

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СКАНЕРА СТРУКТУРИРОВАННОГО СВЕТА ДЛЯ АНАЛИЗА ТРЕХМЕРНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ПЕРИОРАЛЬНЫХ МЯГКИХ ТКАНЕЙ У ПАЦИЕНТОВ С ДЕНТОАЛЬВЕОЛЯРНОЙ ПРОТРУЗИЕЙ ПОСЛЕ (В ПРОЦЕССЕ) ОРТОДОНТИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ

Статья печатается по разрешению журнала «Angle Orthodontist»  
Angle Orthodontist, Vol 84, No 5, 2014

**Ключевые слова:** сканер структурированного света, периоральные мягкие ткани, дентоальвеолярная протрузия; 3D анализ.

## Введение

Цель ортодонтического лечения — это уход от создания идеальных дентальных и скелетных соотношений, вместо этого акцентирование внимания на лицевых мягких тканях. Поэтому более высокая эстетика мягких тканей становится важной целью лечения. Дентоальвеолярная протрузия характеризуется выдвижением и наклоном вперед верхних и нижних резцов и повышенной выпуклостью губ, это основная жалоба среди пациентов, проживающих в Азии, которые обращаются за ортодонтическим лечением с эстетической целью. Как правило, экстракция первых премоляров производится планово, параллельно с ретракцией передних зубов с максимальным анкором.

Ранее, изменения мягких тканей в результате экстракции премоляров у пациентов с дентоальвеолярной протрузией первоначально оценивались с помощью рентгенологических боковых цефалогрмм. Leonard и др. отмечали в своем систематическом обзоре, что после лечения верхняя и нижняя губа западали на 2–3,2 мм и на 2–4,5 мм, соответственно. Тем не менее, традиционная двухмерная цефалометрия имеет некоторые ограничения, из-за своей сердносагиттальной проекции при исследовании изменений периоральных мягких тканей. Кроме того, получение данных о периоральных мягких тканях лица посредством до- и послелечебных изображений — это легкий и наглядный способ анализа изменений. Однако, это не дает достаточное количество информации и подвергается влиянию многих факторов, включая расстояние и угол, под которым сделана фотография.

В последнее время методы трехмерной визуализации были разработаны с целью более точной оценки мягких тканей лица. Методы получения 3D изображения могут быть разделены на конусно-лучевую компьютерную томограмму и бесконтактные оптические методы сканирования, такие как лазерные сканеры или сканеры структурированного света. Трехмерная конусно-лучевая компьютерная томограмма, которая широко используется в стоматологии, дает информацию о поверхностных и глубоких структурах. Однако, к их недостаткам можно отнести низкое разрешение, обусловленное расстоянием между срезами, отсутствием насыщенности цвета, и радиационное облучение.

Лазерные сканирующие системы обладают множеством преимуществ. Они являются неинвазивными и быстро предоставляют изображения высокого разрешения. Однако они имеют следующие ограничения: дорогостоящее оборудование, специалистам необходимо носить средства для защиты глаз, система чувствительна к другому оборудованию, и полученные изображения не совсем фотореалистичны. С другой стороны, системы структурированного света могут быстро получить фотореалистичные изображения неинвазивным способом. Они проектируют и конструируют световую модель из сетки, точек, полос и других конструкций на поверхность объекта. Системы структурированного света используют белый свет, который можно безопасно рассмотреть невооруженным глазом. Высокая скорость и безопасный источник света означает, что этот подход может быть использован в долгосрочных исследованиях с участием детей и больших популяционных групп.

Предыдущие исследования 3D-лицевой томографии в ортодонтическом лечении в основном сфокусированы на краткосрочных эффектах при фиксации или дебондинге брекет-системы. Все они использовали систему лазерного сканирования, но не существует исследований по оценке 3D изменений мягких тканей после активного ортодонтического лечения различных видов патологии окклюзии. Таким образом, целью данного исследования является оценка 3D изменений периоральных мягких тканей после ортодонтического лечения, которое включало экстракцию четырех премоляров при зубоальвеолярной протрузии у пациентов с использованием сканера структурированного света.

