the compliance of the dental esthetic proportions described in GP, Preston's proportion, RED 70% and 80%, GPG and MGPG. This was done by comparing the mean width ratios of the maxillary anterior teeth and by the compliance percentages of the sample with the values that mark each esthetic proportion, taking into account a deviation of $\pm 1\%$. The hypothesis was that the general population presents a trend of greater compliance with a dental esthetic proportion, following a mathematical rule.

Materials and Methods

Study sample

The University of Oviedo review board decided that this study did not need approval as it did not involve patients or any type of therapeutic treatment. Data were gathered by taking standardized photographs of members and students of the Faculty of Medicine and Health Sciences of the University of Oviedo (Spain) and of the Master of Surgery and Implantoprosthesis of the University of León (Spain). Photographs were taken between February 15, 2020 and March 5, 2020. The sample population comprised 78 individuals, 48 women and 30 men. Mean ages were 28.37 years for the whole population (range: 20-64 years), 29.00 years for women and 27.27 for men.

Participants had to meet the following inclusion criteria: 1) >18 years; 2) no absence of the maxillary anterior teeth; 3) absence of diastemas or bad positions of the maxillary anterior teeth; 4) no loss of tooth structure; 5) no history of restorative and/or prosthetic treatments, 6) no history of

Correspondence to Dr. Samuel Rodríguez-López, Department of Surgery and Medical-Surgical Specialties, Oviedo University, Julián Clavería, Oviedo 33006, Spain
E-mail: samuelopezgij@gmail.com

Color figures can be viewed in the online issue at J-STAGE.

doi.org/10.2334/josnusd.21-0019

DN/JST.JSTAGE/josnusd/21-0019

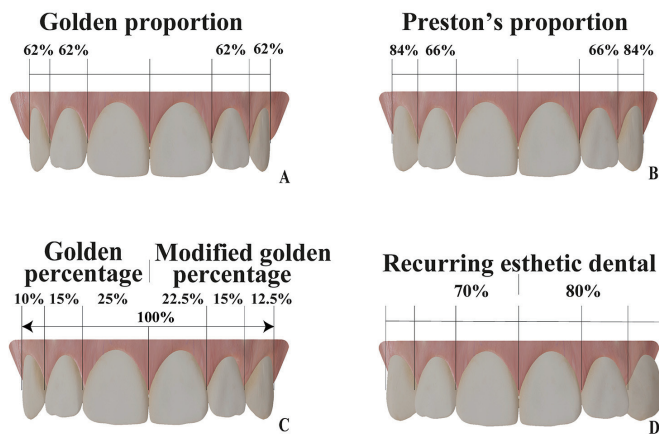


Fig. 1 Graphics representing the different esthetic dental proportions

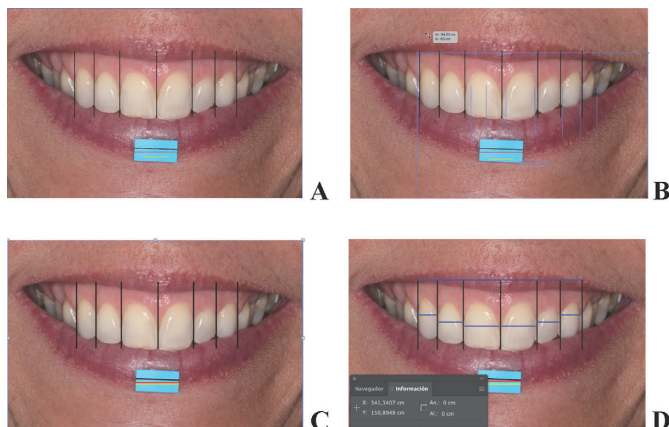


Fig. 2 Images of the analysis protocol and photo editing. A: capture of Adobe Illustrator. Smile with vertical lines drawn. The black and red horizontal lines are plotted on the adherent tab for scale, and the yellow one measures 1 cm. B: capture of Adobe Illustrator. Image illustrating photo dimension scaling with vertical lines and black and red horizontal lines selected. The proportional reduction tool of the software program was used. C: capture of Adobe Illustrator. Image illustrating that both lines are almost entirely aligned. D: capture of Adobe Illustrator. Image with all measurement lines drawn on the image already calibrated and the measurement tool panel open.

periodontal disease; 7) no history of surgical treatments in the maxillary anterior region, and 8) absence of orthodontic appliances when the photographs were taken.

The exclusion criteria were as follows: 1) participants with crowding, diastemata or rotation of teeth in the anterior-superior region; 2) evidence of gingival alterations, and 3) irregularities in the upper anterior teeth (loss of tooth structure due to wear affecting the mesiodistal width, fracture, caries or dental treatments).

Photo recording protocol

The images were taken following the guidelines of the “American Academy of Cosmetic Dentistry” (AACD), following the modality “full smile frontal view, 1:2 (1:3) magnification and non-retracted view” (<https://aacd.com>. Accessed March 27, 2021). In addition to the AACD criteria and to calibrate the images, an adhesive with standardized dimensions was placed on the lower lip of each participant, as a tab for scale.

The photographs were taken by an operator (S-R-L), in two rooms with participants in identical lightening. The subjects’ heads were positioned with Frankfort plane parallel to the ground by using an orthopantomography device (Proline XC; Planmeca, Helsinki, Finland). An APS-C reflex camera (Canon EOS 80D; Canon Inc., Tokyo, Japan) equipped with a macro lens (Canon EF 100 mm f/2.8 Macro USM; Canon Inc.) and a ring flash (Macro ring lite MR-14EXII; Canon Inc.) was used. The parameters used were: ISO: 200; shutter speed: 1/125; diaphragm aperture f: 20; and distance to the target: 0.49 m. Since the digital camera had an APS-C sensor (22.2 mm × 14.8 mm), a magnification ratio of 1:3 was applied to achieve the 1:2 magnification defined in the protocol of the AACD.

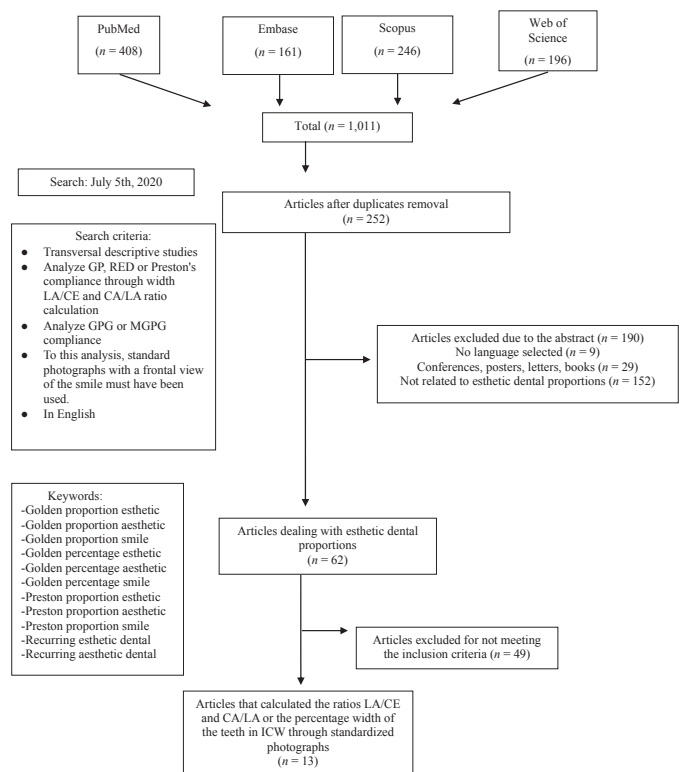


Fig. 3 Flow diagram of data collection process. GP, golden proportion, RED, recurring esthetic dental; GPG, golden percentage; ICW, intercanine width

Protocol for analysis of photographs

Analysis of photographs was performed using a vector graphics editor software (Adobe Illustrator 23.1.1; Adobe Systems Inc., San Jose, CA, USA). Images were calibrated to obtain more precise measurements of the exposed tooth portion in the frontal view of the smile. For this, vinyl adhesives standardized at 1cm (Macal 8300 Pro; MACTac Americas LLC, Stow, OH, USA) cut by a Cutter Plotter (Cutting pro FC7000-160; Graph-tec Corporation; Tokyo, Japan) were made.

In Adobe Illustrator, the central points of proximal contacts of the maxillary anterior teeth were marked and, over these, vertical lines parallel to the Y-axis were drawn. Later, a line as long as the tab for scale, located on the inferior lip, was drawn (black line) (Fig. 2A). This line was duplicated, and its orientation matched the X-axis (red line) (Fig. 2A). Then another line, parallel to the red line, was drawn, instructing the program to give it a length of 1 cm (yellow line). Calibration ended when the size of the image was proportionally reduced with the vertical, black and red lines linked, until the red line coincides in dimensions with the yellow line of 1 cm, generating a 1:1 scale (Fig. 2B, C). Once the image was calibrated, the dental dimensions were calculated with the software measurement tool (Fig. 2D).

Statistical analysis

The variables analyzed in the sample studied were gender, age, width of each tooth (CE, LA, CA; in mm), the intercanine space (ICW; in mm), the percentage width of each tooth in the ICW and the percentage ratios between LA/CE and CA/LA teeth. The Student *t*-test was used for comparison in the case of quantitative variables after checking the normality hypothesis through the Shapiro-Wilks test. The differences observed in the dimensions of the teeth of the sample in relation to the proportions studied were evaluated. Differences based on sex were also evaluated. The reference for GP was 62% for Preston's Proportion 66% (LA/CE) and 84% (CA / CE); for GPG the proportion 25% (CE), 15% (LA) and 10% (CA); for MGPG the proportion was 22.5% (CE), 15% (LA) and 12.5% (CA); and for RED, 70% and 80%. A 95% confidence interval of the mean value for each proportion studied was considered, with a significance level of 0.05. Also, the percentage of compliance with the mathematical norms was analyzed with a range of $\pm 1\%$. The statistical analysis was carried out with the software R 3.4.4.2018 (R Core Team. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria).

Table 1 Tooth width and intercanine width in mm

Tooth	Male (SD)	Female (SD)	P-value	All participants (SD)
CA right	5.07 (0.49)	4.91 (0.48)	0.156	4.97 (0.49)
LA right	5.59 (0.61)	5.76 (0.52)	0.785	5.77 (0.56)
CE right	8.71 (0.55)	8.44 (0.78)	0.071	8.54 (0.71)
CE left	8.55 (0.60)	8.19 (0.75)	0.028	8.33 (0.72)
LA left	5.55 (0.59)	5.38 (0.55)	0.213	5.44 (0.57)
CA left	4.76 (0.62)	4.50 (0.55)	0.061	4.60 (0.59)
ICW	38.51 (1.83)	37.42 (2.16)	0.005	37.67 (2.13)

SD, standard deviation; CA, canine; LA, lateral incisor; CE, central incisor; ICW, intercanine width

Table 2 Comparison between tooth width ratios and reference proportions

Ratio	Mean values observed % (C.I)	Golden proportion (62%) (P-value)	Preston (66% and 84%) (P-value)	RED (70%) (P-value)	RED (80%) (P-value)
All participants					
Right CA/LA	86.9 (84.3-89.4)	<0.001	0.029	<0.001	<0.001
Right LA/CE	67.8 (66.4-69.2)	<0.001	0.014	0.002	<0.001
Left LA/CE	65.7 (64.0-67.3)	<0.001	0.690	<0.001	<0.001
Left CA/LA	85.3 (82.4-88.1)	<0.001	0.389	<0.001	0.001
Female					
Right CA/LA	85.9 (82.8-89.0)	<0.001	0.229	<0.001	<0.001
Right LA/CE	68.5 (66.8-70.2)	<0.001	0.003	0.080	<0.001
Left LA/CE	66.1 (63.7-68.5)	0.001	0.912	0.002	<0.001
Left CA/LA	84.6 (80.7-88.5)	<0.001	0.767	<0.001	0.022
Male					
Right CA/LA	88.5 (83.7-93.2)	<0.001	0.063	<0.001	0.001
Right LA/CE	66.6 (64.1-69.1)	0.001	0.652	0.009	<0.001
Left LA/CE	64.9 (62.7-67.1)	0.012	0.328	<0.001	<0.001
Left CA/LA	86.3 (81.9-90.8)	<0.001	0.291	<0.001	0.007

RED, recurring esthetic dental; C.I, confidence interval; CA, canine; LA, lateral incisor; CE, central incisor

Table 3 Percentages of compliance with golden proportion, RED 70% and 80% and Preston's proportion

Ratio	Golden proportion (62% ± 1%)			Preston's proportion (64% ± 1% and 84% ± 1%)			RED (70% ± 1%)			RED (80% ± 1%)		
	All	Female	Male	All	Female	Male	All	Female	Male	All	Female	Male
Right CA/LA	1.3%	2.1%	0.0%	10.3%	10.4%	10.0%	1.3%	2.1%	0.00%	12.8%	12.5%	13.3%
Right LA/CE	3.9%	4.2%	3.3%	19.2%	25.0%	10.0%	14.1%	12.5%	16.7%	0.0%	0.0%	0.0%
Left LA/CE	14.1%	12.5%	16.7%	9.0%	10.4%	6.7%	11.5%	14.6%	6.7%	0.0%	0.0%	0.0%
Left CA/LA	2.6%	2.1%	3.3%	2.6%	2.1%	3.3%	3.9%	2.1%	6.7%	7.7%	6.3%	10.0%

RED, recurring esthetic dental; CA, canine; LA, lateral incisor; CE, central incisor

Bibliographic review

To compare the results of this work with the bibliographic information on the subject, a literature review was carried out. A summary of the methodology used is reflected in Fig. 3.

Results

Table 1 shows the mean values, in mm, of the mesiodistal widths of the maxillary anterior teeth in a frontal view of men and women. The mean width of the teeth of the men was greater in all the comparisons. However, statistically significant differences only were observed when considering the width of the left CE ($P = 0.028$) and the ICW ($P = 0.005$).

Golden proportion compliance

Table 2 shows the mean values (%) of the LA/CE and CA/LA ratios of the analyzed sample. When comparing these measures with the percentage determined by the norm (62%), significant differences were found in all cases; therefore, the values are not in the GP. Table 3 shows the percentages of compliance with GP, with a deviation of $\pm 1\%$. In the comparison, the lowest values (0.00-3.33%) were recorded for CA/LA, whereas the highest values did not reach 17%, and were between 3.33 and 16.67% in LA/CE.

Preston's proportion compliance

Table 2 shows the mean values resulting from the calculation of the LA/CE and CA/LA ratios. When considering the total sample, their average values

were adjusted to Preston's Proportion in the ratios CA/LA and LA/CE on the left side ($P = 0.690$ and $P = 0.389$). Women showed compliance in all ratios except in LA/CE right ($P = 0.003$). Men's mean values were adjusted in all comparisons ($P > 0.05$). Considering the percentages of compliance with Preston's proportion (Table 3), the whole sample had higher values recorded on the right side 19% (LA/CE) and 10.26% (CA/CE) than on the left side 8.97% (LA/CE) and 2.56% (CA/CE). Women presented the highest and lowest percentage of compliance of all the comparative ones; 25% in the ratio LA/CE right and 2.08% between CA/LA left. Men showed compliance percentages of 10% in the ratios on the right side and in those on the left side, 6.67% between the left LA/CE and 3.33% between the CA/LA.

RED compliance (70% and 80%)

Table 2 compares the mean values of the LA/CE and CA/LA ratios on both sides with the RED ratio of 70% and 80%. The average data in accordance with RED proportion were only recorded in the mean value of the LA/CE ratio on the right side of women with the RED 70% ratio ($P = 0.080$). Likewise, the resulting values of the LA/CE and CA/LA ratios on each side are not numerically equal in any of the cases analyzed, so the sample did not conform to RED proportion. When analyzing the percentages of compliance with RED 70% of the total sample, including men and women, they were higher in the ratios between LA/CE (11.54-16.67%) than between CA/LA (0.00% to 6.67%). In RED 80%, considering all of the sample, the percentages were 0.00% in the ratios between LA/CE and from 6.25% to 13.33% between CA/LA.

Table 4 Tooth widths in the ICW space vs. reference proportions

Tooth	Mean values observed % (C.I)	Golden percentage (<i>P</i> -value)	Modified golden percentage (<i>P</i> -value)
All participants			
Right CA	13.2 (12.9-13.5)	<0.001	<0.001
Right LA	15.3 (15.0-15.6)	0.023	0.024
Right CE	22.7 (22.3-23.0)	<0.001	0.295
Left CE	22.1 (21.8-22.4)	<0.001	0.013
Left LA	14.4 (14.2-14.7)	<0.001	<0.001
Left CA	12.2 (11.9-12.6)	<0.001	0.094
Female			
Right CA	13.2 (12.7-13.7)	<0.001	0.014
Right LA	15.0 (14.5-15.5)	0.913	0.091
Right CE	22.6 (22.3-23.0)	<0.001	0.505
Left CE	22.2 (21.8-22.6)	<0.001	0.094
Left LA	14.4 (14.0-14.8)	0.007	0.007
Left CA	12.4 (11.8-12.9)	<0.001	0.620
Male			
Right CA	13.2 (12.9-13.6)	<0.001	<0.001
Right LA	15.5 (15.2-15.8)	0.003	0.003
Right CE	22.7 (22.2-23.2)	<0.001	0.401
Left CE	22.1 (21.6-22.5)	<0.001	0.054
Left LA	14.5 (14.1-14.8)	0.004	0.004
Left CA	12.1 (11.7-12.5)	<0.001	0.078

ICW, intercanine width; C.I, confidence interval; CA, canine; LA, lateral incisor; CE, central incisor

Table 5 Percentages of compliance with the golden percentage and the modified golden percentage

Tooth	Golden percentage ($\pm 1\%$)			Modified golden percentage ($\pm 1\%$)		
	All	Female	Male	All	Female	Male
Right CA	2.6%	2.1%	23.3%	50.0%	50.0%	50.0%
Right LA	55.1%	56.3%	53.3%	55.1%	56.3%	53.3%
Right CE	10.3%	12.5%	6.7%	68.0%	68.8%	66.7%
Left CE	5.1%	6.3%	3.3%	66.7%	66.7%	66.7%
Left LA	60.3%	62.5%	56.7%	60.3%	62.5%	56.7%
Left CA	23.1%	29.2%	13.3%	53.9%	52.1%	56.7%

CA, canine; LA, lateral incisor; CE, central incisor

Golden percentage compliance

Table 4 shows the mean width percentages occupied by the upper anterior teeth in the ICW. The average right LA in women were the only conforming GPG (15.03%, $P = 0.913$). Table 5 shows the percentages of compliance with GPG with a deviation of $\pm 1\%$. The lowest percentages recorded were in the CE (3.33-12.50%), followed by the CA (2.08-29.17%), and only reached values higher than 50% in the LA (53.33-62.50%).

Modified golden percentage compliance

Comparisons between the mean widths of the maxillary anterior teeth recorded against the reference values of MGPG are shown in Table 4. In the analysis of the total sample, the right CE and the left AC fit the norm ($P = 0.295$ and $P = 0.094$). Comparing women's data, the mean of the right LA ($P = 0.091$), the right and left CE ($P = 0.505$ and $P = 0.094$) and the left AC ($P = 0.620$) conformed to MGPG. In the case of men, all the mean values of the CE ($P = 0.401$ and $P = 0.054$) and the left CA ($P = 0.078$) were adjusted to MGPG. Table 5 shows the percentages of compliance with the MGPG with a deviation of $\pm 1\%$. The compliance percentages in the CA were distributed in a range between 50.00% and 56.67%, LA between 53.33% and 62.50% and CE between 66.67% and 68.75%.

