

Ala Al Ali\*, Stephen Richmond\*, Hashmat Popat\*, Arshed M. Toma\*, Rebecca Playle\*, Timothy Pickles\*, Alexei I. Zhurov\*, David Marshall\*\*, Paul L. Rosin\*\*, John Henderson\*\*\*

\*Прикладные клинические исследования в области здравоохранения, Школа стоматологии, \*\*Школа компьютерных наук и информатики, Университет Кардиффа, Уэльс, \*\*\*Avon Longitudinal Study of Parents and Children, Университет Бристоля, Великобритания

# ТРЕХМЕРНЫЙ АНАЛИЗ ВОЗДЕЙСТВИЯ АТОПИИ НА ФОРМУ ЛИЦА

Статья печатается по разрешению журнала «European Journal of Orthodontics»  
European Journal of Orthodontics 36 (2014) 506–511

## Введение

Атопия — это тенденция к развитию антител иммуноглобулина E, который воздействует с аллергенами окружающей среды (Jarvis и Burney, 1998). Наиболее распространенные клинические проявления атопии: астма, аллергический ринит и атопический дерматит (Burney и др., 1989). Развитие атопических реакций связано с некоторыми генами или генными продуктами (Steinke др., 2008). Таким образом, атопические болезни представляют комплекс гена и влияния окружающей среды, при котором антигены окружающей среды взаимодействуют с иммунной системой, продуцируя атопическую реакцию (Peden, 2000). В эпидемиологических исследованиях кожный тест является наиболее подходящим для выявления атопии (Oryszczyn, 1991; Cookson др., 1989; Zimmerman, 1988), и/или повышения уровня IgE (Cookson др., 1989; Stempel, 1980).

Cosa и Cooke (1923) ввели термин «атопия», который указывает на людей с астмой, лихорадкой, экземой и аллергией на продукты. Автор дал другое определение атопии: «это аномальное состояние в иммунологии которое приводит к воспалению внутренних органов». Комбинация тучных клеток и базофилов используется для того, чтобы дифференцировать атопию от не атопии. Автор утверждает, что атопия это генетическая предрасположенность к выработке тучных клеток, что приводит к эозинофилии. Термин атопия представляет группу заболеваний, которые развиваются в аллергических условиях.

Отношение атопии к лицевому росту стимулируется раздражителями окружающей среды и может привести к хроническому отеку назофарингеальной мукозной мембраны у людей с атопией. Обструкция носовых ходов, которая связана с атопической аллергией, следовательно, может быть связана с ротовым дыханием и лицевыми аномалиями, включая нарушения прикуса, такие как: увеличение резцового перекрытия, увеличение высоты свода неба, сужение верхней и нижней зубных дуг и протрузия резцов (Jefferson, 2010; Faria, 2002; Koski и Lahdemaki, 1975; Linder-Aronson, 1974, 1970; Ricketts, 1968) Переключение с носового на носоротовое дыхание — результат функциональной адаптации, включая увеличение лицевой высоты и вертикального развития нижней передней части лица (Tourne, 1990).

Ретроспективное цефалометрическое сравнительное исследование 55 педиатрических пациентов, которые страдали носовой обструкцией и 61 контрольных пациентов указали, что носо-респираторная обструкция была связана с ротовым дыханием. У детей с назальной обструкцией повышена тенденция к обратному вращению нижней челюсти, связанная с повышением высоты передней зоны лица по 3 классу (SD 5) угла нижней челюсти (Harari и др., 2010).

Влияние астмы на форму лица было приведено ранее в широком образце, который указывал, что высота средней части лица была короче на 0,4 мм (95% CI) у девочек с астмой, по сравнению со здоровыми детьми (Al Ali и др., 2012).

Влияние атопии на черепно-лицевые структуры (обнаруженные цефалометрически) было исследовано у 100 детей 11 лет, и указывало на обратное вращение тела нижней челюсти и переднее снижение дна носовой полости в группах детей со средней и тяжелой формой назальной аллергии. Больше количество различий выявлялось у детей с атопией и увеличенными аденоидами (Hannuksela, 1981).

Цефалометрический анализ, проведенный для 30 хронических аллергиков с ротовым дыханием и 15 детей не страдающих аллергией с носовым дыханием показал, что высота верхней передней части лица и сумма высоты передней части лица были значительно больше у детей с ротовым дыханием. Верхняя и нижняя челюсти расположены более ретроградно у детей, которые дышат ртом. Ширина между молярами верхней челюсти у детей, которые дышат ртом была связана с преобладанием дистального прикуса.

Трехмерный анализ анатомической лицевой поверхности является фундаментальным в определении отклонения для нормальной лицевой морфологии. Технология 3D изображений представила надежный и точный сбор данных для лицевого анализа (Kau and Richmond, 2010; Kau и др., 2005; Kevin и Oleh, 1996; Toma и др., 2009, 2011; Kau и др., 2005). Количественный анализ лицевой морфологии является жизненно необходимым в определении лицевых расхождений у людей с черепно-лицевыми деформациями (Kevin и Oleh, 1996). Двухмерные техники, такие как цефалометрия и фотография, не достаточно хороши

в описании комплексной 3D топографии лицевой поверхности.

Цель данного исследования — изучить влияние атопии на черепно-лицевую морфологию, используя технологию лазерного 3D сканирования изображения, и опровергнуть гипотезу, что нет разницы в форме лица у кавказских детей атопиков и детей не страдающих атопией.

