

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК УЛЫБКИ ЧЕЛОВЕКА В ЭСТЕТИЧЕСКОЙ СТОМАТОЛОГИИ

Гетт А.М., группа КСД-06м

Руководитель доц. Шатохин П.А.

На первый взгляд, эстетика может показаться областью, к которой не применима диагностика. Стоматологический внешний вид вещь весьма субъективная, не так легко поддающаяся анализу на основе научных критериев и диагностических принципов. [1] Однако, бурное внедрение компьютерных информационных технологий во все области жизни побуждают к созданию специализированной компьютерной системы для количественной оценки качества улыбки человека до и после оказанной стоматологической помощи. Красивая улыбка — это гармония размера, расположения и цвета зубов, их пропорции и симметрии относительно друг друга и окружающих их элементов лица человека.

Целью данной работы является объективный количественный анализ эстетических параметров улыбки человека. Задача состоит в том, чтобы по снимкам пациента произвести вычисление объективных количественных характеристик определить насколько гармонична и эстетична улыбка пациента путем сопоставления их с «идеальными».

Перед тем как производить измерения информативных параметров улыбки человека необходимо расставить некоторые ориентирные линии на снимке лица пациента:

1. Вертикальная линия (линия А), разделяющая лицо пополам.
2. Горизонтальная линия между центрами зрачков.
3. Отрезок между линией А и выступом скуловой кости.

После проведения линий можно приступать к измерению необходимых объективных характеристик. В литературе приведены десятки параметров, которые, по сути, являются пропорциями

(отношениями) некоторых геометрических отрезков, измеренных по снимку пациента.

1. Имеется правило "1 к 16": идеальная высота центрального резца составляет $1/16$ часть расстояния от середины линии, проведенной между зрачками, до основания подбородка.[1]

2. Идеальная ширина центральной резца составляет $1/16$ от расстояния между линией А и выступом скуловой кости.[1]

3. Ширина верхних боковых резцов — 70-80% от ширины верхних центральных.[2]

4. Проходящая между центральными зубами линия должна быть строго вертикальна и параллельна линии А. Она может не совпадать с ней. Допускается расстояние между ними 3,5 мм.[2]

5. Гармоничность сочетания кривизны режущего края передних зубов верхней челюсти с верхней границей нижней губы. [3] Самая привлекательная улыбка появляется при отношении 1,00/1,25. (рисунок 1)



Рисунок 1 – Гармоничность сочетания режущего края передних зубов верхней челюсти с верхней границей нижней губы.

6. Последовательно (во фронтальной проекции) находятся в золотой пропорции (1:1,618): ширина двух нижних резцов, ширина двух верхних резцов, ширина четырех верхних резцов, расстояние между премолярами.[4]

7. Ширина верхнего центрального резца к ширине нижнего находится в золотой пропорции.[4]

Входной информацией для системы является цифровая фотография пациента. Она может быть сделана цифровым фотоаппаратом или получена с помощью сканера. Для решения поставленной задачи необходимо выполнить некоторую предварительную обработку фотографии пациента, а только потом проводить необходимые измерения. Алгоритм действия системы следующий:

1. Получение снимка
2. Перевод в оттенки серого
3. Фильтрация
4. Оконтуривание
5. Проведение ориентирных линий
6. Снятие геометрических размеров
7. Расчет параметров (отношений) и отклонений их от идеала
8. Оценка результатов

Поскольку для цифровых систем передачи и хранения изображений характерен импульсный шум, то для фильтрации изображения использован медианный фильтр, т.к. он особенно эффективен в случае импульсного шума.

Выделение контуров производится для того, чтобы легче было проставлять ориентирные линии и проводить измерения. Оконтуривание выполняется методом Собеля. Этот метод работает с двумерной апертурой размером 3x3. [5]

Таблица 1 – Апертура фильтра

A1	A2	A3
A8	F	A4
A7	A6	A5

Сначала находятся переменные X и Y:

$$X = (A3 + 2 \times A4 + A5) - (A1 + 2 \times A8 + A7) \quad (1)$$

$$Y = (A1 + 2 \times A2 + A3) - (A7 + 2 \times A6 + A5) \quad (2)$$

Затем находится новое значение центрального элемента:

$$F' = \sqrt{X^2 + Y^2} \quad (3)$$

После фильтрации и оконтуривания изображения производится проведение ориентирных линий. Линии появляются на изображении автоматически по центру снимка. Необходимо с помощью соответствующих кнопок точно их разместить. После этого можно приступать к анализу необходимых показателей. Измерение производится с помощью мышки, указывая границы соответствующего отрезка. Список измеряемых величин (расстояний) следующий:

1. Высота верхнего центрального резца.
2. Ширина верхнего центрального резца.
3. Ширина нижнего центрального резца.
4. Ширина верхнего бокового резца.
5. Ширина двух нижних резцов.
6. Ширина двух верхних резцов
7. Ширина четырех верхних резцов.
8. Расстояние между премолярами.
9. Ширина верхнего клыка.