## Материалы и методы

Выбранная группа состояла из 44 взрослых пациентов корейской национальности (19 мужчин и 25 женщин,  $21,4 \pm 3,4$  года) с основной жалобой — выпуклость губ. У каждого был диагностирован 1 класс зубоальвеолярной протрузии ( $U1-FH \geq 120^\circ$ ,  $IMPA \geq 100^\circ$ ), с минимальной скученностью (менее 4 мм). Им было проведено лечение сначала с экстракцией всех четырех первых премоляров одновременно с максимальной ретракцией и с максимальным анкором. Рабочая дуга: 0,019–0,025 из нержавеющей стали без дополнительного тюрка, и анкор был усилен небной дугой. Применена эластическая цепочка с силой 200 г между вторым моляром и дистальным крючком возле латерального резца. Исключались больные с черепно-лицевыми синдромами, такими как расщелина губы и неба, или тяжелая скелетная дисгармония, такая как асимметрия лица. Это ретроспективное исследование было утверждено ревизионной комиссией стоматологической клиники университета Kyung Hee (KHD IRB-1312-02).

## Сбор данных

Боковые цефалогрмм, а также 3D-сканирование лица с помощью светоизлучающих диодов на основе сканера белого структурированного света (Morpheus 3D, Morpheus, Inc, Сеул, Корея), были получены до начала лечения и сразу после дебондинга (время сканирования: 0,8 сек, 3-х частота кадров: 15 кадров/сек, точность данных:  $\pm 0,2$  мм). Во время сканирования каждый пациент сидел на вращающемся стуле с расслабленными губами и головой в естественном положении. Сканирование каждого



Рис. 1. В данном исследовании используется сканер структурированного света (Morpheus 3D) и установка оборудования, одновременно отсканированные в трех разных положениях

пациента было сделано из трех различных точек одновременно (рис. 1), а затем три изображения, соответствующие этим положениям, были реконструированы в одно 3D-изображение с помощью процесса регистрации (рис. 2).

### Ориентиры и системы координат

Камперовская плоскость была ротирована на 7,5 градусов вверх по оси, которая соединяет правый и левый козелок и перемещается до момента соединения с мягкими тканями назиона (антропометрическая точка: место пересечения носолобного шва с передней срединной линией) (N'), и она использовалась как сагиттальная опорная плоскость (ось y). Плоскость, перпендикулярная к оси-x, которая проходит через N', была определена как коронковая опорная плоскость (ось z). Эти плоскости соответствуют системе координат с N' в качестве нулевой точки. Иными словами, правая и левая сторона пациента регистрируется на оси x (слева: +, справа: -), вид пациента сверху и снизу (выше: +, ниже: -) записываются на оси y, а передний и задний вид (передний: +, задний: -) записываются на ось z. Наложение было выполнено до и после ортодонтического лечения с учетом левого и правого экзокраниона, эндокраниона, N' и широкой частью лба с использованием наложения 3D изображения. Таким образом, для каждого пациента было получено наложение 3D-изображения с од-

ной системой координат до и после ортодонтического лечения (рис. 3).

Для отслеживания периоральных изменений мягких тканей, 27 ориентиров было определено вдоль границы губ, вокруг губы, под ноздрями в каждой наиболее выпуклой части, и вдоль срединной линии лица (рис. 4). Были получены 3D значения координат ориентиров (x, y, z), и оценены изменения ориентиров путем наложения изображений на те изображения, которые были получены перед началом лечения. На боковых цефалограммах, горизонтальная исходная плоскость определена в положении 7 градусов вращения по часовой стрелке клиновидной кости — N плоскость, проходит через турецкое седло клиновидной кости; вертикальная исходная плоскость — плоскость, которая перпендикулярна горизонтальной исходной плоскости клиновидной кости. Оценивались вертикальные и горизонтальные изменения верхних и нижних передних зубов, и точек А и В.

### Статистический анализ

Все измерения повторно проводились одним экспертом, после 2-х недель. Повторные измерения сравнивались с исходными для каждой переменной, используя коэффициент корреляции Пирсона, который был выше 0,98 с 95% степенью достоверности. Таким образом использовалось среднее значение двух наборов данных. Нормаль-

ность распределения данных о переменных боковых цефалограмм и сканировании лица была подтверждена с помощью критериев теста Shapiro-Wilk. Для сравнения измерений до — и после лечения, использовались парные t-тесты. Односторонний дисперсионный анализ с использованием множественного рангового критерия Дункана, для сравнения осей. Р-значения менее .05 указывало на статистически значимую разницу.