Bibliographic review results

The results of previous works that studied GP, RED and Preston's proportion are reflected in Table 6 [8,11,15,16,24-29]. Table 7 shows the mean width of the maxillary anterior teeth in the ICW found in previous studies [8,15-17,24,25,29,30].

Discussion

This study analyzes the width of the anterior upper teeth in a frontal view and its compliance with the dental esthetic proportions of GP, Preston's

Proportion, RED 70% and 80%, GPG and MGPG in a Spanish population sample using smile photographs for the first time. The analysis was carried out through a comparison of the mean width ratios of the maxillary anterior teeth and the percentage of compliance of the sample with the values that mark each esthetic proportion, taking into account a deviation of $\pm 1\%$.

When analyzing the mesiodistal width of the teeth, CE presented slightly higher values on men's teeth [8.33 mm (0.72) left and 8.54 mm (0.71) right] than those registered in Iranian and Thai populations [11,29] and lower than the average recorded in a Turkish [10] sample. On the contrary, the measurements of the lateral incisors and the canines observed by these authors concurred with the ranges described in this study. If the sample is segmented according to sex, both men and women present the mean within the range of values described by other authors in Thai [29], Turkish [27] and Saudi [31] populations.

Forster et al. [12] did not find statistically significant differences when comparing tooth width according to sex, although they did register higher values for men's teeth. This study found significant differences in the left CE ($P = 0.028$) and in the intercanine space ($P = 0.005$), which was also larger in the male sample. Other authors, analyzing each tooth individually, observed that the width of the CE [31], the CA [29] or both [10] teeth in men were significantly larger. On the contrary, Ozdemir et al. show a sample in which the CE width values in women are higher than in men [27].

So far, different works have analyzed the dental esthetic proportions using standardized smile photographs and have compared the values accepted in each norm with the mean values observed in their studies (Fig. 3) (Table 6). The mean width ratios recorded in this study are above the ranges described by previous authors in the right CA/LA ratios of all participants (86.86% vs 66.00-85.72%) [11,15,19,24,26,29] and of men (88.46% vs. 74.14-86.00%) [8,15,16,25,27-29]. These ratios are below the range in left LA/CE of women (66.13% vs. 67.00-74.08%) and right LA/

Table 6 Mean values of the tooth width ratios registered in previous studies

Autor and year	Country	Sample	Age range	Left LA / CE (%)	SD	Right CA / LA (%)	SD	Left LA / CE (%)	SD	Left CA / LA (%)	SD
All participants											
Aziz 2017 [19]	India	100	18-35	68.3	5.6	78.4	11.8	67.5	5.8	79.0	13.3
Calçada et al. 2014 [24]	Portugal	50	n.r	65.7	n.r	85.5	n.r	65.1	n.r	85.8	n.r
Kantrong et al. 2019 [29]	Thailand	140	n.r	72.0	5.0	80.0	12	72.0	6.0	81.0	13.0
Murthy 2008 [15]	India	56	20-25	70.4	6.8	82.8	10.9	69.7	7.4	80.8	9.4
Parnia et al. 2010 [11]	Iran	100	20-27	66.0	6.9	66.0	13	63.0	8.0	68.0	13.0
Ramirez et al. 2016 [26]	Colombia	351	18-40	69.0	6.0	82.0	14	68.0	6.0	82.0	13.0
Range				65.7-72.0		66.0-85.7		63.0-69.7		68.0-85.8	
Female											
Agrawal et al. 2016 [8]	India	41	20-23	74.6	9.6	84.5	16.0	74.1	8.0	82.3	14.3
Kantrong et al. 2019 [29]	Thailand	85	n.r	72.0	5.0	78.0	11.0	72.0	7.0	80.0	13.0
	Nepal (A.)	15	n.r	71.2	4.2	75.8	9.2	71.9	3.8	71.2	9.9
Maharjan 2018 [16]	Nepal (M.)	15	n.r	68.5	10.6	77.8	16.9	70.0	10.6	71.0	13.5
Murthy 2008 [15]	India	36	20-25	70.4	6.6	82.5	11.2	69.5	6.9	79.0	9.6
Niranjan et al. 2016 [25]	Saudi Arabia	30	18-30	70.0	5.6	78.1	11.2	68.6	6.7	75.7	10.7
Özdemir et al. 2018 [27]	Turkey	69	18-24	67.0	5.1	88.0	10.0	67.0	5.2	88.0	9.9
Venkatesh et al. 2018 [28]	India	49	19-23	72.3	5.9	74.4	10.4	71.7	7.0	70.1	10.9
Range				68.5-74.6		74.4-88.0		67.0-74.1		71.0-88.0	
Male											
Agrawal et al. 2016 [8]	India	39	20-23	75.8	20.9	83.6	20.0	76.1	11.0	82.9	19.2
Kantrong et al. 2019 [29]	Thailand	55	n.r	72.0	6.0	82.0	14.0	73.0	6.0	83.0	12.0
	Nepal (A.)	18	n.r	68.3	5.5	78.9	12.9	69.4	7.4	74.3	11.8
Maharjan 2018 [16]	Nepal (M.)	15	n.r	69.5	5.6	79.2	8.3	69.1	8.3	73.2	12.5
Murthy 2008 [15]	India	20	20-25	70.3	6.0	83.3	10.6	69.9	8.3	82.2	9.1
Niranjan et al. 2016 [25]	Saudi Arabia	30	18-30	67.4	7.8	80.7	11.3	67.5	5.2	80.5	11.2
Özdemir et al. 2018 [27]	Turkey	81	18-24	69.0	6.5	86.0	1.1	69.0	6.7	87.0	10.8
Venkatesh et al. 2018 [28]	India	51	19-23	72.0	6.5	74.1	10.1	70.6	7.8	73.7	9.7
Range				67.4-75.8		74.1-86.0		67.5-76.1		73.2-87.0	

LA, lateral incisor; CE, central incisor; CA, canine; SD, standard deviation; A., Aryans; M., Mongoloids; n.r, not registered

Table 7 Tooth widths in percentages within the ICW registered in previous studies

Author and year	Country	Sample	Age range	Right CA (%)	SD	Right LA (%)	SD	Right CE (%)	SD	Left CE (%)	SD	Left LA (%)	SD	Left CA (%)	SD
All participants															
Agrawal et al. 2016 [8]	India	80	20-23	13.0	n.r	15.5	n.r	21.5	n.r	21.5	n.r	15.5	n.r	13.0	n.r
Aziz 2017 [19]	Portugal	100	18-35	11.9	1.3	15.2	1.1	22.6	0.9	22.8	0.9	15.5	1.0	12.1	1.2
Calçada et al. 2014 [24]	Portugal	50	n.r	12.7	n.r	14.9	n.r	22.7	n.r	22.6	n.r	14.6	n.r	12.5	n.r
Kantrong et al. 2019 [29]	Thailand	140	n.r	12.5	0.1	15.8	0.9	21.5	0.3	21.2	0.3	15.7	0.1	12.6	0.1
Ong et al. 2006 [30]	UK	50	n.r	13.2	2.1	14.4	1.7	23.2	1.4	23.1	1.2	13.9	1.9	12.3	1.7
Range				11.9-13.2		14.4-15.8		21.5-23.3		21.2-23.1		13.9-15.7		12.3-13.0	
Female															
Ali Fayaad et al. 2006 [17]	Jordan	183	20-23	11.9	1.6	15.2	1.3	23.0	1.1	22.8	1.3	14.6	1.41	11.7	1.7
	Nepal (A.)	15	n.r	12.1	1.1	15.9	0.9	22.5	1.1	22.2	0.6	15.9	0.9	11.3	1.7
Maharjan 2018 [16]	Nepal (M.)	15	n.r	11.9	2.1	15.5	1.3	22.9	2.2	22.7	1.1	15.9	1.9	11.3	1.7
Murthy 2008 [15]	India	36	20-25	12.6	n.r	15.4	n.r	21.9	n.r	22.3	n.r	15.5	n.r	12.3	n.r
Niranjan et al. 2016 [25]	Saudi Arabia	30	18-30	11.8	1.6	16	1.4	22.9	2.0	22.8	1.2	15	1.7	11.2	1.6
Ong et al. 2006 [30]	UK	28	n.r	12.5	2.0	14.6	1.7	23.3	1.4	23.2	1.1	14.3	1.3	12.2	1.6
Range				11.8-12.6		14.6-16.0		21.9-23.3		22.1-23.3		14.3-16.0		11.2-12.2	
Male															
Ali Fayaad et al. 2006 [17]	Jordan	193	20-23	11.7	1.6	15.1	1.0	22.7	1.3	22.6	1.3	14.6	1.1	11.9	1.4
	Nepal (A.)	18	n.r	12.1	1.8	15.4	0.9	22.61	1.0	22.7	1.3	15.7	1.2	11.5	1.5
Maharjan 2018 [16]	Nepal (M.)	15	n.r	12.4	1.4	15.7	1.2	22.6	1.28	22.6	1.7	15.5	1.3	11.3	1.4
Murthy 2008 [15]	India	20	20-25	12.8	n.r	15.4	n.r	22.0	n.r	22.0	n.r	15.3	n.r	12.5	n.r
Niranjan et al. 2016 [25]	Saudi Arabia	30	18-30	12.4	1.4	15.2	0.9	22.5	1.1	22.5	0.9	15.1	1.1	12.3	1.4
Ong et al. 2006 [30]	UK	22	n.r	14.0	1.9	14.1	1.7	23.1	1.4	23	1.2	13.5	2.4	12.4	2
Range				11.7-14.0		14.1-15.7		22.0-23.1		22.0-23.0		13.5-15.7		11.3-12.4	

CA, canine; LA, lateral incisor; CE, central incisor; SD, standard deviation; A., Aryans; M., Mongoloids; UK, United Kingdom; n.r, not registered

CE of men (66.56% vs. 67.40-75.77%) [8,15,16,25,27-29].

When comparing the mean tooth width ratios with the GP standard, significant results that confirm compliance with this standard were not found, thus ratifying the findings of Asian [8-11,15,16] and European [12,22,24] studies. Different authors report that GP standards are met in less than 30% of the cases [13-17,19,20]. In other studies, the guidelines are confirmed in a higher number of subjects in the relationship LA/CE than in the relationship CA/LA [18,22]. The percentages of GP compliance recorded in this study were less than 5% except in the left LA/CE ratio, which was less than 17%. These results are similar to those reported by other authors who analyzed samples of individuals from India (<18% and 8%) [8,19] UK (10% and 1.4%) [22] and Nepal (14.20% and 12.69%) [16].

In this study, the fulfilment of Preston's proportion was registered in

the ratios on the left side of all participants ($P = 0.69$ and $P = 0.389$), in all the comparisons of men ($P > 0.05$) and in those of women except between LA/CE right ($P = 0.003$). These data confirm the findings of Calçada et al. in their study on a Portuguese population [24]. However, when analyzing the compliance percentages recorded, they were less than 25% in LA/CE and less than 10.5% in CA/LA, which is in line with the observations of Kalia et al. in their UK sample (16% and 6.55%) [22]. The present study indicated that the highest percentage of compliance with the Preston norm was registered in the right LA/CE ratio in women (25%) and that the lowest compliance percentages were those of men. This may indicate that Preston's proposed values of 66% in LA/CE and 84% in CA/LA coincide with the mean width ratios of maxillary anterior teeth observed in Western-European populations. Nevertheless, these conclusions are not applicable

for clinical use because they are not the most frequently observed values in natural smiles.

The analysis of RED 70% or 80% carried out in this study revealed that the standard was not met in the analyzed sample, since the mean values of the LA/CE and CA/LA ratios are not numerically equal, indicating that the exposure of the maxillary anterior teeth in a frontal view does not steadily decrease from the midline to the canine. The highest degree of non-compliance of RED 70% occurs in the CA/LA comparison. This greater frontal exposure of the canine has also been observed in two Indian populations that registered figures of 75% (LA/CE) and 83% (CA/LA) [8] and 69.9% (LA/CE) and 81.5% (CA/LA) [15]. In contrast, in other Turkish [27] and Nepalese [16] samples, narrower canines were observed.

The GPG and MGPE standards are based on the calculation of the apparent percentages of the six maxillary anterior teeth in the ICW. The values recorded in the present work are within the ranges described in those previous studies (Table 7), except in the left CA of all participants (12.22% vs. 12.30-13.00%) [8,18,24,29,30]. The value of the mean width of the right LA in women (15.03%) conformed to GPG ($P = 0.913$). When comparing this study with MGPG, the width of the right CE and left CA adjusted to the norm ($P = 0.295$ and $P = 0.094$). In women, LA and CE were adjusted on the right side ($P = 0.091$ and $P = 0.505$) and on the left the CE and CA ($P = 0.094$ and $P = 0.620$). In men, the CE ($P = 0.401$ and $P = 0.054$) and the left CA ($P = 0.078$) were adjusted. When comparing these data with the compliance percentages, a correlation between the mean values that conform to the norm and the highest compliance percentages can be seen. This confirms the statement of Kalia et al. [22] that the scattering of the values obtained is lower and closer to the reference values of MGPG. The percentages of compliance with MGPG are appreciably higher than those obtained with GPG and with the other proportions studied, exceeding 50% in all comparisons and exceeding 68% in CE. Nevertheless, the values recorded in this study are lower than those described by Kalia et al., where CE and LA exceeded 70% and CA 60% [22].

Although this study has a limitation derived from the size and unequal sex distribution of the sample, its clinical-practical interest lies in the fact that it is the first ever study to compare the compliance with MGPG after the proposal of Kalia et al. [22]. Moreover, this study compares the application of the new norm to the classical esthetic proportions, measuring the width of the upper front teeth, and analyzing the results described in the literature. The data of the compliance percentages recorded in this research (Tables 3, 5), together with the observation of the standard deviations recorded in previous studies (Tables 6, 7), show that the distribution of the values obtained by calculating the width of each maxillary anterior tooth in the ICW is less scattered and, therefore, closer to the mean values than using the method of calculating the LA/CE and CA/LA width ratios. Future studies should be carried out to establish the most suitable deviation range for MGPG and to determine if there are factors that influence the application of deviations in greater frequency in any of the three pairs of the maxillary anterior teeth.

In conclusion, the present study allows us to conclude that GP, RED, GPG, and Preston's proportions are not applicable to treatments that seek a smile reproducing natural principles. However, the values designated by MGPG with a deviation of $\pm 1\%$ are to a great extent applicable for treatments that aim at a natural smile. The analyzed sample presented percentages of compliance with the values marked by MGPG between 50% and 66.5%, which confirms the initial hypothesis about the tendency of the general population to comply with a dental esthetic proportion but rejects its strict adaptation to any of the esthetic mathematical norms.

Acknowledgments

We wish to thank Sergio Fernández Ramos and Sergio Arboleya Fernández for their valuable help in the development and improvement of the photo analysis protocol and in the development of the illustrations. We are also grateful to Tania Iglesias Cabo, technician in the statistical consulting unit

of the University of Oviedo, who performed the statistical analysis and Dr. Sonsoles Olay for her assistance in the organization and management of photo sections with the participants.

Conflict of interest

The authors have no conflict of interest to declare.

References

- Lombardi RE (1973) The principles of visual perception and their clinical application to denture esthetics. *J Prosthet Dent* 29, 358-382.
- Levin EI (1978) Dental esthetics and the golden proportion. *J Prosthet Dent* 40, 244-252.
- Preston JD (1993) The golden proportion revisited. *J Esthet Dent* 5, 247-251.
- Snow SR (1999) Esthetic smile analysis of maxillary anterior tooth width: the golden percentage. *J Esthet Dent* 11, 177-184.
- Ward DH (2001) Proportional smile design using the recurring esthetic dental (red) proportion. *Dent Clin North Am* 45, 143-154.
- Ward DH (2008) Using the red proportion to engineer the perfect smile. *Dent Today* 27, 112, 114-117.
- Ward DH (2015) Proportional smile design: using the recurring esthetic dental proportion to correlate the widths and lengths of the maxillary anterior teeth with the size of the face. *Dent Clin North Am* 59, 623-638.
- Agrawal V, Kapoor S, Bhesania D, Shah C (2016) Comparative photographic evaluation of various geometric and mathematical proportions of maxillary anterior teeth: a clinical study. *Indian J Dent Res* 27, 32-36.
- Chen YH, Cheng YL, Cheng H, Ya H (2020) Comparison of smile esthetics among celebrities, dentists, and dental students in a Han Chinese population. *J Prosthet Dent* 123, 845-849.
- Hasanreisoglu U, Berksun S, Aras K, Arslan I (2005) An analysis of maxillary anterior teeth: facial and dental proportions. *J Prosthet Dent* 94, 530-558.
- Parnia F, Hafezeqoran A, Mahboub F, Moslehifard E, Koodaryan R, Moteyaghani R et al. (2010) Proportions of maxillary anterior teeth relative to each other and to golden standard in Tabriz dental faculty students. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospect* 4, 83-86.
- Forster A, Velez R, Antal M, Nagy K (2013) Width ratios in the anterior maxillary region in a Hungarian population: addition to the golden proportion debate. *J Prosthet Dent* 110, 211-215.
- de Castro MVM, Santos NC de M, Ricardo LH (2006) Assessment of the "golden proportion" in agreeable smiles. *Quintessence Int* 37, 597-604.
- Saha MK, Margie K, Saha SG, Sandeep D, Saxena D, Vijaywargiya N et al. (2017) Perception of acceptable range of smiles by specialists, general dentists and lay persons and evaluation of different esthetic paradigms. *J Clin Diagn Res* 11, 25-28.
- Murthy BVS, Ramani N (2008) Evaluation of natural smile: golden proportion, red or golden percentage. *J Conserv Dent* 11, 16-21.
- Maharjan A, Joshi S (2018) Clinical evaluation of maxillary anterior teeth in relation to golden proportion, red proportion and golden percentage. *J Nepal Health Res Council* 16, 11-15.
- Fayyad MA, Jamani KD, Aqrabawi J (2006) Geometric and mathematical proportions and their relations to maxillary anterior teeth. *J Contemp Dent Pract* 7, 62-70.
- Meshramkar R, Patankar A, Lekha K, Nadiger I (2013) A study to evaluate the prevalence of golden proportion and red proportion in aesthetically pleasing smiles. *Eur J Prosthodont Restor Dent* 21, 29-33.
- Aziz M, Hossain MZ (2017) Validity of mathematical proportions in maxillary anterior teeth among Bangladeshi population. *Trends Orthod* 7, 41-48.
- Nikgoo A, Alavi K, Alavi K, Mirfazaelian A (2009) Assessment of the golden ratio in pleasing smiles. *World J Orthod* 10, 224-228.
- Sandeep N, Satwalekar P, Srinivas S, Reddy CS, Reddy G, Reddy BA (2015) An analysis of maxillary anterior teeth dimensions for the existence of golden proportion: clinical study. *J Int Oral Health* 7, 18-21.
- Kalia R (2020) An analysis of the aesthetic proportions of anterior maxillary teeth in a UK population. *Br Dent J* 228, 449-455.
- Shetty S, Pitti V, Satish Babu C, Kumar GPS, Jnanadev KR (2011) To evaluate the validity of recurring esthetic dental proportion in natural dentition. *J Conserv Dent* 14, 314-317.
- Calçada D, Correia A, Araújo F (2014) Anthropometric analysis of anterior maxillary teeth with digital photography - a study in a Portuguese sample. *Int J Esthet Dent* 9, 370-380.
- Niranjan NT, Kanaparthi A, Kanaparthi R, Kiran HY (2016) Photographic and manual evaluation of golden percentage and recurrent esthetic dental proportion in aesthetic smiles. *J Evol Med Dent* 5, 2267-2270.
- Ramirez LMG, Ospina JD, Ballesteros LE (2016) Mestizo anterior teeth's proportions. *Int J Morphol* 34, 223-231.
- Özdemir H, Köseoğlu M, Bayındır F (2018) An investigation of the esthetic indicators of maxillary anterior teeth in young Turkish people. *J Prosthet Dent* 120, 583-588.
- Venkatesh SB, Shetty S (2018) Evaluation of recurring esthetic dental proportion in natural dentition with an esthetic smile. *Pak J Med Health Sci* 12, 1867-1870.
- Kantrong N, Traiveat K, Wongkhantee S (2019) Natural upper anterior teeth display an increasing proportion in mesio-distal direction. *J Clin Exp Dent* 11, 890-897.
- Ong E, Brown RA, Richmond S (2006) Peer assessment of dental attractiveness. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 130, 163-169.
- Swellem AA, Al-Rafah EM (2019) Evaluation of "golden proportion" in Saudi individuals with natural smiles. *Saudi Dent J* 31, 277-283.