Для измерения кривизны линии нижней губы и режущего края верхних зубов необходимо определить два радиуса $R_{вз}$ и $R_{нг}$ (рисунок 2). Для этого необходимо поставить мышкой две отправные точки X_1, X_2 и X_3 на линии нижней губы.

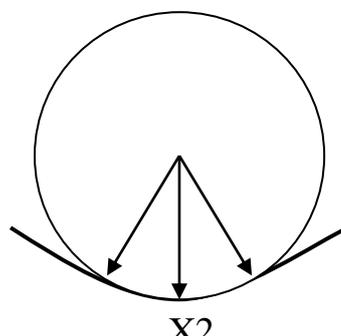


Рисунок 2 – Определение радиуса кривизны

Радиус находится в цикле путем определения расстояний OX_1 и OX_2 ,

изменяя координаты точки О. Когда расстояния будут равны, измеряется расстояние ОХЗ. Радиус кривизны находится как среднее арифметическое трех отрезков ОХ1, ОХ2 и ОХ3. Аналогично рассчитывается радиус кривизны режущего края верхних зубов.

Полученные данные обрабатываются и сводятся в таблицу, где указывается фактическое значение показателя, его «идеальное» значение и величина отклонения.

Для примера измерим показатели для фотографии представленной на рисунке 3.



Рисунок 3 – Пример фотографии

Измеренные значения величин приведены на рисунке 5, а рассчитанные пропорции и отклонения на рисунке 6. Поскольку на фотографиях не видны зубы нижней челюсти, мы не имеем возможности определить два параметра: ширину нижнего резца и ширину двух нижних резцов.

Фактические значения измеренных величин		
Обозначени	Название измеряемой величины	Значение, п
Wвр	Ширина верхнего центрального резца	13
Hвр	Высота верхнего центрального резца	14
Wбр	Ширина верхнего бокового резца	8
Wнр	Ширина нижнего центрального резца	-
W2нр	Ширина двух нижних резцов	-
W2вр	Ширина двух верхних центральных резцов	25
W4вр	Ширина четырех верхних резцов	42
Wп	Расстояние между премолярами	66
M	Длина линии между центр.линией и выступом скул	100
L	Длина линии, проведенной от середины линии меж	295
Rнг	Радиус кривизны линии нижней губы	77
Rвз	Радиус кривизны режущего края верхних зубов	76

Рисунок 5 – Фактические значения измеренных величин

Параметры пропорций, рассчитанные на основе измеренных величин					
Обозначени	Название парам	Факт. значение	Идеал. значение	Абсол. отклонен	Относит. отклон
P1	Wвр/L	0,13	0,0625	-0,0675	-108
P2	Hвр/M	0,047	0,0625	0,0155	24,8
P3	W6р/Wвр	0,615	0,7-0,8	0,085	11,3
P4	Wнр/Wвр	-	0,618	-	-
P5	W2нр/W2вр	-	0,618	-	-
P6	W2вр/W4вр	0,595	0,618	0,023	3,7
P7	W4вр/Wп	0,636	0,618	-0,018	-2,9
P8	Rвз/Rнг	0,987	0,8	-0,187	-23,4

Рисунок 6 – Параметры пропорций, рассчитанные на основе измеренных величин

Абсолютные отклонения рассчитываются как разница между фактическим и идеальным значениями, относительные – как отношение абсолютного отклонения к идеальному значению, измеряется в %.

Разрабатываемая система по объективным показателям улыбки может количественно оценить результат полученной стоматологической помощи. Эти параметры могут использоваться в качестве основы для получения интегрального показателя улыбки человека. Улыбка – важная характеристика в индексе качества жизни человека.

Перечень ссылок

1. Дизайн улыбки - точная наук / Электронный ресурс. Способ доступа: URL:
http://www.medikal.ru/stomatology/pats/?cont=article&art_id=5031
2. Эстетические параметры улыбки / Электронный ресурс. Способ доступа: URL:
<http://www.orthopediya.ru/8/article/7.html>
3. Зуб мудрости / Электронный ресурс. Способ доступа: URL:
http://www.e-stomatology.ru/prensa/periodika/zub_mudrosti/2_2001/2_2001
4. Принципы эстетической стоматологии / Электронный ресурс. Способ доступа: URL:
<http://www.esthetics.ru/tree>
5. Обработка изображений, цифровая обработка сигналов, распознавание образов / Электронный ресурс. Способ доступа: URL: <http://www.sati.archaeology.nsc.ru>.