### Результаты

На боковых цефалограммах, не было никаких существенных изменений в вертикальном измерении среди всех переменных (табл. 1). Наблюдалось значительное западение точки А (0,76 мм, P, .01), в то время как в точке В существенных изменений не было. Проведена ретракция режущего края центральных резцов верхней челюсти на 5,76 мм (P, .001), в то время как режущего края нижних резцов — на 4,62 мм (P, .001). Корневая позиция верхних и нижних резцов существенно не изменилась.

3D-изменения в периоральных мягких тканях после ортодонтического лечения показано на рис. 5 и в табл. 2. Все ориентиры показали значительную разницу между показателями до и после лечения. (P, .001). На x-оси, наблюдались значительные изменения большинства переменных, за исключением тех, которые расположены на лицевой средней линии или под ноздрями.



Рис. 2. Реконструкция 3D изображения лица посредством автоматической регистрации анализа геометрии из шести выбранных прилегающих точек

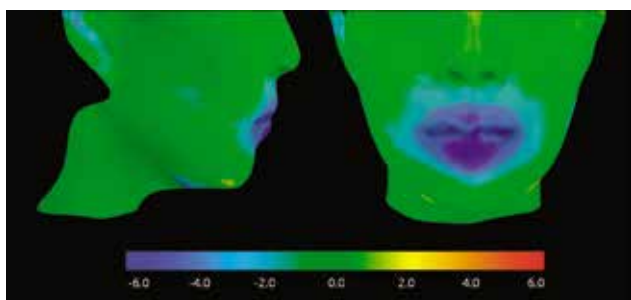


Рис. 3. Изображение с наложением цвета, с единой системой координат, до и после ортодонтического лечения. Увеличение градиента синего цвета указывает на большее внутреннее смещение после лечения; зеленый цвет означает отсутствие изменений

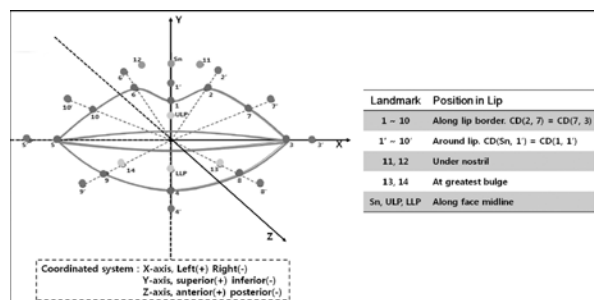


Рис. 4. Двадцать семь периоральных ориентира мягких тканей и их система координат. Sn-субназальный ориентир; ULP, профиль верхней губы; и LLP, профиль нижней губы.

1 — нижняя точка средней зоны дуги Купидона; 2 и 6 — наивысшая точка зоны дуги Купидона; 3 и 5 — наиболее боковая точка красной каймы губ; 4 — самая низкая точка красной каймы губ; 7-10 — срединная точка изогнутой части красной каймы губ; 1' — середина между точками 1 и Sn; 2'-10' — периоральные точки, которые соответствуют каждой точке вдоль границы губ (1-10), находящиеся друг от друга на одинаковом расстоянии между точками 1 и 1'

Таблица 1.

Вертикальные и горизонтальные изменения твердых тканей при ретракции на боковой цефалограмме

Measurements <sup>a</sup>	Vertical			Horizontal		
	Mean	SD <sup>b</sup>	P Value <sup>c</sup>	Mean	SD <sup>b</sup>	P Value <sup>c</sup>
A point	20.24	1.00	.2447	20.76	1.07	.0020**
B point	20.08	2.03	.8440	20.45	1.19	.0765
Mx1Crown	20.40	1.63	.2462	25.76	1.99	.0000****
Mx1Root	0.19	1.17	.4392	20.47	1.47	.1325
Mn1Crown	0.22	1.93	.5871	24.62	1.89	.0000****
Mn1Root	20.73	2.11	.1046	0.20	1.62	.5556

Mx1Crown указывает наклон режущего края центрального резца на верхней челюсти; Mx1Root, наклон режущего края центрального резца на нижней челюсти; и Mn1Root, верхушка корня центрального резца на нижней челюсти.