Two-Dimensional Analysis of Digital Images through Vector Graphic Editors in Dentistry: New Calibration and Analysis Protocol Based on a Scoping Review. *(publicado en international journal of environmental research and public health)*

Rodríguez-López, S., Escobedo Martínez, M. F., Junquera, L. and García-Pola, M. (2021) "Two-Dimensional Analysis of Digital Images through Vector Graphic Editors in Dentistry: New Calibration and Analysis Protocol Based on a Scoping Review", International Journal of Environmental Research and Public Health, 18(9). doi:10.3390/ijerph18094497.

InCites Journal Citation Reports

International Journal of Environmental Research and Public Health

ISSN: 1660-4601
 eISSN: 1660-4601
 MDPI
 ST ALBAN-ANLAGE 66, CH-4052 BASEL, SWITZERLAND
 SWITZERLAND

[Go to Journal Table of Contents](#) [Go to Ulrich's](#) [Printable Version](#)

TITLES
 ISO: Int. J. Environ. Res. Public Health
 JCR Abbrev: INT J ENV RES PUB HE

LANGUAGES
 English

CATEGORIES
 PUBLIC, ENVIRONMENTAL & OCCUPATIONAL HEALTH -- SCIE

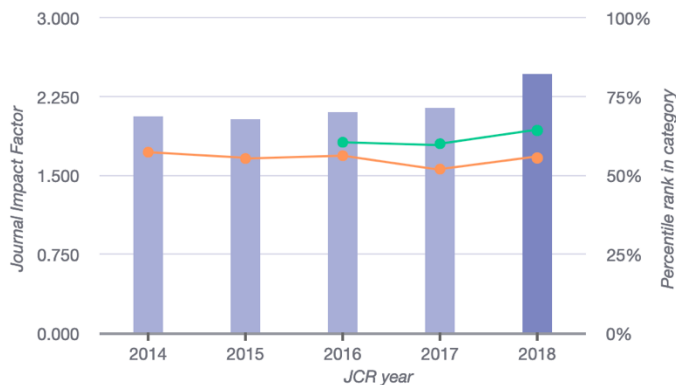
PUBLICATION FREQUENCY
 12 issues/year
 Open Access from 2004

ENVIRONMENTAL SCIENCES -- SCIE

Journal Impact Factor Trend 2018 [Printable Version](#)

2.468

2018 Journal Impact Factor



Journal Impact Factor Calculation

$$2018 \text{ Journal Impact Factor} = \frac{6,882}{2,788} = 2.468$$

How is Journal Impact Factor Calculated?

$$\text{JIF} = \frac{\text{Citations in 2018 to items published in 2016 (3,343) + 2017 (3,539)}{6,882}{\text{Number of citable items in 2016 (1,220) + 2017 (1,568)}{2,788}}$$



Review

Two-Dimensional Analysis of Digital Images through Vector Graphic Editors in Dentistry: New Calibration and Analysis Protocol Based on a Scoping Review

Samuel Rodríguez-López ^{1,*} , Matías Ferrán Escobedo Martínez ¹ , Luis Junquera ² and María García-Pola ²

¹ Department of Operative Dentistry, School of Dentistry, University of Oviedo, C/. Catedrático Serrano s/n., 33006 Oviedo, Spain; escobedomatias@uniovi.es

² Department of Oral and Maxillofacial Surgery and Oral Medicine, School of Dentistry, University of Oviedo, C/. Catedrático Serrano s/n., 33006 Oviedo, Spain; junquera@uniovi.es (L.J.); mjgarcia@uniovi.es (M.G.-P.)

* Correspondence: samuelopezgij@gmail.com; Tel.: +34-600-74-27-58

Abstract: This review was carried out to analyse the functions of three Vector Graphic Editor applications (VGEs) applicable to clinical or research practice, and through this we propose a two-dimensional image analysis protocol in a VGE. We adapted the review method from the PRISMA-ScR protocol. Pubmed, Embase, Web of Science, and Scopus were searched until June 2020 with the following keywords: Vector Graphics Editor, Vector Graphics Editor Dentistry, Adobe Illustrator, Adobe Illustrator Dentistry, Coreldraw, Coreldraw Dentistry, Inkscape, Inkscape Dentistry. The publications found described the functions of the following VGEs: Adobe Illustrator, CorelDRAW, and Inkscape. The possibility of replicating the procedures to perform the VGE functions was analysed using each study's data. The search yielded 1032 publications. After the selection, 21 articles met the eligibility criteria. They described eight VGE functions: line tracing, landmarks tracing, linear measurement recording, angular measurement recording, image calibration, image overlay, file transfer, and vector graphics development. The features offered by the VGEs bring great precision and objectivity to two-dimensional image analysis. The image analysis and editing procedures are currently not protocolised. Thus, a protocol for image calibration and measurement recording is proposed in order to guarantee the protocol's replication.

Keywords: vector graphics editor; two-dimensional analysis; photographic analysis protocol; Adobe Illustrator; CorelDRAW; Inkscape



Citation: Rodríguez-López, S.; Escobedo Martínez, M.F.; Junquera, L.; García-Pola, M. Two-Dimensional Analysis of Digital Images through Vector Graphic Editors in Dentistry: New Calibration and Analysis Protocol Based on a Scoping Review. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2021**, *18*, 4497. <https://doi.org/10.3390/ijerph18094497>

Academic Editor: Gianrico Spagnuolo

Received: 1 April 2021

Accepted: 21 April 2021

Published: 23 April 2021

Publisher's Note: MDPI stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



Copyright: © 2021 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

1. Introduction

Vector Graphic Editors (VGEs) are software programmes developed in graphic design to edit and create images. The appearance of these tools determined the beginning of “computer-aided graphic design”, which involved implementing CAD-CAM (Computer-Aided Design–Computer-Aided Manufacturing) in illustration, signage, editorial printing, fashion design, and multimedia. VGEs enable one to assess, measure, and modify the digital project's dimensions to adapt it to the physical format it will have [1,2]. Three of the most used VGEs are Adobe Illustrator, CorelDRAW, and Inkscape. The first to be commercialised was Adobe Illustrator version 1.0 in 1987. Illustrator was only for Macintosh until 1989 [3–5], when a version for PC was launched, coinciding with the appearance of CorelDRAW version 1.0 [4,6,7], an application aimed mainly at PCs [2]. Inkscape was the last to be launched in 2003, and unlike the other two, is free open source software [4,8].

These programmes are based on mathematical systems such as the Bezier curve and produce images called vector graphics (VG) or object-oriented images, formed by a series of joined points called nodes [3,9,10]. This differentiates VGEs from raster graphics editors such as Adobe Photoshop and Corel Paint, which work with bitmap images formed by

pixels [1–4,11]. The graphic elements present in a vector file are named “objects”, and each one has a complete entity with properties such as colour, form, size, and position on the screen, all included in its mathematical definition [1–3]. In vector graphics, an object can be manipulated by changing its properties successively without losing its quality or affecting the other objects in the image. VGEs have certain advantages that justify their use in graphic design and their usefulness in other disciplines, such as biomedical sciences. These advantages are inherent in the characteristics of vector graphics, namely, their scalability; (i.e., their size can be changed without loss of image quality); their small size compared to bitmap files; and their ability to have different formats such as EPS, PDF, WFL, and SVG, which make vector graphics compatible and versatile to work with other software [1,2,7,12]. Once the vector graphic is generated and saved in different formats, the most used being Scalable Vector Graphics (SVG) or Portable Document Format (PDF), the file can be reopened, even with a different VGE, and the objects that compose it will keep being independent and modifiable. Additionally, the objects in the file remain independent, enabling one to modify them or even to add new objects without loss of quality [13–15].

In dentistry, the two-dimensional analysis of photographs, radiological tests, or other images is paramount for diagnosis and treatment planning in clinical practice and research. Implementing the functions offered by the VGEs can be advantageous to reduce work time or provide more objective analyses. Among these functions is the compatibility between programmes, the linear and angular measurement records, image superposition, the development of digital illustrations [10,16], and the calibration of images to create scale, that is, to establish a mathematical relationship between the dimensions of an object and those that appear in its image on the screen [2,17,18].

The purpose of this review was to analyse the functions of three VGEs described in the literature applied to clinical and research practice. Through this analysis, a two-dimensional analysis protocol of images was created and described in order to serve as a basis for further research and practice.

2. Materials and Methods

2.1. Protocol

This section was planned following the PRISMA-ScR Protocol (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analyses: Extension for Scoping Reviews) [19].

2.2. Focused Question

Do Vector Graphic Editors have application in clinical practice and/or dental research?

2.3. Eligibility Criteria

The following eligibility criteria were considered: Studies that describe in their methodological section a function of the following Vector Graphic Editors: Adobe Illustrator, CorelDRAW, or Inkscape.

2.3.1. Type of Study

There were no restraints regarding the type of study.

2.3.2. Language

The selected articles had to be written in English or Spanish as primary sources, and a second language was also allowed.

2.3.3. Years Considered

There were no restraints regarding the publication dates of the works.

Comments or letters, patents, posters, lectures, and narrative reviews were considered as exclusion criteria.

2.4. Information Sources

The search was developed under the electronic system of the following sources: PubMed, Embase, Web of Science, and Scopus. The search was initiated on 22 January and ended on 27 May 2020. Search. The following keywords were included in the strategy: Vector Graphics Editor, Vector Graphics Editor Dentistry, Adobe Illustrator, Adobe Illustrator Dentistry, Coreldraw, Coreldraw Dentistry, Inkscape, Inkscape Dentistry.

2.5. Study Selection and Data Collection Process

Duplicated articles from different sources were detected, and duplicates removed. Subsequently and independently, two authors (R-L and G-P) carried out the selection of the articles that met the inclusion criteria based on the title, abstract, or full text if necessary. A third reviewer (F-V) intervened when there was no agreement between the first two. The articles that fulfilled the eligibility criteria were selected for full-text review.

2.6. Data Items

For each study, the name of the first author, the year of publication, and the objectives were listed. Additionally, the following variables were considered: country in which the study was carried out, dental specialty of the publication, VGE used, image type on which the analysis was performed, study design and VGE functions, considering the image analysis and editing procedures performed with a VGE. The procedures were grouped into eight terms according to their functions: "Trace Landmarks", "Trace Lines", "Linear Measurements", "Angular Measurements", "Overlap Images", and "Image Calibration", to establish a scale or position relationship, using an object with known dimensions or other references. "Vector graphics development" was to carry out work with a vector graphic, and "File transfer" was for the transfer and compatibility of files between different programmes. In addition, to determine if it was possible to replicate the measurement recording and image calibration protocols used, all the data provided by each study in the text, images, and figures, as well as in the Supplementary Materials, if any, were analysed. To classify the level of precision in the description of the procedures carried out on the VGEs, four degrees were set: the first one includes the studies that cite the functions performed without enabling the replication of the procedures; the second contains the studies that provide explanations or images of the procedures without guaranteeing their replication; the third consists of those studies that provide explanations and images of the procedures carried out, making it possible to replicate a large part of the protocol steps; and the fourth consists of those with a level of precision in the explanation of the procedures that ensures their reproducibility.

2.7. Synthesis of Results

The results were reached through the descriptive analysis of the variables.

3. Results

3.1. Study Selection

PubMed provided 115 articles (1989–February 2020), Embase yielded 128 (1991–March 2020), Scopus brought 380 (1989–April 2020), and Web of Science 409 (1986–February 2019), forming a total of 1032 articles. After removing duplicates ($n = 356$) using the title and author(s), the sample was reduced to 676 articles. The remaining selection steps are depicted in Figure 1.

From all the samples, 47 dealt with biomedical sciences and described VGEs functions. A total of 33 that did not deal with aspects related to dentistry were excluded. After reading the full text and reviewing the bibliography, 21 publications were selected for the preparation of this review, with a 100% agreement of the reviewers (R-L and G-P) (Kappa Index = 1).

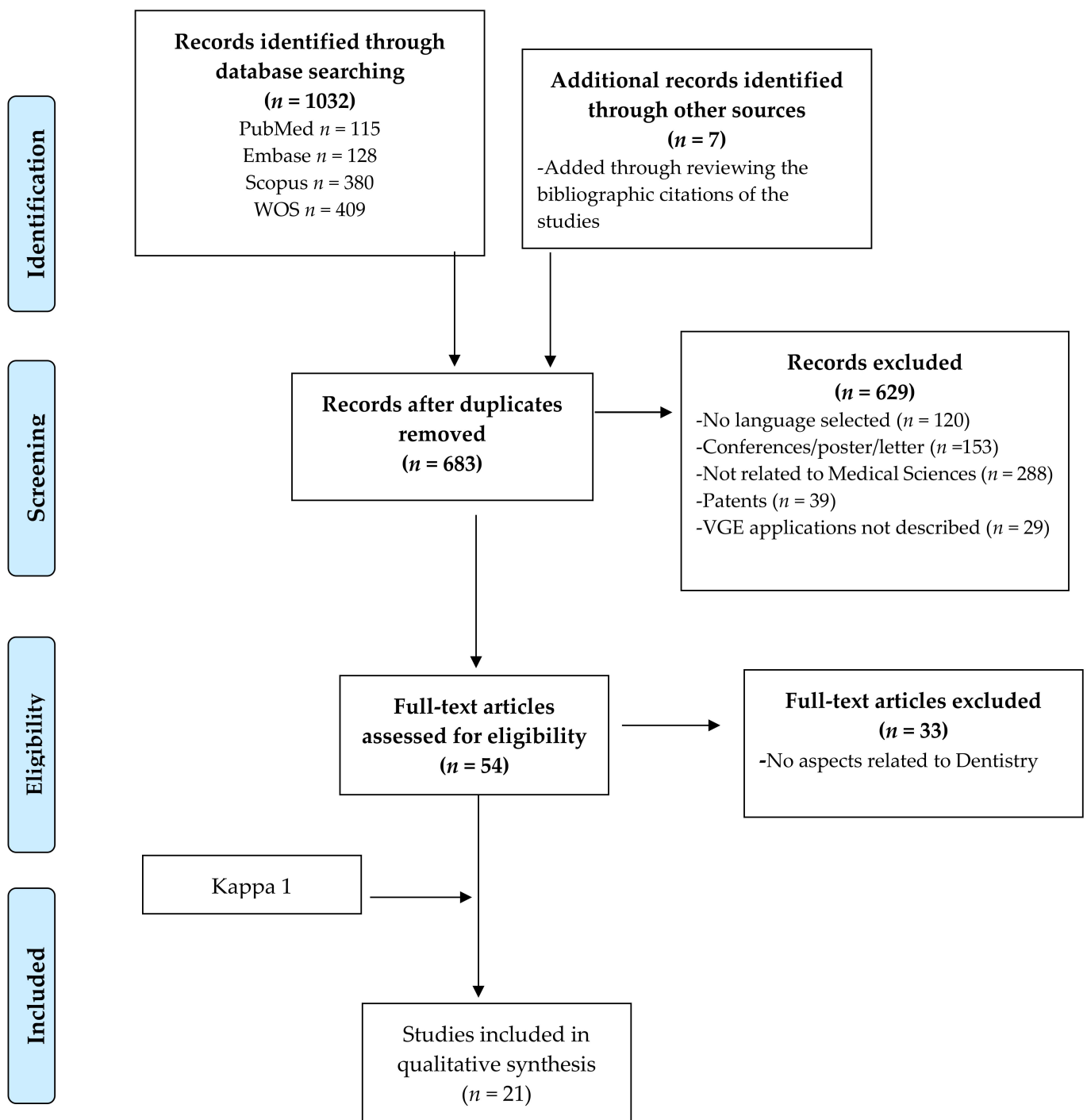


Figure 1. Flow diagram with the information through the phases of study selection based on PRISMA (Moher et al., 2009) [19].

The selected papers date between 2006 and 2019 [20–40], are written in English, and are from the following countries: Brazil ($n = 8$), Bulgaria ($n = 1$), Canada ($n = 1$), China ($n = 1$), Estonia ($n = 1$), Japan ($n = 1$), Jordan ($n = 1$), India ($n = 2$), Poland ($n = 1$), Saudi Arabia ($n = 1$), and Turkey ($n = 3$). Supplemental Table S1 shows the results of the variables analysed in the selected papers.

3.2. Study Characteristics

The registered studies were: in vitro study ($n = 4$) [22,23,29,31], fine element study ($n = 1$) [27], cross-sectional study ($n = 9$) [20,21,25,30,32,34,35,37,39], case-control ($n = 4$) [24,28,33,36], and cohort study ($n = 3$) [26,38,40].

The dental specialties covered in the research were: endodontics ($n = 3$) [22,23,31], restorative dentistry ($n = 3$) [27,33,36], orthodontics ($n = 8$) [24,25,29,30,32,37–39], and prosthodontics ($n = 7$) [20,21,26,28,34,35,40].

3.2.1. Types of VGEs Analysed

CorelDRAW (Corel Corp and Coral Ltd., Ottawa, ON, Canada) ($n = 19$), in its different versions, was the most used VGE among the included works [20–24,26–36,38–40]. Adobe Illustrator (Adobe Systems Inc, San Jose, CA, USA) was used in two studies [25,37], and none of the selected articles described applications with Inkscape.

3.2.2. Types of Images Analysed

Radiological images were the most frequently used, such as: periapical radiographs ($n = 7$) [22,23,26,33,36,38,40], cross-sectional images of CBCT (Cone Beam Computed Tomography) ($n = 3$) [27,31,39], cephalometric radiographs ($n = 2$) [24,25], and panoramic radiographs ($n = 3$) [26,28,40]. The second-most used source of images was standardised photographs of the smile ($n = 3$) [20,21,35], face ($n = 1$) [34], and dental casts or typodonts ($n = 2$) [29,37]. Paranhons et al. in two included publications used 3D dental model images from STL files (Standard Triangle Language) ($n = 2$) [30,32].