SD стандартное отклонение.

Парные t-тесты.

\*\*P, 0,01; \*\*\*\*P, 0,0001

Таблица 2.

Трехмерные изменения мягких тканей при ретракции на отсканированных изображениях лица

Показатели	Ось X			Ось Y		
	Ср. значение	SD <sup>d</sup>	Значение P	Ср. значение	SD <sup>d</sup>	Значение P
Вдоль границы губ						
1	0.08	0.46	.2687	20.91	1.44	.0001***
2	20.74	0.94	.0000****	20.66	1.32	.0017**
3	20.51	1.31	.0132*	1.58	1.36	.0000****
4	0.05	0.47	.4593	3.13	1.96	.0000****
5	20.02	1.01	.8776	1.34	1.35	.0000****
6	0.85	0.95	.0000****	20.76	1.38	.0007***
7	21.17	0.96	.0000****	20.01	1.08	.9557
8	20.87	1.11	.0000****	2.83	1.75	.0000****
9	0.36	0.94	.0164*	2.82	1.57	.0000****
10	0.99	0.90	.0000****	20.11	0.97	.4725
Вокруг границы губ						
19	0.02	0.46	.7899	20.53	0.92	.0004***
29	20.64	1.46	.0056**	20.39	1.16	.0296*
39	20.18	1.57	.4431	1.68	1.53	.0000****
49	0.02	0.50	.8417	3.10	2.03	.0000****
59	20.39	1.12	.0243*	1.34	1.48	.0000****
69	0.61	1.33	.0039**	20.47	1.08	.0063**
79	20.78	1.30	.0003***	20.17	0.99	.2654
89	20.33	1.36	.1184	2.87	1.94	.0000****
99	20.28	1.09	.0933	2.81	1.72	.0000****
109	0.46	1.12	.0092**	20.37	1.08	.0278*
Под ноздрями						
11	0.03	0.79	.8332	0.49	0.79	.0002***
12	0.07	0.94	.6118	0.59	0.89	.0001***
В наибольшей выпуклости						
13	20.98	0.92	.0000****	2.52	1.63	.0000****
14	0.32	0.94	.0017**	2.56	1.52	.0000****
Вдоль средней линии лица						
Sn	0.01	0.47	.8677	20.24	0.63	.0160*
TbГ	0.06	0.43	.3803	20.77	1.54	.0020**
TnГ	0.04	0.45	.5773	2.42	1.82	.0000****

Парный t-тест проводился для сравнения до и после ортодонтического лечения у каждого пациента.

Односторонний дисперсионный анализ с использованием множественного рангового критерия Дункана, для сравнения осей.

Продолжение

Ось Z			Расстояние			Сравнение между осями	
Ср. значение	SD <sup>d</sup>	Значение P	Ср. значение	SD <sup>d</sup>	Значение P	Значение P	Множественное сравнение
23.12	1.28	.0000****	3.56	1.31	.0000****	.0000****	z,y,x
22.73	1.24	.0000****	3.33	1.21	.0000****	.0000****	z,(y,x)
22.57	1.86	.0000****	3.79	1.39	.0000****	.0000****	z,y,x
20.62	2.25	.0755	4.07	1.61	.0000****	.0000****	y,z,x
22.88	1.98	.0000****	3.72	1.70	.0000****	.0000****	z,y,x
22.66	1.14	.0000****	3.33	1.13	.0000****	.0000****	z,(y,x)
22.27	1.46	.0000****	3.06	1.14	.0000****	.0000****	z,(x,y)
21.74	2.12	.0000****	4.29	1.43	.0000****	.0000****	y,z,x
21.78	1.92	.0000****	4.05	1.32	.0000****	.0000****	y,z,x
22.46	1.49	.0000****	3.08	1.23	.0000****	.0000****	z,(x,y)
22.72	0.99	.0000****	2.95	0.99	.0000****	.0000****	z,y,x
22.15	1.13	.0000****	2.96	1.06	.0000****	.0000****	z,(x,y)
21.04	1.56	.0001***	3.12	1.13	.0000****	.0157*	(y,z).x
21.06	2.06	.0015**	4.07	1.62	.0000****	.0000****	y,z,x
21.45	1.79	.0000****	2.94	1.39	.0000****	.0030**	(z,y).x
22.01	0.93	.0000****	2.76	0.86	.0000****	.0000****	z,(x,y)
22.10	1.43	.0000****	2.93	1.06	.0000****	.0000****	z,x,y
20.86	2.16	.0119*	4.10	1.54	.0000****	.0000****	y,z,x
21.09	1.99	.0008***	3.88	1.45	.0000****	.0000****	y,z,x
22.37	1.61	.0000****	3.01	1.35	.0000****	.0000****	z,(x,y)
21.51	1.03	.0000****	1.98	0.94	.0000****	.0000****	z,(y,x)
21.40	0.96	.0000****	2.04	0.82	.0000****	.0000****	z,(y,x)
23.44	1.61	.0000****	4.78	1.35	.0000****	.0000****	z,y,x
23.39	1.51	.0000****	4.51	1.35	.0000****	.0000****	z,y,x
21.02	1.15	.0000****	1.52	0.83	.0000****	.0000****	z,(y,x)
23.15	1.55	.0000****	3.63	1.50	.0000****	.0000****	z,y,x
23.61	1.43	.0000****	4.70	1.54	.0000****	.0000****	z,y,x

Однако сумма была менее 1 мм и, таким образом, была клинически не существенной. В у-оси, верхняя губа, в том числе губная дуга Купидона, сместилась вниз (P, .01 или .001), и нижняя губа сместилась вверх (P, .001), в результате чего губы стали тоньше. Сумма движений нижней губы вверх (около 3 мм) была значительна, по сравнению с верхней губой (менее 1 мм). Аналогично, изменения в точках наибольшей выпуклости (верхней губы [ULP], нижней губы [LLP]), привели к снижению выворота губы. Только измерения границы нижней губы (ориентиры 4, 8, и 9) и ориентиров вокруг губы (ориентиры, 49, 89, 99) показали большее количество движений вверх, чем движения кзади (P, .001). В результате ретракции, значительные движение всех ориентиров кзади были явными на оси z, кроме ориентира 4 (P, .05 .01 или .001). Относительные процентные изменения движений мягких тканей по отношению к движениям режущего края резцов на оси z показаны на рис. 6. На верхней губе, диапазон составил 40%-50%, в котором ориентиры вдоль средней линии лица были выше и постепенно снижались ко внешним краям губ. На нижней губе наблюдался широкий

диапазон процентных изменений.

Самое высокое значение (до 80%) было в местах наибольшей выпуклости, а минимальное значение наблюдалось на LLP. Ретракция на границе губы (1–10) была больше, чем вокруг губ (19–109). Субназальные (Sn) ориентиры, расположенные по срединной линии лица, двигались книзу и кзади (P, .05 и .001, соответственно), в то время как ориентиры 11 и 12 перемещались кверху и кзади (P, .001). В уголках губ, ориентиры 3 и 5 перемещаются кверху (P, .001) и кзади (P, .001).

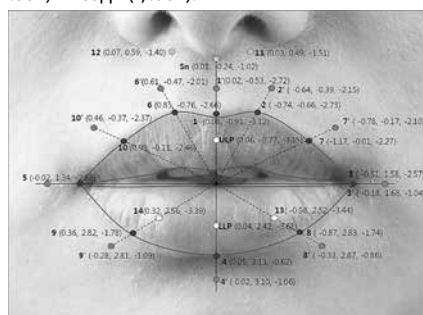


Рис. 5. Общие 3D изменения ориентиров мягких тканей после ортодонтического лечения с экстракцией 4 первых премоляров. Как показано на рисунке: изменения на оси x, y и z

## Обсуждение

Для обоснования использования поверхностного 3D сканера в качестве клинического и исследовательского инструмента, достоверность данных сканирования лица должна быть доказана. Точность касается воспроизводимости исследования в разные моменты времени одним экспертом, или среди разных экспертов одновременно. Предыдущие исследования показали, что три типа поверхностного 3D сканирования лазерными сканерами, с помощью стерео-