3.2.3. VGEs Functions

The trace landmark functions ($n = 6$) [22,24,30,32,34,39] and reference lines ($n = 13$) [20–25,30,32,33,36–39] on key anatomical structures, along with image calibration ($n = 8$) [26,28,31,34,37–40], facilitate and improve the accuracy of other functions such as image overlay or measurement recording.

Overlapping images ($n = 4$) were used to compare the studied areas before and after treatments or experimental interventions. In the works of Constante et al. and Gianastasio et al., in vitro effects of different root canal instrumentation techniques were evaluated [22,23,31]. Menon et al. compared images before and after pulp coatings [36], and Liu et al. compared cephalometrics before and after orthodontic treatment [24].

In the two-dimensional analysis of images, linear measurement ($n = 16$) [20–26,28,33–40] or angular measurement ($n = 4$) [22,24,29,39] can be recorded. The review of the selected articles, grouped according to their specialty, provided the following information on the application of these linear and angular measurements. In endodontics, it was the analysis of the alterations that occur in the root canals after practicing different instrumentation techniques and analysis of the influence of the curvature of the canal in the effectiveness of different instrumentation techniques [22,23]. In restorative dentistry, it was the quantification of secondary dentin formation on periapical radiographs after performing pulp coverings [33,36]. In prosthodontics, it was the recording on photographs of the necessary measurements to calculate the aesthetic dental [20,21,35] and facial [34] proportions and to quantify crestal bone loss around implants through radiographs [26,28,40]. In orthodontics, it was the calculation of the orientation and position of the lower incisors in photographs and thus analysis of the influence of certain types of arches on the alignment of teeth [29], and in CBCT cuts it was the analysis of their influence on the level of the alveolar bone [39]. Liu et al. recorded the measurements resulting from cephalometric tracings to contrast the effects of a treatment technique [24]. Nassif et al. quantified root resorption after applying two orthodontic techniques [38]. Disthaporn et al. recorded measurements from dental cast photographs to analyse dental positions in patients and occlusal relationships in patients with repaired unilateral cleft of the lip and palate [37], and Nomura et al. measured the position of the lower lip in facial profiles outlined from cephalographies [25].

The development of vector graphics ($n = 4$), was performed to generate a cephalometric tracing template [24] to delineate the contour of a tooth on a CBCT section [27] that served as the basis for a finite element model or to generate illustrations for surveys [25,30].

File compatibility ($n = 7$) to complement the functions of different software was used by Constante et al. for recording measurements in radiographs using AutoCAD and CorelDRAW [23]. Disthaporn et al. modified the photo formats through Photoshop to work in Illustrator [37]. Gianastasi et al. [31] calibrated CBCT cuts from iCAT in CorelDRAW to transfer them to Photoshop. Manchorova-Velev et al. generated a vector graphic with CorelDRAW and transferred it to a finite element model engineering programme [27]. Paranhons et al. translated images from 3D scan models into CorelDRAW for editing [30,32], and Srebrzyńska-Witek et al. transferred CBCT cuts from the iCAT view to Irfan Viewer to calibrate the images and record measurements in CorelDRAW [39].

3.2.4. The Classification of the Precision Level in the Description of the Procedures to Record Measurements and Image Calibration in the VGEs

Among the selected works, five cite the functions performed with the VGEs in their methodological section, without providing explanations that make possible the replication of the protocol followed [22,24–26,40]. Nine provide explanations or images to facilitate the understanding of the procedures that were carried out to conduct the functions in the VGEs [20,21,28,31,33–36,38], and four provide explanations and images detailing many of the procedures carried out [23,37,39]. Nevertheless, the reader should interpret some steps in order to follow the protocol carried out in these studies. The description of the protocol is undertaken in the next section.

4. Protocol Description of a Two-Dimensional Image Analysis

The following protocol details the steps to follow in a VGE to perform a two-dimensional analysis of an image calibrated from an object with standardised dimensions included in a photograph, thus establishing a scale. The example shows the photograph of a smile, taken according to the American Academy of Cosmetic Dentistry guide's protocol [41]. To calibrate the image, a rectangular adhesive calibrated at 1 cm, used as a tab for scale, was placed with an incorrect orientation to explain how to correct tab displacement in the VGE. The objective was to measure the dimensions of the teeth from a frontal view.

In Figure 2, the components of the workspace (programme interface) are graphically represented: the artboard (digital representation of an area in reality), menu bar, tools bar, and the controls for the selected object bar. Only those functions that are used in this protocol are indicated. In Figures 3–5 are the screenshots of the example with the different steps described below, and in Table 1 the computer typing necessary to follow the protocol (Steps) is detailed (Video 1 shows all the procedures described below).

The programme works with a coordinate system (X and Y), where the positions occupied by the objects on the artboard are defined. The information of the position of the objects appears in the Info Panel (Figure 2), where the parameters Width (W) and Height (H) are related to X and Y, respectively. There is also the parameter angulation (\angle) with respect to the artboard. To make linear measurements, the parameter Distance (D) is used, and it has the same value as W, when H has a value of 0 and the angular component is 0° or 180° . Additionally, it has the same value as H when W is 0 and the angular component is 90° or 270° . To consult D, an object is selected and the selection tool is positioned in one of the ends of the object (V), on expanding the Info Panel by clicking on the three points in the lower-left corner (Figures 2 and 3), or on the measure tool panel (Figure 5) [42].

The first step is to create a new artboard. Open Adobe Illustrator CC (Adobe Systems Inc, San Jose, CA, USA) and on the Start screen click on Create new. Once opened, on the right side of the screen in the preset details menu, select the artboard dimensions, orientation, and measurement units. To set the artboard dimensions, consider whether the file is planned to be transferred to other software and/or the type of rendering (such as printing) of the project. In the example provided, units in centimetres (cm) and a landscape orientation were chosen.

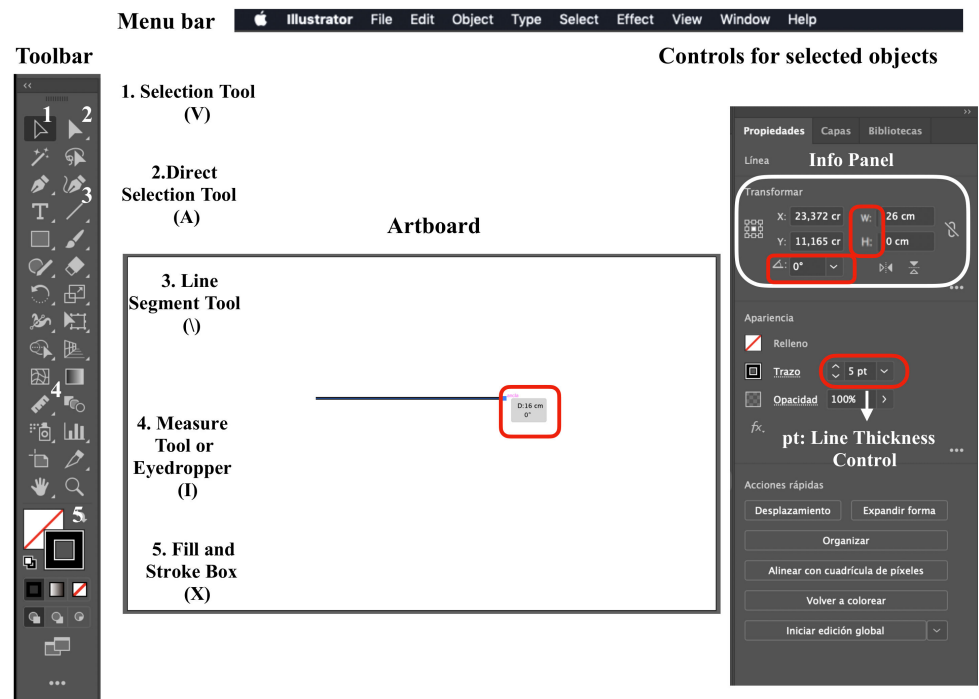


Figure 2. Adobe Illustrator workspace. (V): selection tool command, (A): direct selection tool command, (\) line segment tool command, (I): measure tool or eyedropper command, (X): fill and stroke box command to change color, (W): linear segment length, pt: points that compose the linear segment thickness.

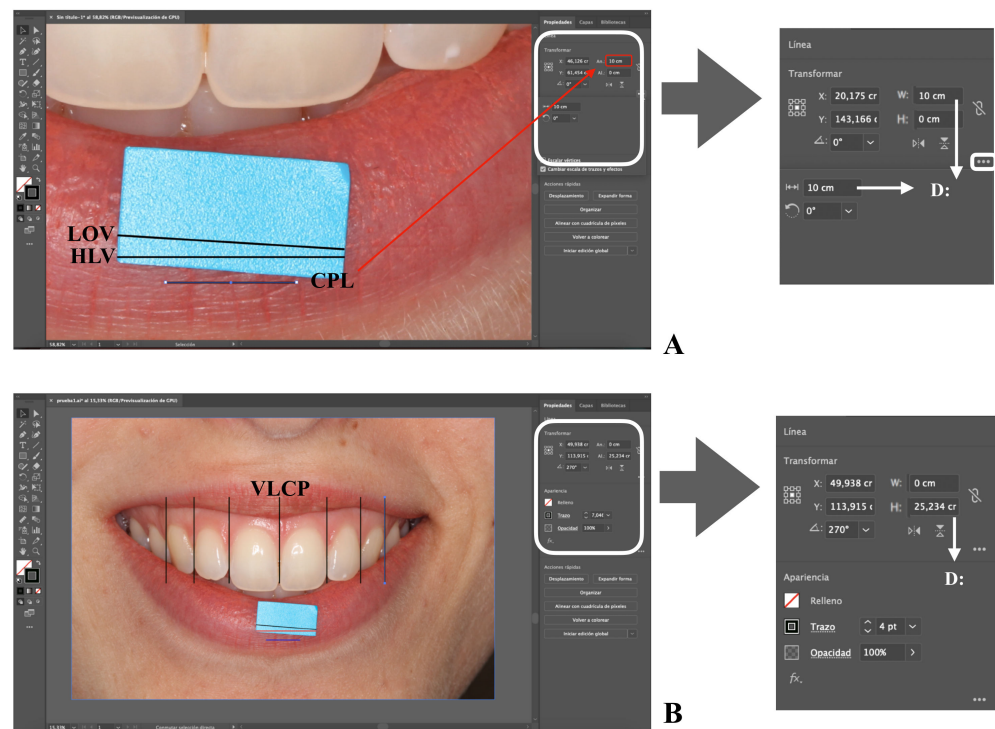


Figure 3. Screenshots of the sample image with the different steps of the protocol. LOV: line on the verifying witness. HLV: horizontal line on the verifying tab for scale. CPL: calibrated parallel horizontal line. VLVP: vertical line over contact point. D: distance. Screenshots of the sample image with the different steps of the protocol (A,B).

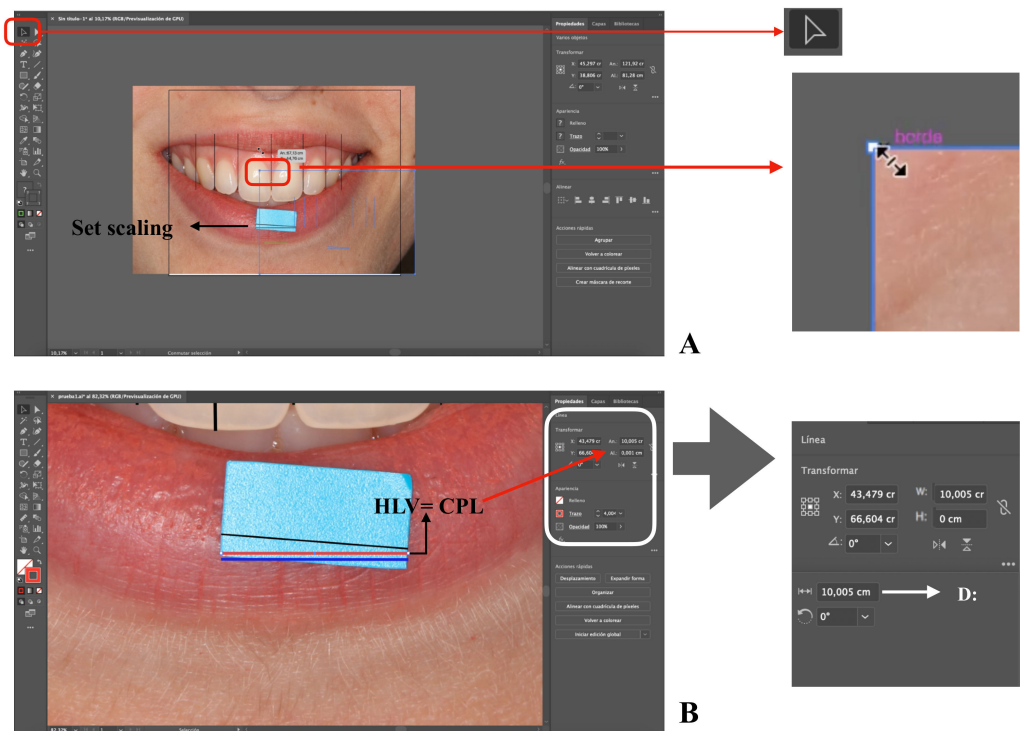


Figure 4. Screenshots of the sample image with the different steps of the protocol. LOV: line on the verifying witness. HLV: horizontal line on the verifying tab for scale. CPL: calibrated parallel horizontal line. D: distance. Screenshots of the sample image with the different steps of the protocol (A,B).

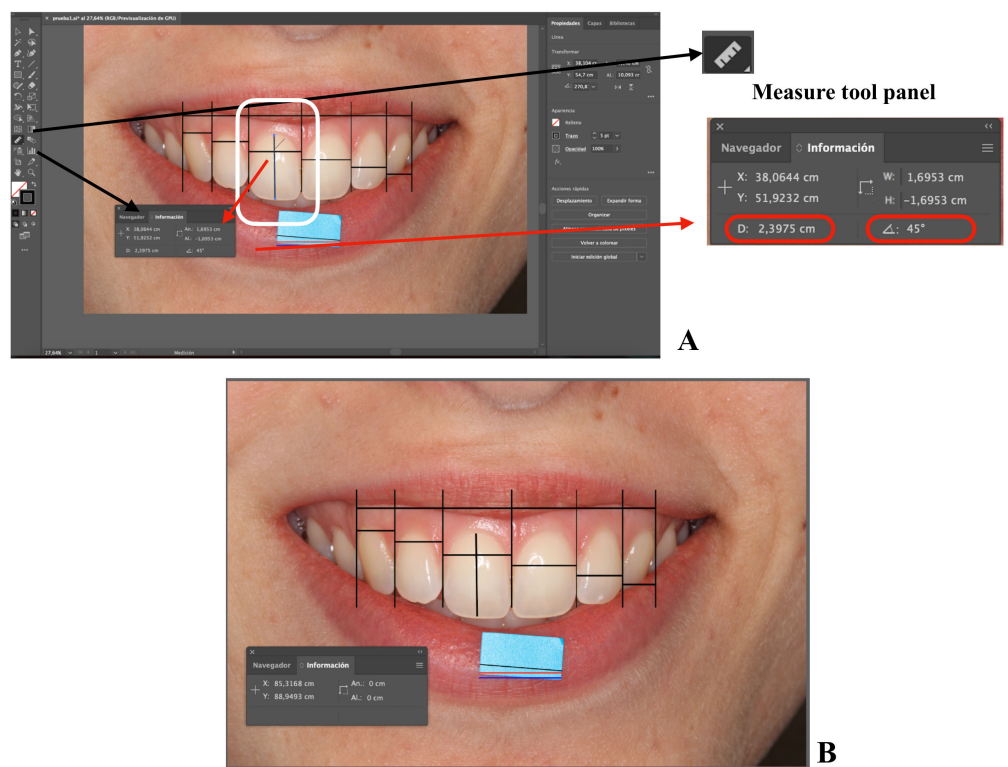


Figure 5. Screenshots of the sample image with the different steps of the protocol. Screenshots of the sample image with the different steps of the protocol (A,B).

Table 1. Adobe Illustrator functions described in the protocol. LOV: line on the verifying witness. HLV: horizontal line on the verifying witness. CPL: calibrated parallel horizontal line. VLVP: vertical line over contact point. Controls. (V): selection tool command. (A): direct selection tool command. (\): line segment tool command. (I): measure tool or eyedropper command.

Adobe Illustrator Functions Described in the Protocol			
Step:	Performance	Selected Tool	Procedure
1	Place (import) files in the artwork		Menu bar "File" > "Place" > select the file > deselect "Link" to embed in the artwork > "Click Place".
2	Draw a line (LOV)	Line Segment Tool (\)	+Hold click + Drag mouse + Drop mouse.
3	Modify dimension of a line	Selection Tool (V)	+Hold click + Drag mouse + Drop mouse.
4	Move object	Direct Selection Tool (A) or Selection Tool (V)	+Hold click + Drag mouse + Drop mouse *Shift: to orientate in right angles (only Selection Tool).
5	Correct/Go back		Control + Z/Menu bar "Edit" + "Undo".
6	Draw a parallel line (HLV/CPL/VLCP)	Selection Tool (V) or Direct Selection Tool (A)	+Hold click over the line (HLV) + Hold Alt + Hold Shift + Drag mouse up or down+ Drop mouse + release Alt and Shift.
7	Draw a perfect horizontal or vertical line (LOV/VLCP)	Line Segment Tool (\)	+Hold click + Hold Shift + Drag mouse horizontally/vertically + Drop mouse
8	Select multiple objects	Selection Tool (V)	+Hold Shift + Click over object or drag mouse.
9	Set scaling	Selection Tool (V)	Step 8 + Hold Shift + Drag mouse to a corner of the image + Reduction symbol appears + Drag mouse towards the center of the screen.
10	Set movement	Selection Tool (V)	Step 8+ Hold Shift + Drag mouse + Drop mouse.
11	Use the measure tool	Measure tool (I) *Double click on the Eyedropper Tool	+Hold click on point of origin + Drag mouse + Hold mouse over end point. *If we want to measure perfect horizontals or verticals or angles of 45°, 90°, 135°, 180° and successively use Shift

Once the new blank artboard is created, the image to be worked on via the Embedded artwork mode is uploaded (Table 1, Step 1) (Figure 2) [43]. The first line is traced with the appropriate orientation, occupying the entire extension of the tab for scale. This line is called the Line on the verifying tab (LOV) (Table 1, Step 2) (Figure 3A). If corrections are needed, the steps to be followed are described in Table 1: Step 3, 4, and 5. The second step is to draw a parallel of LOV, called the horizontal line on the verifying tab (HLV) (Table 1, Step 6) (Figure 3A), and its orientation will be corrected by setting the parameters \angle and H to 0.

The third step is to draw a parallel to HLV, which is referred to as the calibrated parallel horizontal line (CPL) (Table 1, Step 6) (Figure 3A). With CPL selected, a length (D) of 1 cm is settled by modifying the W parameter. To facilitate the calibration work, it is recommended to work with a CLP of 10 cm. This way, the image size will not be excessively reduced and the zoom control and mouse movements will be improved (Figure 3A). Nevertheless, by resizing the CPL, the obtained scale will change from 1:1 to 10:1. In the case of working with a CPL of 10 cm, it is recommended to adopt a line thickness of 3 or 4 points (pt) (Figure 2); on the other hand, for a 10-mm CPL, the recommended thickness is 0.75–1-pt lines. The choice of thickness facilitates their drawing on the image and does not influence the measurements since Illustrator measures from the center of the line. Therefore, each line is an *object* and is mathematically defined in the software.

The next step is to mark the points where the central zone of the proximal contact area between the two teeth is located. This is performed by drawing vertical lines, which are called the vertical line over contact point (VLCP) (Table 1, Step 7) (Figure 3B). Next, the HLV image and all of the VLCP lines, except CLP, are selected (Table 1, Step 8). With the entire set selected, the mouse pointer is displaced from a corner of the image to proportionally resize it and the selected objects. (Table 1, Step 9) (Figure 4A). It will be observed that as the size decreases, the image is displaced towards a corner of the workspace. (Figure 4A). All of the selected sets will be resized to make both HLV and CPL lines with the same length.

For this, *W* or *D* parameters will be consulted. It is possible that the set might be moved and the step repeated, since, once resizing, the references are displaced (Table 1, Step 9 and 10) (Figure 4B) [44]. It is recommended to vary the zoom, since by increasing it we will achieve more precise size modifications.

At the end of this procedure, the image will be calibrated according to the object with known dimensions in a 1:1 scale (in this example 10:1), and the measurements are related to the real dimensions of the element included in the image. It is important to mention that when the image is uploaded to Adobe Illustrator, it will appear in the workspace with its full resolution size [45,46]. The photograph is a bitmap image composed of pixels, and it loses quality when resized since the number of pixels is modified. Due to this, it is recommended to draw the lines before reducing the image size. When the measurements are between lines or landmarks with a VGE, the measurement is taken between independent objects; their position is mathematically determined, and they are not made up of pixels. The default Adobe Illustrator unit is points (pt), and a pt equals 0.3528 mm [47].

The measurement record can be carried out either by drawing new lines (Table 1, Step 7) (Figure 5A,B) or using the measure tool (Table 1, Step 11) (Figure 5A,B) [48]. This way, it is possible to take horizontal linear measurements such as the mesio-distal width of the teeth, measuring between two contiguous VLCPs, or the intercanine width, measuring the most distal VLCP from one side to its counterpart. Additionally, it is possible to take vertical linear measurements such as the gingivo-incisal length of a tooth from the gingival zenith to the incisal edge (Table 1, Step 7 and 11) (Figure 5A). The measure tool also allows one to record angular measurements (Table 1, Step 11) (Figure 5A).

On the other hand, there are several vector programmes developed to design in Engineering or Architecture, such as AutoCAD [49]. All of the editing and analysis functions described in this paper would be carried out in those programmes. This work describes the procedure in Adobe Illustrator due to its nature of image processing software, presenting a more straightforward interface for image tracing and scaling.

5. Discussion

The present scoping review of twenty-one scientific articles shows that the functions of the VGEs are useful for the development and collection of data in dental studies. These programmes were used in four dental specialities, the most frequent being orthodontics and prosthodontics (38% and 33%, respectively). The studies were carried out in 10 different countries, evidencing the high availability of these programmes. VGEs have been used for the development of VGs and file transfer in medicine since the 1990s [50–53]. However, measurement recording and image calibration were not developed until the 2000s [44,45], coinciding with the first dental studies [20,21].

In recent decades, three-dimensional analysis technologies such as CBCTs and 3D scanners have been incorporated into dentistry. This has represented a great advance in the diagnosis and planning of treatments [54–56]. In spite of this, the tests that allow a two-dimensional analysis are still valid in many cases [57,58] since they provide the most objective projection or, from a cost–benefit point of view, they are the most reasonable option due to the shorter registration times and radiation dose or because the equipment is simpler and more accessible [59–61].

The studies analysed in the area of dentistry that used VGEs have relied mainly on CorelDRAW. This can be justified in that this has been the most widespread for PC equipment [2]. In this review, no article describing procedures with Inkscape was found, although it is the programme with the easiest access since it is free and, therefore, can be used without the need to purchase any license [8]. Nevertheless, it is the most recent program, and it is not developed by any company that commercialises it.

The two-dimensional analyses of digital images in the research included in this review have been carried out essentially on radiological images ($n = 13$) [22–28,31,33,36,38–40] and photographs ($n = 6$) [20,21,34,35,37]. These images were calibrated and reference points

and lines were drawn on them in order to record linear and angular measurements, that is, to collect the data necessary to perform the statistical analysis in the studies.

The possibility of superimposing images allows for more extensive analyses since it is possible to carry out comparisons of images recorded before and after the intervention of the researcher. An example of this is the endodontic studies by Constante et al. [22,23] and Giannastasi et al. [31] or pulp response to aggressions by Menon et al. [36]. However, there are protocols describing procedures for overlapping images with clinical purposes in the medical literature, such as 3D CT images and fluoroscopies to facilitate catheterisation techniques in cardiology [62]. Another example is the work of Coobes et al. [54], who studied the overlapping of facial photographs to record the necessary measures for the evaluation and follow-up of patients who are candidates for oculoplasty.

The easy transfer of files and compatibility of the formats that VGEs support and generate allow the completion of the functions that these programmes have with other programmes. Among the selected articles, that by Srebrzyńska-Witek et al. [39] must be highlighted. In this work, the authors recorded the measurements in CBCT slices, which were then transferred from the 3D iCat viewer software to CorelDRAW. The authors justified this procedure because with the viewer software they could not record all the measurements they needed. Manchorova-Veleva and Neshka [27] also performed a file transfer of CBCT cuts, generating a VG outlining the tooth contour on the cuts to create a vector graphic compatible with finite element modeling software.

The main limits of this review derive from the heterogeneity of the studies and the lack of precise descriptions of the processes carried out to calibrate images and record measurements. Therefore, a reference protocol was not found, nor similar procedures to guarantee that the steps to apply the VGE functions are replicable. Consequently, it is possible that variations in the precision of the recorded measurements may arise between different studies using VGEs. Nevertheless, there are publications that describe in detail all the steps needed to create scientific illustrations with VGEs [10,11,16,63,64].

Due to the lack of a unified protocol to analyse images with VGEs and apply it to dental clinical practice and research, this work proposes a protocol with Adobe Illustrator to record measurements and calibrate images, resizing them from a reference object. The aim is to create a scale that facilitates image overlapping procedures, taking more precise measurements and facilitating the replication of procedures.

With the VGEs proposed in the protocol of the previous section, it was possible to calibrate the images by adjusting to two decimals. However, other factors that significantly influence the precision, such as the resolution and quality of the image or its standardisation, in addition to the capacity of the software must be considered. This is related to the recording device and the protocol followed during the image collection process. This means that parameters such as the distance and position of the sensor with the object, luminosity, or radiation must be taken into account. These, and other issues, are needed to ensure the least possible bias and that the vision or projections collected are equivalent in order to be comparable and analysable.

In summary, VGEs present a series of advantages for two-dimensional analysis compared to other types of programmes such as raster graphics editors (Photoshop, Paint, Corel Photo-Paint) that work with bitmaps and, therefore, measure pixels that may vary in number and size when resizing the image [3,65]. In the VGEs dealt with here, the work is carried out through a digital coordinate system in which the measurement is taken from the lines or reference points, measuring between *objects* mathematically defined both in position and size.

6. Conclusions

The present scoping review shows that VGEs are a useful and accessible tool for clinical professionals and researchers. The functions offered by these tools provide greater precision and objectivity to the two-dimensional analysis of images, namely, file transfer

and compatibility between programmes, drawing lines or reference points, recording linear and angular measurements, and image calibration and overlaying.

Clinical Relevance

The present view highlights and synthesises the different functions of the VGEs described in the literature that are useful for clinical practice and research. Given the limitations observed in this review, a protocol for image calibration and measurement recording is proposed. This protocol is applicable to photographic, radiological, and other images and can serve as a basis for other researchers who want to propose more complex two-dimensional analyses.

Supplementary Materials: The following are available online at <https://www.mdpi.com/article/10.3390/ijerph18094497/s1>, Table S1: Applications of Vector Graphic Editors in dentistry described in the bibliography, Video S1: two-dimensional analysis protocol of a digital image. Using adobe illustrator.

Author Contributions: Conceptualisation, S.R.-L., M.G.-P., and M.F.E.M.; methodology, S.R.-L. and M.G.-P.; validation, L.J. and M.F.E.M.; formal analysis, S.R.-L. and M.G.-P.; investigation, S.R.-L. and M.G.-P.; data curation, M.F.E.M. and L.J.; writing—original draft preparation, S.R.-L. and M.G.-P.; writing—review and editing, L.J. and M.G.-P. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

Funding: This research received no external funding.

Institutional Review Board Statement: Not applicable.

Informed Consent Statement: Not applicable.

Acknowledgments: We would like to thank Sergio Fernández Ramos and Gabriela Robles Corradini for the work carried out by them and who helped to develop and improve the image editing and analysis protocols with their extensive knowledge of graphic design. We would also like to acknowledge the help provided by Alejandra Fernanz Vigil.

Conflicts of Interest: The authors declare no conflict of interest.

References

- Arntson, A.E. *Graphic Design Basics*, 5th ed.; Thomson Wadsworth: Kendallville, IN, USA, 2011.
- López, A.M. *Graphic Design Fundamentals and Techniques*; ANAYA: Madrid, Spain, 2014.
- Murray, J.D.; van Ryper, W. *Encyclopedia of Graphics File Formats*, 2nd ed.; O'Reilly & Associates Inc.: Sebastopol, CA, USA, 1996.
- Salomon, D. Historical Notes. In *The Computer Graphics Manual*; Gries, D., Schneider, F.B., Eds.; Springer: London, UK, 2011; pp. 9–27.
- Adobe Inc. Adobe Illustrator. Available online: <https://www.adobe.com> (accessed on 1 April 2020).
- Metrailler, G. CorelDRAW Community: A little History of CorelDRAW Graphics Suite. Available online: <https://community.coreldraw.com> (accessed on 13 December 2020).
- Corel Corporation. CorelDRAW: Our Story. Available online: <https://www.corel.com> (accessed on 13 December 2020).
- Inkscape.org. Frequently Asked Questions-for Inkscape. Available online: <https://inkscape.org> (accessed on 1 April 2020).
- Xiao, G.; Xu, X. Study on bezier curve variable step-length algorithm. *Phys. Procedia* **2012**, *25*, 1781–1786. [[CrossRef](#)]
- McLean, D. Adobe Photoshop and Illustrator techniques. *J. Audiov. Media Med.* **2001**, *24*, 132–135. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
- Wang, S. Preparing effective medical illustrations for publication (Part 2): Software processing, drawing and illustration. *Biomed. Imaging Interv. J.* **2008**, *4*, e12. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
- Inkscape.org. Develop, about SVG. Available online: <https://inkscape.org/develop/about-svg/> (accessed on 1 April 2020).
- Adobe Illustrator User Guide. Import Artwork Files. Available online: <https://helpx.adobe.com/illustrator/user-guide.html/illustrator/using/importing-artwork-files.ug.html> (accessed on 10 April 2020).
- Colman, J.R.; Nowocin, K.J.; Switzer, R.C.; Trusk, T.C.; Ramsdell, J.S. Mapping and reconstruction of domoic acid-induced neurodegeneration in the mouse brain. *Neurotoxicol. Teratol.* **2005**, *27*, 753–767. [[CrossRef](#)]
- Swanson, L.W. Brain maps 4.0-structure of the rat brain: An open access atlas with global nervous system nomenclature ontology and flatmaps. *J. Comp. Neurol.* **2018**, *526*, 935–943. [[CrossRef](#)]
- Culley, J. Creating a digital medical illustration. *J. Vis. Commun. Med.* **2016**, *39*, 77–84. [[CrossRef](#)]
- Lupton, E.; Phillips, J.C. *Graphic Design: The New Basics: Second Edition, Revised and Expanded*, 2nd ed.; Chronicle Books: New York, NY, USA, 2015.
- Ching, F.D.K. Proportion & Scale. In *Architecture-Form, Space, & Order*; Wilson, F., Ed.; John Wiley & Sons Inc.: Hoboken, NJ, USA, 2007; pp. 294–336.

19. Tricco, A.C.; Lillie, E.; Zarin, W.; O'Brien, K.K.; Colquhoun, H.; Levac, D.; Moher, D.; Peters, M.D.J.; Horsley, T.; Weeks, L.; et al. PRISMA extension for scoping reviews (PRISMA-ScR): Checklist and explanation. *Ann. Intern. Med.* **2018**, *169*, 467–473. [CrossRef]
20. De Castro, M.V.M.; de Santos, N.C.M.; Ricardo, L.H. Assessment of the “golden proportion” in agreeable smiles. *Quintessence Int.* **2006**, *37*, 597–604.
21. Fayyad, M.A.; Jamani, K.D.; Agrabawi, J. Geometric and mathematical proportions and their relations to maxillary anterior teeth. *J. Contemp. Dent. Pract.* **2006**, *7*, 62–70. [CrossRef]
22. Constante, I.G.T.; Davidowicz, H.; Barletta, F.B.; Moura, A.A.M. Location and angulation of curvatures of mesiobuccal canals of mandibular molars debrided by three endodontic techniques. *Braz. Oral Res.* **2007**, *21*, 22–28. [CrossRef]
23. Constante, I.G.T.; Davidowicz, H.; Barletta, F.B.; de Moura, A.A.M. Study of the areas and thicknesses of mesiobuccal root canals prepared by three endodontic techniques. *Braz. Oral Res.* **2007**, *21*, 118–126. [CrossRef]
24. Liu, J.; Zou, L.; Zhao, Z.; Welburn, N.; Yang, P.; Tang, T.; Li, Y. Successful treatment of postpeak stage patients with class II division 1 malocclusion using non-extraction and multiloop edgewise archwire therapy: A report on 16 cases. *Int. J. Oral Sci.* **2009**, *1*, 207–216. [CrossRef]
25. Nomura, M.; Motegi, E.; Hatch, J.P.; Gakunga, P.T.; Ng'ang'a, P.M.; Rugh, J.D.; Yamaguchi, H. Esthetic preferences of european american, hispanic american, japanese, and african judges for soft-tissue profiles. *Am. J. Orthod. Dentofacial. Orthop.* **2009**, *135*, 87–95. [CrossRef]
26. Bilhan, H.; Mumcu, E.; Arat, S. The comparison of marginal bone loss around mandibular overdenture-supporting implants with two different attachment types in a loading period of 36 months. *Gerodontology* **2011**, *28*, 49–57. [CrossRef] [PubMed]
27. Manchorova-Veleva, N.A. Three-dimensional analysis of cavity wall deformation after composite restoration of masticatory teeth. *Folia Med.* **2011**, *53*, 53–59. [CrossRef]
28. Mumcu, E.; Bilhan, H.; Cekici, A. Marginal bone loss around implants supporting fixed restorations. *J. Oral Implantol.* **2011**, *37*, 549–558. [CrossRef] [PubMed]
29. Baratieri, C.; Rocha, R.; Campos, C.; Menezes, L.; Ribeiro, G.L.U.; Ritter, D.; Borgato, A. Evaluation of the lower incisor inclination during alignment and leveling using superelastic niti archwires: A laboratory study. *Dent. Press J. Orthod.* **2012**, *17*, 51–57. [CrossRef]
30. Paranhos, L.R.; Lima, C.S.; da Silva, R.H.A.; Daruge, E.J.; Torres, F.C. Correlation between maxillary central incisor crown morphology and mandibular dental arch form in normal occlusion subjects. *Braz. Dent. J.* **2012**, *23*, 149–153. [CrossRef] [PubMed]
31. Giannastasio, D.; Rosa, R.A.; Peres, B.U.; Barreto, M.S.; Dotto, G.N.; Kuga, M.C.; Pereira, J.R.; S6, M.V.R. Wizard CD Plus and ProTaper Universal: Analysis of apical transportation using new software. *J. Appl. Oral Sci.* **2013**, *21*, 468–474. [CrossRef]
32. Paranhos, L.R.; Ramos, A.L.; de Benedicto, E.N.; Maltagliati, L.A.; de Cardoso, M.A.; Filho, L.C. Is there any association between facial type and mandibular dental arch form in subjects with normal occlusion. *Acta Sci. Health Sci.* **2014**, *36*, 129–134. [CrossRef]
33. George, V.; Janardhanan, S.K.; Varma, B.; Kumaran, P.; Xavier, A.M. Clinical and radiographic evaluation of indirect pulp treatment with MTA and calcium hydroxide in primary teeth (in-vivo study). *J. Indian Soc. Pedod. Prev. Dent.* **2015**, *33*, 104–110.
34. Nguyen, M.S.; Saag, M.; Le, V.N.; Nguyen, T.T.; Nguyen, B.B.T.; Jagomägi, T. The golden proportion in facial soft-tissues of Vietnamese females. *Stomatologija* **2016**, *18*, 80–85. [PubMed]
35. Niranjana, N.T.; Kanaparthi, A.; Kanaparthi, R.; Kiran, H.Y. Photographic and manual evaluation of golden percentage and recurrent aesthetic dental proportion in aesthetic smiles. *J. Evol. Med. Dent.* **2016**, *5*, 2267–2270.
36. Menon, N.P.; Varma, B.R.; Janardhanan, S.; Kumaran, P.; Xavier, A.M.; Govinda, B.S. Clinical and radiographic comparison of indirect pulp treatment using light-cured calcium silicate and mineral trioxide aggregate in primary molars: A randomized clinical trial. *Contemp. Clin. Dent.* **2016**, *7*, 475–480. [PubMed]
37. Disthaporn, S.; Suri, S.; Ross, B.; Tompson, B.; Baena, D.; Fisher, D.; Lou, W. Incisor and molar overjet, arch contraction, and molar relationship in the mixed dentition in repaired complete unilateral cleft lip and palate: A qualitative and quantitative appraisal. *Angle Orthod.* **2017**, *87*, 603–609. [CrossRef] [PubMed]
38. Nassif, C.E.; Cotrim-Ferreira, A.; Conti, A.C.C.F.; Valarelli, D.P.; de Almeida Cardoso, M.; de Almeida-Pedrin, R.R. Comparative study of root resorption of maxillary incisors in patients treated with lingual and buccal orthodontics. *Angle Orthod.* **2017**, *87*, 795–800. [CrossRef]
39. Srebrzyńska-Witek, A.; Koszowski, R.; Różyło-Kalinowska, I. Relationship between anterior mandibular bone thickness and the angulation of incisors and canines—a CBCT study. *Clin. Oral Investig.* **2018**, *22*, 1567–1578. [CrossRef]
40. Mumcu, E.; Beklen, A. The effect of smoking on the marginal bone loss around implant-supported prostheses. *Tob. Induc. Dis.* **2019**, *17*, 43. [CrossRef]
41. American Academy of Cosmetic Dentistry. Photographic Documentation and Evaluation in Cosmetic Dentistry. Available online: <https://aacd.com> (accessed on 13 December 2020).
42. Adobe Illustrator User Guide. Workspace, Navigate the info Panel. Available online: <https://helpx.adobe.com/illustrator/user-guide.html/illustrator/using/rulers-grids-guides-crop-marks.ug.html> (accessed on 13 December 2020).
43. Adobe Illustrator User Guide. Import, Export, and Save, Place (Import) Artwork Files. Available online: <https://helpx.adobe.com/illustrator/using/importing-artwork-files.html> (accessed on 13 December 2020).
44. Adobe Illustrator User Guide. Reshape Objects, Scale Objects with the Bounding Box. Available online: <https://helpx.adobe.com/illustrator/using/scaling-shearing-distorting-objects.html> (accessed on 13 December 2020).