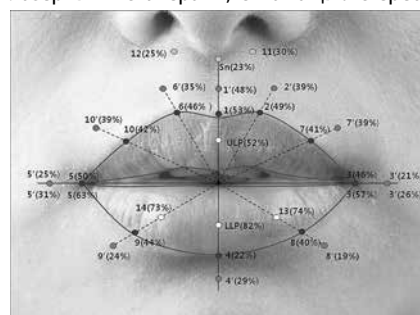


Рис. 6. Относительное соотношение движений мягких тканей на оси z и движения режущего края в переднезаднем направлении

фотограмметрии и системы структурированного света, демонстрируют разницу менее 1 мм между ориентирами. Сообщалось, что воспроизводимость с помощью системы лазерного сканирования была 0,4 мм в разное время и 0,2 мм с помощью системы структурированного света. Батиа и др. измерили поверхностные лицевые изменения с использованием сканера структурированного света и определили незначительные различия.

С другой стороны, точность может быть измерена при помощи сравнения прямых антропометрических измерений и показателей 3D-сканирования лица. Мармула и др. определили среднюю точность для системы лазерного сканера — 1,1 мм и Ма и др. определили — 0,93 мм для системы структурированного света. В последнее время, методы стремительно развиваются, улучшается точность и правильность. Эксперты отмечают точность сканера, используемого в нашем исследовании — 0,2 мм. Многие системы сканера структурированного света в предыдущих исследованиях были немодульными, и это означает, что необходимо делать несколько снимков с разных положений для получения данных относительно всего лица. Последовательное сканирование слева и справа приводит к присущей непоследовательности вследствие изменений положения или выражения лица пациента, которая может возникнуть между каждой точкой сканирования.

Для преодоления этой проблемы в данном исследовании была использована специально разработанная новая система сканера структурированного света. Три сканера были расположены так, что лицо пациента может быть отсканировано из нескольких точек одновременно менее чем за 1 сек. Таким образом, можно избежать любых изменений в выражении лица или движениях пациента. Кроме того, компьютерная томограмма может быть взята в одинаковом положении с помощью системы сканера для подтверждения того, что данные о твердых и мягких тканях совпадают. Вопрос о достоверном соотношении изменений в твердых тканях и в мягких тканях является спорным. На изменения губ влияют несколько факторов, таких как рост, тонус губ, морфология губ, позиция губ во время съемки и контроля опоры при ретракции. Для контроля этих факторов, завершение роста было установлено с помощью рентгенограммы, и затем применялась та же методология лечения включая контроль анкраража и методы ретракции.

губы находились в расслабленном естественном центральном положении, так как натяжение губ различно в центральной окклюзии. Хилесанд и др. указывают, что расслабленное положение губ более благоприятно, чем незначительно сомкнутые губы, так как напряженность губ может нейтрализовать изменения до и после лечения. Предыдущие цефалометрические исследования с хорошими однородными образцами показали, что соотношение между изменением губ и линии ретракции резцов составило 1:1,75–1:2,2 для верхней губы и 1:1,2–1:1,4 для нижней губы. Эти результаты соответствовали результатам нашего исследования, которое показало относительные показатели 52% для верхней губы и 82% для нижней губы. Значительная ретракция мягких тканей происходит в среднесагитальной области, в соответствии с исследованием Сольема и др., которые показали, что втягивание верхней губы было сконцентрировано между носогубной складкой и смыканием губ. В данном исследовании, ретракция ориентиров во внутренней части губы была больше, чем на границе губ, которая в свою очередь была больше, чем, вокруг губ. Считается, что это происходит потому, что анатомическая подвижность уменьшается, по мере того как расстояние между передними зубами и губами увеличивается. Среди ориентиров во внутренней части губы, втягивание нижней губы было больше, чем верхней. Большой объем и выпуклая кривизна нижней губы способствовали изменениям, которые концентрируются в зоне выпуклости. Верхняя губа в первую очередь подвержена влиянию передвижения назад передних зубов верхней челюсти, в то время как нижняя губа, часто контактируя с верхней губой, подвергается влиянию передних зубов верхней и нижней челюсти. Предыдущие исследования показали, что нижняя губа более предсказуемо отвечает на ортодонтическое перемещение зубов, чем верхняя губа. В отношении вертикального перемещения, верхняя губа перемещается книзу менее чем на 1 мм, а нижняя губа перемещается вверх примерно на 3 мм, что приводит к уточнению губ. Ли и др. утверждают, что после установки брекетов, поддержка губы значительно увеличивается, и верхняя губа двигается вверх, принимая во внимание, что нижняя губа перемещается книзу, после экстракции премоляров, обратное движение является ожидаемым, а перемещения нижней губы вверх способствует смыканию губ. Примечательно, что движение кзади из