45. Adobe Illustrator User Guide. Import, Export, and Save: About Linked and Embedded Artwork. Available online: <https://helpx.adobe.com/illustrator/user-guide.html/illustrator/using/importing-artwork-files.ug.html> (accessed on 13 December 2020).
46. Adobe Illustrator User Guide. Import, Export and Save: About Bitmap Images. Available online: <https://helpx.adobe.com/illustrator/using/importing-bitmap-images.html>. (accessed on 13 December 2020).
47. Adobe Illustrator User Guide. Workspace, Rulers, Grids, and Guide: Change the Unit of Measurement. Available online: <https://helpx.adobe.com/illustrator/user-guide.html/illustrator/using/rulers-grids-guides-crop-marks.ug.html> (accessed on 13 December 2020).
48. Adobe Illustrator User Guide. Workspace, Measure Distance between Objects. Available online: <https://helpx.adobe.com/illustrator/user-guide.html/illustrator/using/rulers-grids-guides-crop-marks.ug.html> (accessed on 13 December 2020).
49. Autodesk, Inc. Overview, What Is AutoCAD? Available online: <https://www.autodesk.com/products/autocad/overview?plc=ACDIST&term=1-YEAR&support=ADVANCED&quantity=1> (accessed on 13 December 2020).
50. Schambra, U.B.; Silver, J.; Lauder, J.M. An atlas of the prenatal mouse brain: Gestational day 14. *Exp. Neurol.* **1991**, *114*, 145–183. [CrossRef]
51. Notghi, A.; Mills, A.; Hutchinson, R.; Kumar, D.; Harding, L.K. Reporting simplified colonic transit studies using radionuclides: Clinician friendly reports. *Gut* **1995**, *36*, 274–275. [CrossRef] [PubMed]
52. Whiten, S.; Smart, S.D.; Mclachlan, J.C.; Aiton, J.F. Computer-aided interactive three-dimensional reconstruction of the embryonic human heart. *J. Anat.* **1998**, *193*, 337–345. [CrossRef] [PubMed]
53. Yu, J.; Paessler, H.H. Relationship between tunnel widening and different rehabilitation procedures after anterior cruciate ligament reconstruction with quadrupled hamstring tendons. *Chin. Med. J.* **2005**, *118*, 320–326. [PubMed]
54. Coombes, A.G.; Sethi, C.S.; Kirkpatrick, W.N.; Waterhouse, N.; Kelly, M.H.; Joshi, N. A standardized digital photography system with computerized eyelid measurement analysis. *Plast. Reconstr. Surg.* **2007**, *120*, 647–656. [CrossRef] [PubMed]
55. Mangano, C.; Luongo, F.; Migliario, M.; Mortellaro, C.; Mangano, F.G. Combining intraoral scans, cone beam computed tomography and face scans: The virtual patient. *J. Craniofac. Surg.* **2018**, *29*, 2241–2246. [CrossRef]
56. Walter, C.; Schmidt, J.C.; Dula, K.; Sculean, A. Cone beam computed tomography (CBCT) for diagnosis and treatment planning in periodontology: A systematic review. *Quintessence Int.* **2016**, *47*, 25–37. [CrossRef] [PubMed]
57. Flores-Guillen, J.; Álvarez-Novoa, C.; Barbieri, G.; Martín, C.; Sanz, M. Five-year Outcomes of a randomized clinical trial comparing bone-level implants with either submerged or transmucosal healing. *J. Clin. Periodontol.* **2018**, *45*, 125–135. [CrossRef]
58. Rodrigo, D.; Sanz-Sánchez, I.; Figuero, E.; Llodrá, J.C.; Bravo, M.; Caffesse, R.G.; Vallcorba, N.; Guerrero, A.; Herrera, D. Prevalence and risk indicators of peri-implant diseases in Spain. *J. Clin. Periodontol.* **2018**, *45*, 1510–1520. [CrossRef]
59. Kadesjö, N.; Lynds, R.; Nilsson, M.; Shi, X.-Q. Radiation dose from X-ray examinations of impacted canines: Cone beam CT vs two-dimensional imaging. *Dentomaxillofac. Radiol.* **2018**, *47*, 20170305. [CrossRef]
60. Christell, H.; Birch, S.; Bondemark, L.; Horner, K.; Lindh, C. SEDENTEXCT consortium. The impact of cone beam CT on financial costs and orthodontists' treatment decisions in the management of maxillary canines with eruption disturbance. *Eur. J. Orthod.* **2018**, *40*, 65–73. [CrossRef]
61. Signori, C.; Collares, K.; Cumerlato, C.B.F.; Correa, M.B.; Opdam, N.J.M.; Cenci, M.S. Validation of assessment of intraoral digital photography for evaluation of dental restorations in clinical research. *J. Dent.* **2018**, *71*, 54–60. [CrossRef]
62. Valdigem, B.P.; da Silva, N.J.C.; Dietrich, C.O.; Moreira, D.; Sasdelli, R.; Ibraim, M.; Pinto Cirenza, C.; de Paola, A.A.V. Accuracy of epicardial electroanatomic mapping and ablation of sustained ventricular tachycardia merged with heart CT scan in chronic chagasic cardiomyopathy. *J. Interv. Card. Electrophysiol.* **2010**, *29*, 119–125. [CrossRef] [PubMed]
63. McLean, D. Adobe Photoshop and Illustrator techniques. *J. Audiov. Media Med.* **2002**, *25*, 79–81. [CrossRef] [PubMed]
64. Wang, S. Preparing effective medical illustrations for publication (Part 1): Pixel-based image acquisition. *Biomed. Imaging Interv. J.* **2008**, *4*, e11. [CrossRef] [PubMed]
65. Adobe Photoshop User Guide: 3D and Technical Imaging, about Measurement. Available online: <https://helpx.adobe.com/photoshop/using/measurement.html> (accessed on 10 April 2020).



Analysis of the esthetic preferences of Spanish laypersons and dentists regarding the different width proportions of the maxillary anterior teeth. *(publicado en Journal of Prosthetic Dentistry)*

Rodríguez-López, S., Escobedo Martínez, M. F., García-Pola, M and Junquera, L. (2021) "Analysis of the esthetic preferences of Spanish laypersons and dentists regarding the different width proportions of the maxillary anterior teeth", *Journal of Prosthetic Dentistry*.

InCites Journal Citation Reports

JOURNAL OF PROSTHETIC DENTISTRY

ISSN: 0022-3913
 eISSN: 1097-6841
 MOSBY-ELSEVIER
 360 PARK AVENUE SOUTH, NEW YORK, NY 10010-1710
 USA

[Go to Journal Table of Contents](#) [Go to Ulrich's](#) [Printable Version](#)

TITLES
 ISO: J. Prosthet. Dent.
 JCR Abbrev: J PROSTHET DENT

LANGUAGES
 English

CATEGORIES
 DENTISTRY, ORAL SURGERY &
 MEDICINE -- SCIE

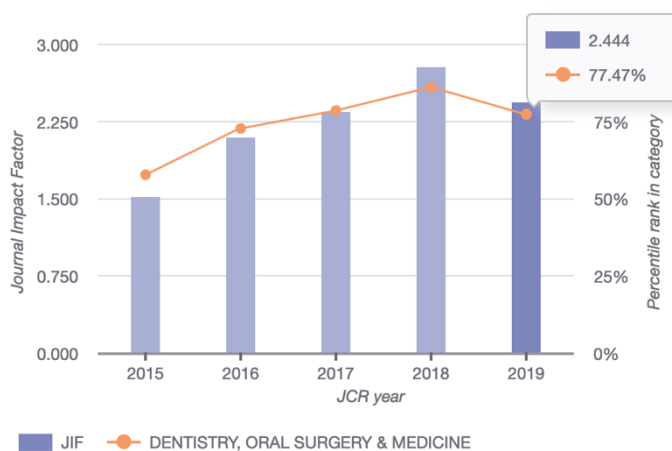
PUBLICATION FREQUENCY
 12 issues/year

Journal Impact Factor Trend 2019

[Printable Version](#)

2.444

2019 Journal Impact Factor



Journal Impact Factor Calculation

$$\text{2019 Journal Impact Factor} = \frac{1,344}{550} = 2.444$$

How is Journal Impact Factor Calculated?

$$\text{JIF} = \frac{\text{Citations in 2019 to items published in 2017 (717) + 2018 (627)}}{\text{Number of citable items in 2017 (238) + 2018 (312)}} = \frac{1,344}{550}$$

The Journal of Prosthetic Dentistry

Analysis of the esthetic preferences of Spanish laypersons and dentists regarding the different width proportions of the maxillary anterior teeth

--Manuscript Draft--

Manuscript Number:	JPD-D-21-00289R3
Article Type:	Clinical Research
Keywords:	Golden Proportion, Golden Percentage, Recurring Esthetic Dental, Perceived Smile Esthetics
Corresponding Author:	Samuel Rodríguez-López, D.M.D Universidad de Oviedo Oviedo, Asturias SPAIN
First Author:	Samuel Rodríguez-López
Order of Authors:	Samuel Rodríguez-López Matías Ferrán Escobedo Martínez, D.M.D. Ph.D María García-Pola, M.D, D.D.S Ph.D Luis Manuel Junquera, M.D, D.D.S, Ph.D
Abstract:	<p>Statement of problem. Multiple esthetic width proportions have been described for maxillary anterior teeth. However, the esthetic characteristics of each have not been compared simultaneously to determine which proportion is preferred by dentists and laypersons.</p> <p>Purpose. The purpose of this study was to evaluate the preferences of dentists and laypersons with respect to internationally recognized dental esthetic proportions. It also sought to determine if there was a relationship among dentists' preferences according to their specialty and among laypersons according to their academic field.</p> <p>Material and methods. Two smile images, one male and one female, were digitally modified to meet golden proportion (GP), recurring esthetic dental (RED, 70%) and golden percentage (GPG). The two resulting sets of images (original images and digitally altered ones) were presented to dentists and laypersons through a web-based survey site. The Pearson chi-squared and Fisher tests were used to assessing the differences in the esthetic preferences among the groups ($\alpha=.05$).</p> <p>Results. A total of 363 answers were obtained from dentists and 750 from laypersons. Both groups considered RED to be the most esthetic proportion and GP to be the least esthetic proportion. The dentists' preferences according to their specialty followed the same trend, whereas laypersons' preferences according to their academic field were more scattered. The RED proportion was preferred in images of both sexes, GP smiles were the least preferred for a female smile, whereas GPG was the least preferred for male smiles.</p> <p>Conclusions. The results obtained indicated that the preferred esthetic proportion both for dentists and laypersons was the RED 70%, with the dentists' specialty or laypersons branch of knowledge not affecting choice.</p>

Analysis of the Esthetic Preferences of Lay persons and Dentists Regarding the Different Width Proportions of the Maxillary Anterior teeth in a Spanish Sample

Samuel Rodríguez-López, DMD,^a Matías Ferrán Escobedo Martínez, DMD, PhD,^b María García-Pola, MD, DDS PhD,^c and Luis Manuel Junquera, MD, DDS, PhD^d

^aGraduate student, Assistant Professor of Department of Operative Dentistry, University School of Dental Medicine, University of Oviedo, Asturias, Spain.

^bAssociate Professor, Department of Operative Dentistry, University School of Dental Medicine, University of Oviedo, Asturias, Spain.

^cProfessor, Department of Oral and Maxillofacial Surgery and Oral Medicine, University School of Dental Medicine, University of Oviedo, Asturias, Spain.

^dProfessor, Department of Oral and Maxillofacial Surgery and Oral Medicine, University School of Dental Medicine, University of Oviedo, Asturias, Spain.

Corresponding Author:

Samuel Rodríguez-López

Department of Operative Dentistry

University of Oviedo

Julián Clavería Street, 6

Asturias

SPAIN

Email: samuelopezgij@gmail.com

Acknowledgments

The authors would like to acknowledge of Sergio Fernandez Ramos's contribution, who with his extensive knowledge of graphic design, helped develop and improve the photo editing protocol.

We would also like to thank Tania Iglesias Cabo, technician in the statistical consulting unit of the University of Oviedo, who performed the statistical analysis. Also, our thanks go to Dr.

Alejandra Fernanz Vigil and Dr. Jorge Pesquera Velasco who helped in the survey design.

Finally, the following institutions that helped spread the survey are also acknowledged:

Universities of A Coruña, Zaragoza and Sevilla; Official College of Odontologists of Asturias, A Coruña, Cadiz. Castellón, Córdoba, Guipuzcoa, Tenerife and Salamanca; and the Ibero-American Society of Orthodontics.

JPD-21-289

CLINICAL RESEARCH

Analysis of the esthetic preferences of Spanish laypersons and dentists regarding the different width proportions of the maxillary anterior teeth

ABSTRACT

Statement of problem. Multiple esthetic width proportions have been described for maxillary anterior teeth. However, the esthetic characteristics of each have not been compared simultaneously to determine which proportion is preferred by dentists and laypersons.

Purpose. The purpose of this study was to evaluate the preferences of dentists and laypersons with respect to internationally recognized dental esthetic proportions. It also sought to determine if there was a relationship among dentists' preferences according to their specialty and among laypersons according to their academic field.

Material and methods. Two smile images, one male and one female, were digitally modified to meet golden proportion (GP), recurring esthetic dental (RED, 70%) and golden percentage (GPG). The two resulting sets of images (original images and digitally altered ones) were presented to dentists and laypersons through a web-based survey site. The Pearson chi-squared and Fisher tests were used to assessing the differences in the esthetic preferences among the groups ($\alpha=.05$).

Results. A total of 363 answers were obtained from dentists and 750 from laypersons. Both groups considered RED to be the most esthetic proportion and GP to be the least esthetic proportion. The dentists' preferences according to their specialty followed the same trend, whereas laypersons' preferences according to their academic field were more scattered. The

RED proportion was preferred in images of both sexes, GP smiles were the least preferred for a female smile, whereas GPG was the least preferred for male smiles.

Conclusions. The results obtained indicated that the preferred esthetic proportion both for dentists and laypersons was the RED 70%, with the dentists' specialty or laypersons branch of knowledge not affecting choice.

CLINICAL IMPLICATIONS

The preference for the RED 70% implies that the dominant aspect for the smiles should be the width of the 6 maxillary anterior teeth and not the central incisor width, as established when applying GP or, as required in GPG, a precise symmetry of the teeth.

INTRODUCTION

Optimizing prosthetic treatment of the maxillary anterior teeth depends on the maintenance or improvement of their esthetic appearance, following principles that influence visual perception, such as symmetry and harmony.^{1,2} An objective is to optimize the form, size, and position of the 6 maxillary anterior teeth considering them as a group and also comparing them with other elements that influence the facial appearance, such as mouth, nose, and eyes.^{1,3}

An esthetic smile should show equilibrium and stability among its different components and present an element or group that highlights its position, color, or size. In a frontal smile view, this element might be the 6 maxillary anterior teeth (segmental dominance) or the maxillary central incisors (individual dominance).^{1,4} To match the esthetic, symmetric, and harmonic appearance to the treatment of anterior teeth, different mathematical rules have been developed,

including golden proportion (GP),⁵ golden percentage (GPG),⁶ and recurring esthetic dental (RED).⁷

GP was introduced into dentistry by Levin in 1978.⁵ This concept states that tooth width should decrease proportionally from the midline by the GP. If the lateral incisor (LA) has a width of 1, the central incisor (CE) width should be 1.618, and the canine (CA) 0.618; therefore, the lateral incisor would represent 62% of the central, and the canine width 62% of the lateral incisor.⁵ When this proportion is applied, the central incisors are dominant in the smile. The advantages of such an objective metric standard when planning restorative dental treatment are clear. Subsequent authors have proposed alternate recommendations on the ideal widths of the maxillary anterior teeth and their mutual dimensional relationship.^{6,7}

Snow proposed the GPG in 1999,⁶ determining each tooth width within the intercanine space (ICW). Each central incisor was specified to occupy 25%, each lateral 15%, and each canine 10% of the ICW. When the GPG is applied, the CEs dominate, and absolute symmetry is found among the 6 anterior teeth.

The RED proportion was first described by Ward in 2001.⁷ This proportion is met when the LA/CE and CA/LA width ratios are the same and range between 62% and 80%. A RED proportion of 62% is equivalent to GP.⁷⁻⁹ When the proportion is 70% or 80%, the CEs are less dominant as the width difference among CE, LA, and CA is smaller.

These proportions have been evaluated in natural smiles,¹⁰⁻¹⁴ with the authors concluding that smiles with GP, RED, or GPG are rarely found, leading to doubt about the clinical application of these principles. Nevertheless, patients' satisfaction with their smiles is typically determined by social or cultural factors or personal preferences, rather than population norms. Thus, harmony and symmetry in smiles may be valuable features,^{2,15,16} and surveys have been

designed to determine the most attractive width proportion as viewed by both dentists and laypersons. Bukhary et al¹⁷ and Al Taki et al¹⁸ reported that dentists and laypersons selected a width of 67% for the LA in relation to the CE.^{17,18} The results of another survey concluded that the width relations preferred by dentists are 0.62 and 0.70.¹⁹ Rosenstiel et al²⁰ evaluated the responses of 549 North American dentists and reported preference to the 70% width proportion for teeth with a standard length, 62% for long teeth, and 80% for short teeth. Table 1 shows the conclusions of previous surveys related to tooth-to-tooth width proportions through observations of modified images.¹⁷⁻²⁵

The main objective of the present study was to analyze the esthetic preferences of 1112 surveyed people related to different esthetic dental proportions, considering the possible different opinions among dentists and laypersons. Secondary objectives were to assess whether there was a relation between dentists' choices and their dentistry specialty or between the laypersons' choice and their academic background. The null hypotheses were that no differences would be found in the esthetic preferences of dentists and laypersons and that their preferences would not be determined by the dentists' specialty or the laypersons' field of knowledge.

MATERIAL AND METHODS

The institution's review board determined decided that as the study did not involve patients or therapeutic treatment, approval was not required. Male and female standardized full-smile frontal images were made following the guidance of the American Academy of Cosmetic Dentistry (AACD)²⁶ and using an APS-C reflex camera (Canon EOS 700D; Canon Inc) equipped with a macro lens (Canon EF 100 mm f / 2.8 Macro USM; Canon Inc), and a ring flash (Macro ring lite MR-14EXII; Canon Inc).

Using [photoediting software programs](#) (Adobe Illustrator 23.1.1, Adobe Photoshop CC; Adobe Systems Inc), the [images](#) were modified to produce a smile with maxillary anterior with GP, GM, and RED (70%), obtaining [2](#) sets of [4](#) photographs, [1](#) male and [1](#) female, presenting GP, RED, GPG, and natural smiles.

The survey was carried out [with a survey administration software program](#) (Google Forms; Google LLC), where [2](#) images showing the set's [4](#) options randomly (Figs. 1, 2) were uploaded. To fill the form, the participants provided information regarding their age, sex, place of residence, current labor status (student, active, or retired), years of work experience, and profession or [occupation](#) (laypersons) or specialty (dentists). Then, they had to select the most and least esthetic images of each set. Dentists were grouped into [4](#) subgroups: restorative dentists and prosthodontists, orthodontists and pediatric dentists, oral [and maxillofacial](#) surgeons and periodontists, and [students of](#) dentistry. Laypersons were grouped into [6](#) subgroups according to their profession or [occupation](#). Five subgroups followed the [5](#) branches of knowledge in the Spanish university system (SUS)²⁷: arts and humanities, natural sciences, health sciences, engineering and architecture, and social and legal sciences. The sixth subgroup -[services](#)- included transportation, security, domestic services, commerce, and [hospitality](#) professionals.

There were [2](#) inclusion criteria for dentists: those working in Spain and [students of](#) dentistry from any Spanish university. Regarding laypersons, the criteria considered any person over 18, living or working in Spain, and without educational background or work history in either dentistry or dental laboratory [technology](#).

[Statistical analysis](#) was carried out with [a software program](#) (R 3.6.0. 2020; R Core Team. R Foundation for Statistical Computing). The participant variables analyzed were age, sex,

dentistry specialty, or branch of knowledge. Pearson chi-squared and Fisher tests were [used](#) to verify each group's esthetical preferences, applying the Bonferroni correction ($\alpha=.05$).

RESULTS

The participants' demographic information is shown in Table 2, and a total of 1112 responses were valid. Of them, 362 were from dentists with a mean age of 34.83 years and a mean of 15.45 \pm 0-46 years of working experience. Layperson's sample provided a mean age of 27.66 years, and 67.5% of the sample were students, whereas 32.5% were working or retired. Mean working experience was of 6.20 \pm 0-56 years.

A comparison of dentists' versus laypersons' esthetic preferences is displayed in Figures 3 and 4. The option preferred for a female smile was RED in both groups. This comparison yielded a significant statistical difference $P=.002$. The results suggest dentists prefer the RED and dislike the GP far more than the laypersons. The preferred male smile was RED, chosen by 37.57% of the dentists and 20.80% of the laypersons, with no difference within the groups ($P=.092$).

The least esthetic female smile was GP, chosen by both dentists (39.50%) and laypersons (32.93%), with no relevant difference ($P=.057$). The GP was also considered the least esthetic for men by dentists (36.46%), whereas the GPG was the least esthetic for laypersons (31.60%). This comparison showed relevant differences due to the lower percentage of dentists selecting the RED (12.71%) than laypersons (20.27%).

Table 3 shows the comparisons of dentists' esthetic preferences according to their specialty or student condition. Again, the groups selected the RED proportion, and no relevant differences were found for both female ($P=.665$) or male smiles ($P=.365$).

Regarding the female smile, the least chosen option among dentistry students (32.74%) and Orthodontists-Pediatric Dentists (39.02%) was the original. The group of Restorative Dentists-Prosthodontists (43.54%) and Oral Surgeons-Periodontists (52.46%) chose GP as the least preferred option, with relevant statistical differences ($P=.021$). The least preferred option for a male smile was the GP for the 4 groups, with no relevant differences.

Table 4 depicts the esthetic preferences of laypersons according to their branch of knowledge. The RED proportion was the preferred for 4 out of the 6 subgroups: Social-Legal Sciences (28.19%), Natural Sciences (37.50%), Engineering-Architecture (28.11%), and Health Sciences (33.58%). The 2 remaining groups, Arts-Humanities (34.48%) and Services (28.38%) preferred the GP. There was no difference in preference among subgroups.

The most esthetic male smile was RED for 3 subgroups: Social-Legal Sciences (30.89%), Health Sciences (31.34%), and Services (29.73%). GPG was preferred by the Arts-Humanities subgroup (27.59%) and selected in the same proportion as RED by the Services subgroup (29.73%). The original smile was preferred by the Engineering-Architecture subgroup (29.19%), and the participants from Social Sciences selected the natural smile and the GP in the same percentage (27.50%). There were no relevant differences within subgroups.

The GP was the least preferred female smile for 3 subgroups: Social- Legal Sciences (34.15%), Engineering-Architecture (34.37%), and Health Sciences (35.57%). The original smile was the least preferred for 2 subgroups: Arts-Humanities (36.21%) and Services (33.78%). The RED proportion was considered the least esthetic for the Natural Sciences subgroup (36.57%). However, these differences were not relevant.

As to male smile, the GPG was the least preferred for 4 subgroups: Social-Legal Sciences (32.43%), Natural Sciences (32.50%), Engineering-Architecture (35.14%), and Services

(31.08%). The GP was the least esthetic for the Health Sciences subgroup (32.09%) and chosen with the same frequency as the GPG by the Natural Sciences subgroup (32.50%). The RED was the least preferred option for the Arts-Humanities subgroup (34.48%). There were no significant differences among the subgroups.

DISCUSSION

This study partially rejected the null hypothesis since although significant differences were found in esthetic preferences among dentists and laypersons in some comparisons, both groups shared a trend towards the RED 70%, regardless of their subgroups.

For both groups, dentists and laypersons, the preferred smile was RED 70% for female (39.18% and 29.60%) and male (37.57% and 28.80%) smiles. These results match those from studies in the United Kingdom and Jordan in which both dentists and laypersons preferred proportions between 67-72%.^{17,18} RED 70% proportion in the range 57-75% was also the dentists' choice in the study by Ward,²⁴ whereas 29.7% of laypersons preferred this proportion in Kantrong et al²¹ study. Consequently, the present study confirms the preference trend to wider lateral incisors and canines than the proposed by the GP.

The present work also compares the dentists' preferences according to their specialty, observing no relevant difference in their choices, as yielded by previous studies.^{18,20} Nevertheless, in this study, the least esthetic female proportion showed a significant difference, with the highest percentages of GP selected by students (32.74%) and Orthodontists-Pediatric Dentists (39.02%), and the original smile selected by Oral surgeons-Periodontists (52.45%) and Restorative Dentists-Prosthodontists (43.54%). Examining the female smile photo set, the GP

presents excessively narrow canines compared to the teeth group and, in the original image, the lateral incisors are the narrowest of the 4 images of the set.

Laypersons esthetic preferences were less homogeneous than dentists'. Nevertheless, the RED proportion was preferred by 4 subgroups for female smiles and by 3 subgroups for male smiles. Moreover, results from 3 subgroups with more participants, namely Social-Legal Sciences (24.66%), Health Sciences (17.87%), and Engineering-Architecture (24.67%), match the dentists' choice, being RED 70% the preferred proportion for both male and female smiles. There is only a deviation in the subgroup Engineering-Architecture. The same pattern occurs for the least esthetic female smile. Nonetheless, in the case of the male smile, the least preferred proportion was the GPG, which was the only proportion with modified central teeth width, showing a precise symmetry and favouring a major dominion of the central teeth.

This survey showed a preference for RED 70%, confirming the results of previous works.^{17,18,21,24} Nevertheless, other authors recorded preferences for width ratios lower than 70%. Pitel et al,¹⁹ yielded a preference for width ratios between 62% and 80%, Rosenstiel et al,²⁰ determined that 62% was an adequate proportion for very tall teeth, and according to Pedram et al²² 62% was the chosen proportion for an Iranian sample. Also, other works, such as Tan et al²³ and Wolfart et al²⁵ recorded a preference for width ratios lower than 52-57% between lateral incisors and central incisors.

Regarding the clinical use of these proportions, RED 70% was the preferred one by dentists and laypersons and, according to Liao et al²⁸ this proportion is used to calculate the width of the central incisors when it is related to other facial measures such as the interalar distance. Works that describe the use of GP and RED for the planning of treatments using templates and dental model wax-ups can also be found.^{29,30} Recently, Coachman et al³¹ described

digital procedures for diagnosing and planning restorative treatments and recommended using RED instead of GP.

Although the present study has some limitations in the sample characterization, no general differences exist related to the preferences of maxillary anterior teeth proportions, which are not modified depending on the dentists' specialty or layperson's branch of knowledge.

CONCLUSIONS

From the findings of this survey, the following conclusion was drawn:

The preferred esthetic proportion both for dentists and laypersons is RED 70%, with no influence of the dentists' specialty or laypersons branch of knowledge in the choice.

REFERENCES:

1. Ahmad I. Anterior dental aesthetics: historical perspective. *Br Dent J* 2005;198:737-42
2. Hicks KE, Thomas JR. The changing face of beauty: a global assessment of facial beauty. *Otolaryngol Clin North Am* 2020;53:185-94.
3. Bueller H. Ideal facial relationships and goals. *Facial Plast Surg* 2018;34:458-65.
4. Lombardi RE. The principles of visual perception and their clinical application to denture esthetics. *J Prosthet Dent* 1973;29:358-82.
5. Levin EI. Dental esthetics and the golden proportion. *J Prosthet Dent* 1978;40:244-52.
6. Snow SR. Esthetic smile analysis of maxillary anterior tooth width: the golden percentage. *J Esthet Dent* 1999;1:177-84.
7. Ward DH. Proportional smile design using the recurring esthetic dental (red) proportion. *Dent Clin North Am* 2001;45:143-54.
8. Ward DH. Using the red proportion to engineer the perfect smile. *Dent Today* 2008;27:112-7.
9. Ward DH. Proportional smile design: using the recurring esthetic dental proportion to correlate the widths and lengths of the maxillary anterior teeth with the size of the face. *Dent Clin North Am* 2015;59:623-38.
10. Hasanreisoglu U, Berksun S, Aras K, Arslan I. An analysis of maxillary anterior teeth: facial and dental proportions. *J Prosthet Dent* 2005;94:530-8.
11. de Castro MVM, Santos NC de M, Ricardo LH. Assessment of the “golden proportion” in agreeable smiles. *Quintessence Int* 2006;37:597-604.
12. Özdemir H, Köseoğlu M, Bayindir F. An investigation of the esthetic indicators of maxillary anterior teeth in young Turkish people. *J Prosthet Dent* 2018;120:583-8.

13. Kalia R. An analysis of the aesthetic proportions of anterior maxillary teeth in a UK population. *Br Dent J* 2020;228:449-55.
14. Agrawal V, Kapoor S, Bhesania D, Shah C. Comparative photographic evaluation of various geometric and mathematical proportions of maxillary anterior teeth: a clinical study. *Indian J Dent Res* 2016;27:32-6.
15. Broer PN, Juran S, Liu Y-J, Weichman K, Tanna N, Ng R, Persing JA. The impact of geographic, ethnic, and demographic dynamics on the perception of beauty. *J Craniofac Surg* 2014;25:157-61.
16. Klages U, Zentner A. Dentofacial aesthetics and quality of life. *Seminars in orthodontics* 2007;13:104-15
17. Bukhary SMN, Gill DS, Tredwin CJ, Moles DR. The influence of varying maxillary lateral incisor dimensions on perceived smile aesthetics. *Br Dent J* 2007;203:687-93.
18. Al Taki A, Hamdan AM, Mustafa Z, Hassan M, Abu-Alhuda S. Smile esthetics: impact of variations in the vertical and horizontal dimensions of the maxillary lateral incisors. *Eur J Dent* 2017;11:514-20.
19. Pitel ML, Raley-Susman KM, Rubinov A. Preferences of lay persons and dental professionals regarding the recurring esthetic dental proportion: preferences of lay persons and dental professionals regarding the red proportion. *J Esthet Restor Dent* 2016;28:102-9.
20. Rosenstiel SF, Ward DH, Rashid RG. Dentists' preferences of anterior tooth proportion-a web-based study. *J Prosthodont* 2000;9:123-36.
21. Kantrong N, Traiveat K, Wongkhantee S. Natural upper anterior teeth display an increasing proportion in mesio-distal direction. *J Clin Exp Dent* 2019;11:890-7.

22. Pedram P, Kermanshah H, Nejatbakhsh R, Omrani LR, Rafieezadeh S. Esthetic perception of recurring esthetic dental proportion in different lip line positions among lay people. *J Islam Dent Assoc Iran* 2019;31:21-5
23. Tan D, Playle R, Harris A, Tredwin C, Addy L. Does the gender of the subject affect perceived smile aesthetics when varying the dimensions of maxillary lateral incisors? *Br Dent J* 2018;225:235-40.
24. Ward DH. A Study of dentists' preferred maxillary anterior tooth width proportions: comparing the recurring esthetic dental proportion to other mathematical and naturally occurring proportions. *J Esthet Restor Dent* 2007;19:324-39.
25. Wolfart S, Thormann H, Freitag S, Kern M. Assessment of dental appearance following changes in incisor proportions. *Eur J Oral Sci* 2005;113:159-65.
26. Photographic documentation and evaluation in cosmetic dentistry, a guide to accreditation photography [Internet]. Madison: American Academy of Cosmetic Dentistry; 2013 [cited 2020 Nov 5]. Available from: <https://aacd.com>.
27. University statistical classifications, Degrees according to branch, ISCED 2013, field of study. [Internet]. Madrid: Spanish Ministry of Universities; 2019. [cited 2020 Dec 13] Available from: <https://www.ciencia.gob.es>.
28. Liao P, Fan Y, Nathanson D. Evaluation of maxillary anterior teeth width: a systematic review. *J Prosthet Dent* 2019;122:275-81.
29. da Cunha LF, Kintopp CA, Baechtold MS, Correr GM, Gonzaga CC. Premium protocol for planning a periodontal-restorative approach: conservative, predictable, and reproducible. *Quintessence Int* 2017;48:549-54.

30. Ittipuriphath I, Leevailoj C. Anterior space management: interdisciplinary concepts. *J Esthet Restor Dent* 2013;25:16-30.
31. Coachman C, Calamita MA, Sesma N. Dynamic documentation of the smile and the 2D/3D digital smile design process. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2017;37:183-93.

TABLES

Table 1: Previous survey-based works on esthetic preferences. GP, golden proportion; RED, recurring esthetic dental; CE, central incisor; LA, lateral incisor; CA, canine.

Author and year:	Country:	Proportion investigated	Sample Surveyed	Methodology	Results
Al Taki et al 2016 ¹⁸	Jordan	LA/CE ratio: 52%/ 57%/ 62%/ 67%/ 72	n=150 -50 Orthodontists -50 General dentists -50 laypersons.	-female smile modified photograph -Face to face survey -Set of 5 photographs showing LA width variation	LA/CE 67% image was chosen as the most attractive by: -44% of Orthodontists -39% of General Dentists -36% of laypersons
Bukhary et al 2007 ¹⁷	United Kingdom	LA/CE ratio 52%/ 57%/ 62%/ 67%/ 72%	n=117 -41 individuals with LA agenesis -46 individuals with no agenesis -30 dentists	-female smile modified photograph -Face to face survey -Set of 5 photographs showing the relation of LA variation	LA/CE 67% image was chosen as the most attractive by: -36,6% of individuals with LA agenesis 30,6% of individuals with no agenesis 36% of dentists
Kantrong et al 2019 ²¹	Thailand	-GP -RED 70% -RED 80% -72% LA/CE 80% CA/LA	n=140 laypersons	-female smile modified photograph -Face to face survey -Set of 4 photographs showing LA and CA width variations	RED 70% proportion was considered the most attractive by 29,7% of the participants
Pedram et al 2019 ²²	Iran	-LA/CE and CA/LA ratio: 54%/ 62%/ 70%	n=40 laypersons	-female smile modified photograph -Face to face survey -Set of 9 photographs of 3 dental proportions and three smile line levels	62% proportion in the medium lip line group was identified as the most attractive smile
Pitel et al 2016 ¹⁹	United States	-Narrow group (62%, 65%, 70%) -Broad group (75%, 80%)	n=155 -106 dental professionals -49 laypersons	-4 modified photographs: two male and female dentofacial, two male and female full-face -Face to face survey -Set of 4 photographs showing LA and CA width variations	Narrow proportion group (62, 65 and 70) was preferred in all the images, except for the male smile by: -51,89 –83,03% of dentists -69,39% –8 3,33% of laypersons
Rosenstiel et al 2000 ²⁰	United States	-LA/CE and CA/LA ratio: 62%/ 70%/ 80%/ Original	n=549 dentists	-Modified female smile photograph -5 sets of 4 photographs according to tooth length (Very Short, Short, Normal, Long and Very Long), varying LA and CA width - Web-based survey	Proportion 80% was preferred for very short (83%), short (58%) and normal (33% teeth). Proportion 70% was preferred for long teeth (34%) Proportion 62% was preferred for very long teeth (64%)

Tan et al 2018 ²³	United Kingdom	-LA/CE ratios of: 52%/ 57%/ 62%/ 67%/ 72%	n=100 -66 dentists -34 laypersons	-Two photographs of smiles, one male and one female -face- to- face survey -set of 5 photographs varying only the LA/CE relation	Proportion 57% was considered the most esthetic by: -38% of the participants for the female smile. -28% of the participants for the male smile
Ward 2007 ²⁴	United States	-GP versus GPG -Preston versus GP -GP versus RED 70% -Preston versus RED 70% -Tall Preston versus Tall GP	n=301 dentists	Digitally modified (Adobe Photoshop CS) photograph of a female smile -Computer-based face-to- face survey -5 sets of two photographs	Participants selected: -55% GPG versus 45% GP -70% Preston versus 30% GP -75% RED versus 25% GP -57% RED versus 43% Preston -58% Tall GP versus 42% Tall Preston
Wolfart et al 2005 ²⁵	Germany	LA/CE ratios of: 43%/ 50%/ 56%/ 62%/ 68%/ 74%/ 81%/ 87%	n=293 -49 dentist and students -244 laypersons	-two photographs of female smiles -face-to-face survey -2 sets of 8 photographs varying only the LA/CE relation	Laypersons rated the range from 50% – 74% as most attractive (56%) Dentists rated the variations between 56% – 68% as most attractive (62%)

Table 2. Demographic characteristics of respondents. n, number of participants; %, frequency.

Dentists					
Specialty	n	%	Female	Male	Age (Range)
Restorative Dentists-Prosthodontists	147	40.61%	91	56	41.61 (23-70)
Orthodontists-Pediatric dentists	41	11.33%	31	10	42.44 (23-79)
Oral surgeons-Periodontists	61	16.85%	30	31	36.49 (24-64)
Dentistry students	113	31.22%	90	23	22.91 (18-42)
Total	362	100%	274	129	34.85 (18-79)
Laypersons					
Branch of knowledge	n	%	Female	Male	Age (Range)
Arts-Humanities	58	7.73%	41	17	23.72 (18-60)
Natural Sciences	40	5.33%	25	15	23.05 (18-57)
Health Sciences	134	17.87%	110	24	26.26 (18-66)
Engineering-Architecture	185	24.67%	86	99	26.88 (18-79)
Social-Legal Sciences	259	34.53%	44	30	29.79 (18-70)
Services	74	9.87%	195	64	30.49 (18-70)
Total	750	100%	501	249	27.66 (18-79)

Table 3. Comparison of esthetic preferences of dentists by subgroups according to specialty or dentistry students. GP, golden proportion image; GPG, golden percentage image; RED, recurring esthetic dental image; Original, unmodified image; n, number of participants choosing image, %: Percentage of total sample choosing proportion; Res-Prost, Restorative Dentists-Prosthodontists; Orthod-Ped, Orthodontists-Pediatric dentists; Surg-Period, Oral Surgeons-Periodontists.