зоны наибольшей выпуклости нижней губы были в два раза больше, чем вдоль границы губы. Это означает, что красная кайма нижней губы переместилась вверх, а не вниз, и уменьшение выворота губы было в первую очередь связано с изменением зоны наибольшей выпуклости. Значительная разница между соответствующими левыми и правыми ориентирами касательно верхней ретракции не наблюдались. Движения вверх уголков губ и движения книзу ULP способствовало более красивой кривизне губы путем коррекции линии выворота верхней губы. Примечательно, что мягкие ткани под ноздрями также перемещаются кзади. Сольем и др. также доказали, что изменения губы доходили до зоны колумеллы. Необходимо определить, произошло ли это в следствии адаптивных изменений подлежащих твердых тканей (ретракции точки А), или из-за изменений в движении губ. Ли и др. показали, что если установка брекетов способствовала изменению губ, то всегда менялось и положение Sn.

Широкий диапазон индивидуальной изменчивости наблюдался в ответ на лечение и адаптацию мягких тканей. Дальнейшие исследования, проводимые с большей группой пациентов необходимы для изучения и подтверждения факторов, которые могут повлиять на изменения в периоральных мягких тканях, таких как начальный объем губ, тонус, и длина губного желобка. Необходимы данные о трехмерном сканировании для сравнения результатов лечения другими методами, включая ортодонтическое лечение без экстракции или в сочетании с ортогнатической хирургией. Анализ данных изменений мягких тканей, полученных с помощью 3D сканирования позволит нам лучше прогнозировать результаты виртуального 3D лечения.

### Выводы

Трехмерные изображения, полученные с помощью сканера структурированного света, показывают значительные изменения губ и периоральных мягких тканей у пациентов с дентоальвеолярной протрузией после ортодонтического лечения с экстракцией всех четырех первых премоляров. Наблюдались как задние, так и вертикальные движения губ. Были зарегистрированы значительные изменения, даже в носовой области и вокруг уголков губ.

**Перевод: Дмитриева Надежда.**

### Резюме

**Цель:** оценить 3х мерное (3D) изменение периоральных мягких тканей после ортодонтического лечения у пациентов с дентоальвеолярной протрузией с помощью сканера структурированного света.

**Материалы и методы:** сорок четыре взрослых пациента корейской национальности (19 мужчин и 25 женщин, 21,4±3,4 года) с дентоальвеолярной протрузией, которые прошли лечение посредством экстракции всех 4 первых премоляров с последующей одномоментной ретракцией и с максимальным анкраражем. Боковые цефалогаммы и лицевое 3D сканирование были получены перед лечением (T1) и сразу после дебондинга (T2). Было выполнено наложение, и определены 27 периоральных ориентира. Оценивались 3D изменения в ориентирах и коэффициентах движения мягких тканей относительно режущего края. Проводился парный t-тест и односторонний вариационный анализ.

**Результаты:** проведено ретракцию верхних резцов на 5,76 мм и нижних резцов на 4,62 мм (P, .001). Изменено положение верхней губы книзу и кзади, и положение нижней губы — вверх и кзади. Движения нижней губы, направленные кверху, лучше, чем движения, направленные кзади (P, .001). Явные изменения замечены в наиболее выступающем участке. Относительный показатель составил 42%–53% в области верхней губы и 22%–82% в области нижней губы. Изменение положения углов губ кверху и кзади (P, .001). Субназальная антропометрическая точка (точка соединения носовой перегородки и верхней губы) движется книзу (P, .05) и кзади (P, .001), в то время как ориентиры под ноздрями движутся кверху и кзади (P, .001).

**Вывод:** лицевое сканирование при помощи сканера структурированного белого света эффективно вычисляет 3D значение периоральных мягких тканей у пациентов с дентоальвеолярной протрузией. Наблюдались движения, направленные кзади и значительные вертикальные движения губы. Значительные изменения наблюдались в носовой зоне и в зоне углов губ.

*Список литературы находится в редакции*