Dentists Esthetic Preferences																
Favorite Smile																
Specialty	Female Smile ($P=.665$)								Male Smile ($P=.365$)							
	RED		GP		GPG		Original		RED		GP		GPG		Original	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Students	37	32.74%	25	22.12%	25	22.12%	26	23.01%	36	31.86%	25	22.12%	23	20.35%	29	25.66%
Res-Prost	60	40.82%	22	14.97%	35	23.81%	30	20.40%	47	31.97%	27	18.37%	39	26.53%	34	23.13%
Orthod-Ped	18	43.90%	7	17.07%	7	17.07%	9	21.95%	19	46.34%	7	17.07%	6	14.63%	9	21.95%
Surg-Period	28	45.90%	8	13.11%	10	16.39%	15	24.59%	28	45.90%	7	11.48%	11	18.03%	15	24.59%
Least Favorite Smile																
Specialty	Female Smile ($P=.021$)								Male Smile ($P=.777$)							
	RED		GP		GPG		Original		RED		GP		GPG		Original	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Students	28	24.78%	35	30.97%	13	11.50%	37	32.74%	18	15.93%	40	35.40%	31	27.43%	24	21.24%
Res-Prost	17	11.56%	64	43.54%	25	17.01%	41	27.89%	14	9.52%	53	36.06%	50	34.01%	30	20.41%
Orthod-Ped	5	12.20%	12	29.27%	8	19.51%	16	39.02%	4	9.76%	15	36.59%	11	26.83%	11	26.86%
Surg-Period	8	13.11%	32	52.46%	8	13.11%	13	21.31%	10	16.39%	24	39.34%	16	26.23%	11	18.03%

Table 4. Comparison of esthetic preferences of layperson subgroups according to branch of knowledge or working activity. GP, golden proportion image; GPG, golden percentage image; RED, recurring esthetic dental image; Original, unmodified image; n, number of participants choosing image, %: Percentage of total sample choosing proportion; Social-Legal, Social-Legal Sciences; Arts-Human, Arts-Humanities; Engin-Architec, Engineering-Architecture.

Laypersons preferences according to branch of knowledge																
Favorite Smile																
Branch of knowledge	Female Smile (P=.288)								Male Smile (P=.469)							
	RED		GP		GPG		Original		RED		GP		GPG		Original	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Social-Legal	73	28.19%	69	26.64%	53	20.46%	64	24.71%	80	30.89%	58	22.39%	59	22.78%	62	23.94%
Arts-Human	18	31.03%	20	34.48%	7	12.07%	13	22.41%	15	25.86%	14	24.14%	16	27.59%	13	22.41%
Natural Sciences	15	37.50%	5	12.50%	13	32.50%	7	17.50%	9	22.50%	11	27.50%	9	22.50%	11	27.50%
Engin-Architecture	52	28.11%	41	22.16%	47	25.41%	45	24.32%	48	25.95%	49	26.49%	34	18.38%	54	29.19%
Health Sciences	45	33.58%	37	27.61%	27	20.15%	25	18.66%	42	31.34%	20	14.93%	37	27.61%	35	26.12%
Services	19	25.68%	21	28.38%	20	27.03%	14	18.92%	22	29.73%	16	21.62%	22	29.73%	14	18.92%
Least Favorite Smile																
Branch of knowledge	Female Smile (P=.299)								Male Smile (P=.536)							
	RED		GP		GPG		Original		RED		GP		GPG		Original	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Social-Legal	53	20.46%	91	35.14%	52	20.08%	63	24.32%	47	18.15%	67	25.87%	84	32.43%	61	23.55%
Arts-Human	10	17.24%	13	22.41%	14	24.14%	21	36.21%	20	34.48%	15	25.86%	14	24.12%	9	15.52%
Natural Sciences	12	30.00%	11	27.50%	11	27.50%	6	15.00%	7	17.50%	13	32.50%	13	32.50%	7	17.50%
Engin-Architecture	34	18.38%	63	34.57%	32	17.30%	56	30.27%	37	20.00%	52	28.11%	65	35.14%	31	16.76%
Health Sciences	20	14.93%	49	36.57%	24	17.91%	41	30.60%	27	20.15%	43	32.09%	38	28.36%	26	19.40%
Services	14	18.92%	20	27.04%	15	20.27%	25	33.78%	14	18.92%	22	29.73%	23	31.08%	15	20.27%

FIGURES

Fig 1. Female smile generated for survey. CE, central incisor.

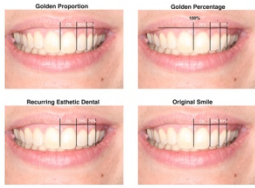


Fig 2. Male smile generated for survey. CE, central incisor.



Fig 3. Dentist's/Layperson's elections. Most esthetic proportion. GP, golden proportion image; GPG, golden percentage; RED, recurring esthetic dental image; Original, unmodified image.

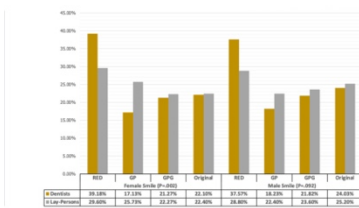
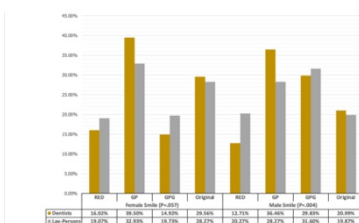
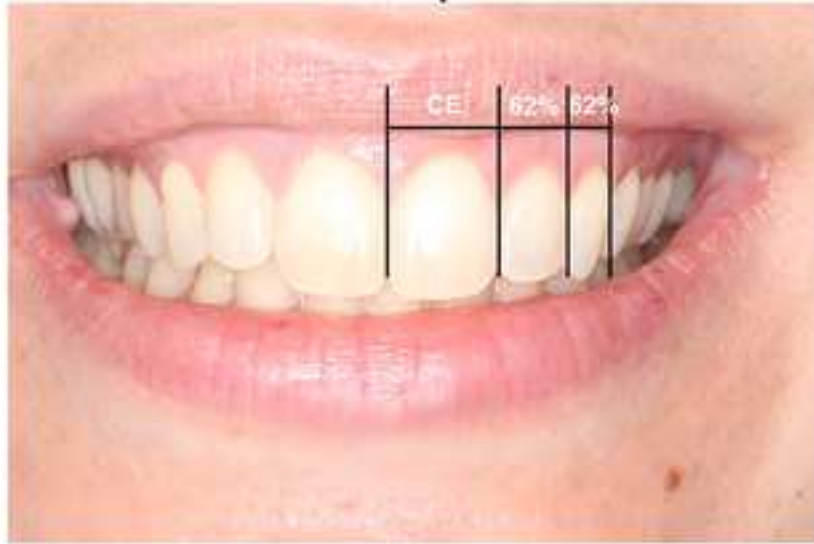


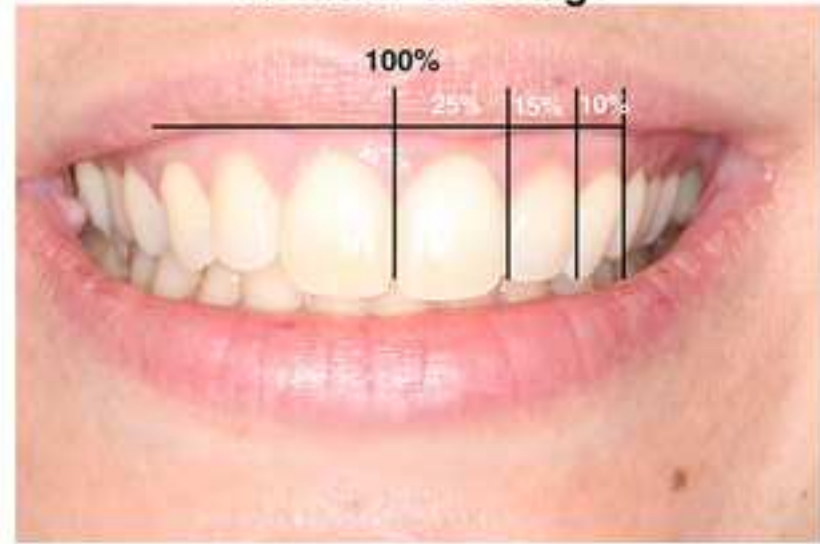
Fig 4. Dentist's/Layperson's elections. Least esthetic proportion. GP, golden proportion image; GPG, golden percentage; RED, recurring esthetic dental image; Original, unmodified image.



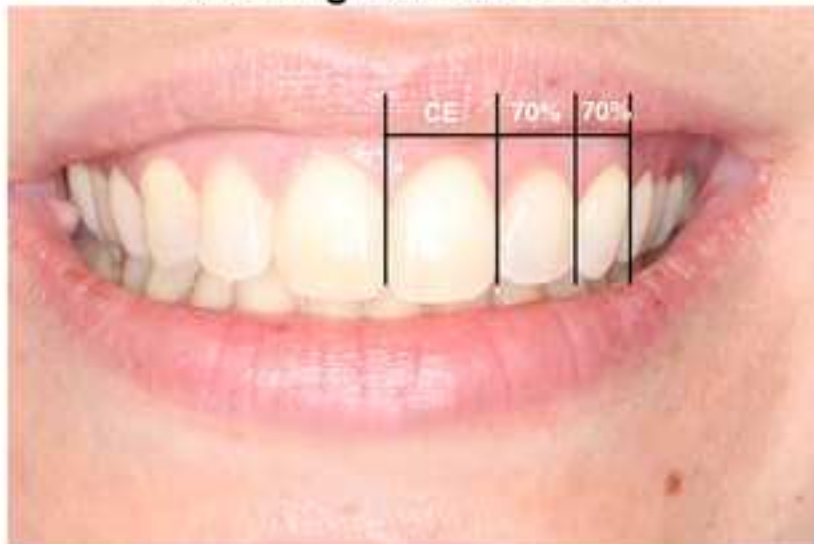
Golden Proportion



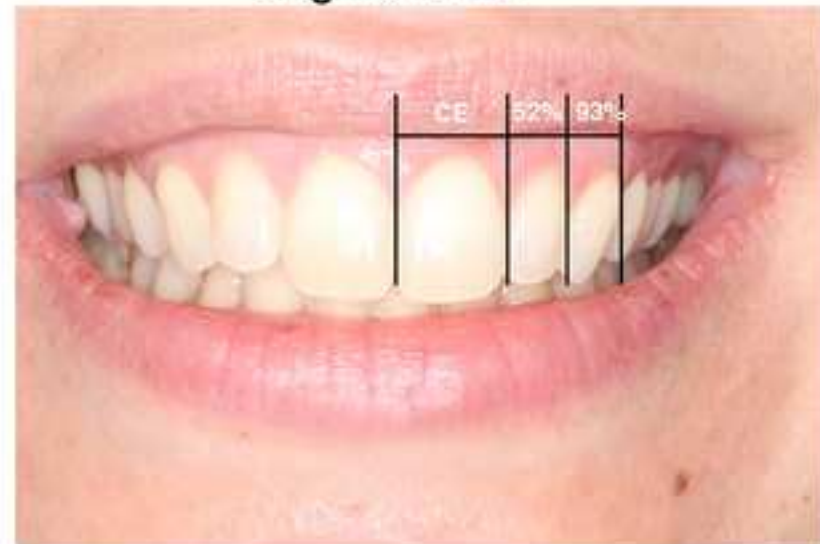
Golden Percentage



Recurring Esthetic Dental



Original Smile



Golden Percentage



Recurring Esthetic Dental

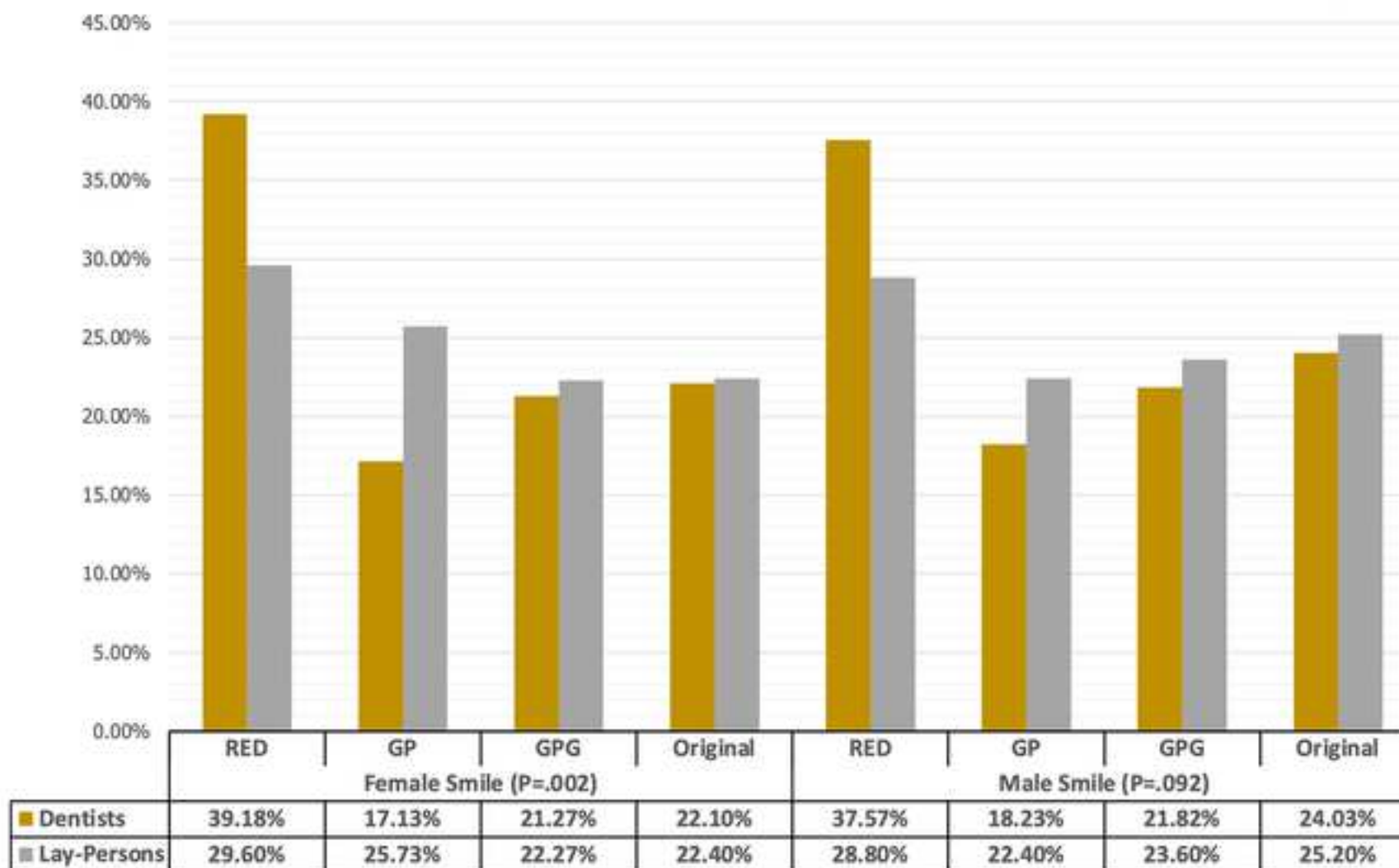


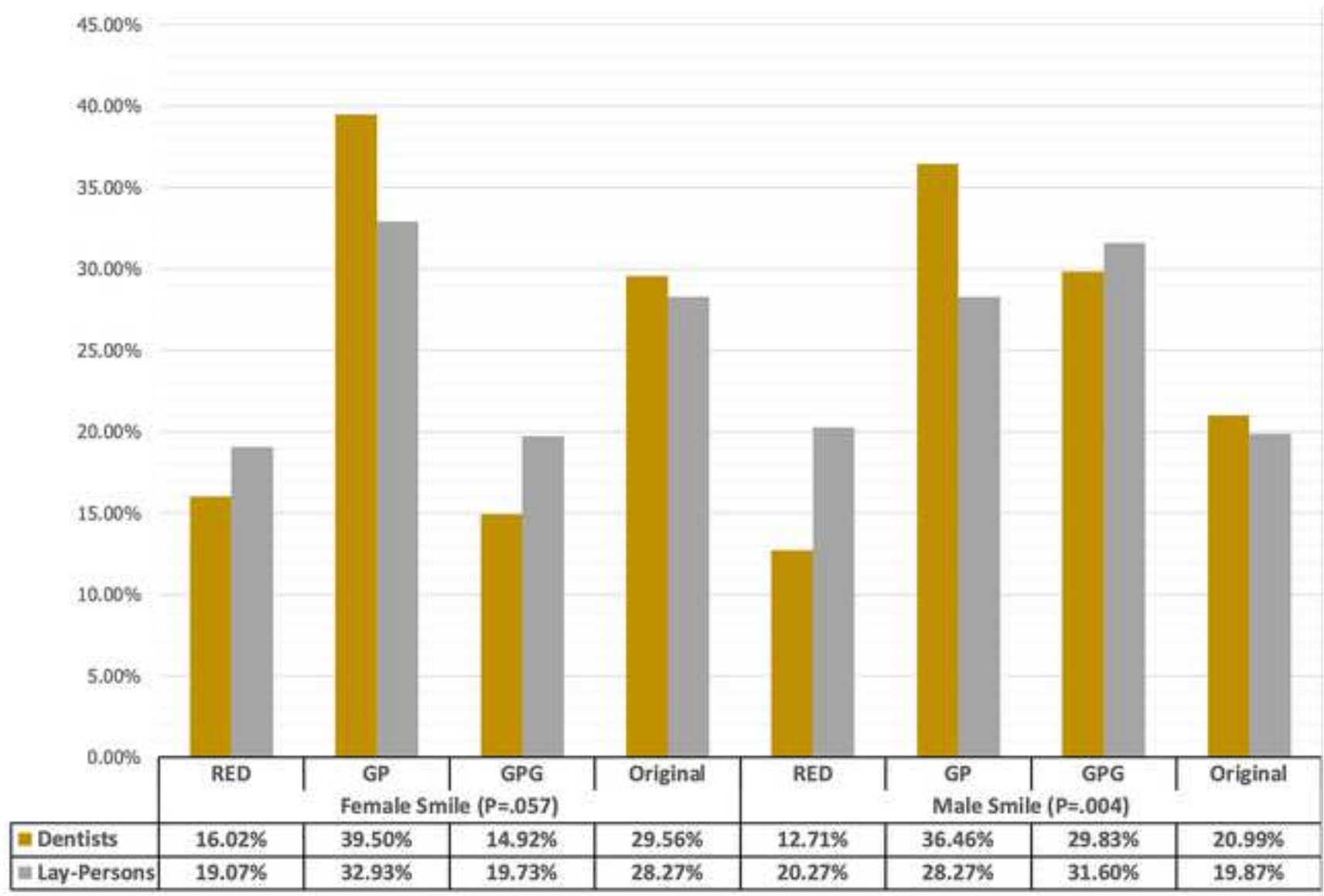
Original Smile



Golden Proportion







CRedit author statement

Samuel Rodríguez-López: Investigation, Conceptualization, Methodology, Software, Writing - Original Draft, Writing- Reviewing and Editing. **Ferran Escobedo:** Resources, Validation, Project administration, Writing- Reviewing and Editing. **María García-Pola:** Resources, Validation, Data Curation , Writing- Reviewing and Editing. **Luis Manuel Junquera** Supervision, Conceptualization, Methodology, Writing - Original Draf, Writing- Reviewing and Editing.