## Материалы и методы

### Образец

Дети, задействованные в этом исследовании, были отобраны с ALSPAC (Avon Longitudinal Study of Parents and Children), который был разработан для изучения генетики и экологических факторов, влияющих на здоровье, поведение и развитие детей (Golding и др., 2001). Перед началом исследования от ALSPAC комитета по закону и этике и местного исследовательского этического комитета было получено этическое одобрение.

Все дети с 7.5 лет были приглашены в клинику, где был проведен кожный тест на 6 аллергенов (домашняя пыль, кошачья шерсть, смесь трав, смесь орехов, арахиса и молока) и контроль позитивных и негативных результатов (Henderson и др., 2008).

Кожные тесты были проведены на передней поверхности левой руки с использованием одноразовых стерильных ланцетов для каждого аллергического теста. На коже был сделан прокол и нанесена капля раствора, содержавшего аллерген, через 5 мин. раствор убирался, и результаты теста оценивались через 10 минут (Henderson и др., 2008). Измерялся максимальный диаметр папулы, второе измерение проводилось перпендикулярно первому, рассчитывалось среднее значение диаметра папулы. Атопия определялась в случае положительного кожного теста выше указанными аллергенами (диаметр папулы > 1 мм) (Henderson и др., 2008).

Группа была повторно приглашена, когда детям исполнилось 15 лет, когда потребовалось сканирование лица 3D лазером.

### Лицевое изображение

3D лицевое изображение было получено с помощью лазерного сканера Vivid 900 с широким разрешением изображения, с точностью до 0,1 мм (Kau и др., 2003). Сканер контролировался программным обеспечением Multi-scan. Rapidform 2006

использовался для обработки и анализа лицевых сканов. Правые и левые лицевые сканы каждого ребенка регистрировались и соединялись с помощью специально разработанной подпрограммы для выше указанного программного обеспечения. Качество регистрации правого и левого лицевых сканов для всех исследований определялись с помощью среднего расстояния между оболочками лица и значения в процентах. По оценкам лицевые сканы имели очень хорошее качество, в то время как средняя дистанция между правым и левым лицевыми сканами составляла 0,3 мм и ниже, что является наиболее удобным для измерений (Kau и Richmond, 2008). В общем, 70–100% перекрытия правой и левой лицевых оболочек с допустимым отклонением на 0,5 мм указывает на то, что оболочки лица являются подходящими для измерения и все неподходящие сканы изъятия из образца для исследования (Тота и др., 2008; Kau и Richmond, 2010).

21 лицевая особенность мягких тканей (рис. 1) была идентифицирована на каждом лицевом изображении (Тота и др., 2011, 2009), были записаны x, y и z координаты. Особенности воспроизводимости в трехмерном изображении указали ранее с ошибкой, которая составляла менее 1 мм для обоих внутри и между оцениваемых значений (Тотаи др., 2009).

Передне-задние, вертикальные и трансверсальные соотношения в анализе формы лица определялись с использованием сле-

дующих параметров мягких тканей: exR-exL (межглазное расстояние) и al-al (ширина носа) дают возможность проводить трансверсальный анализ, pg-g, pg-men (суммарная лицевая высота), sn-men, ls-men, n-sn (высота средней трети лица) позволяют проводить анализ вертикальных соотношений, s-sn-pg (лицевая выпуклость) относится к передне-задним особенностям. Статистический анализ использует 95% индивидуальных интервалов для дифференциации в лицевых параметрах между детьми с атопией и без.

Лицевые параметры, включенные в анализ, являлись наиболее распространенными параметрами, которые показали то, что может оказывать влияние на дифференциацию моделей дыхания. (Haragi и др., 2010; Kerr и др., 1989; Wenzel и др., 1985; Bresolipi др., 1983).

Среднее значение лицевых оболочек вычислялось для детей с атопией и без, используя ранее указанный метод (Kau и Richmond, 2010; Zhurov и др., 2010). Средняя величина значения лицевых параметров была наложена в точке посередине внутреннего угла глаза. Различия в морфологии представляли с помощью цветной карты, с допустимым отклонением 0,1 мм на выделенных топографически значимых лицевых отличиях.

Вес тела измерялся с помощью весов Tanita с точностью до 0,1 кг. Рост измерялся с точностью до 0,1 см с использованием ростомера Herpender (Lawlor и др., 2010).

Индекс массы тела (ИМТ) в последствии рассчитывался как соотношение веса к росту в квадрате.

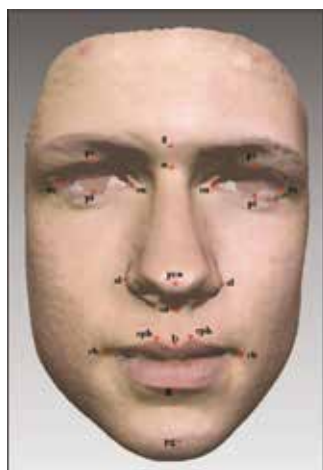
### Статистический анализ

Для сравнения лицевых особенностей детей атопиков и детей без атопии, использовали независимый t-тест, 95% CI для разницы в измерениях лицевых параметров.

### Результаты

Модель представляла 3563 кавказских детей (1692 мальчика и 1871 девочку) без видимых нарушений морфологии лица. Из 3563 детей ALSPAC, 734 ребенка были склонны к атопии в возрасте 7,5 лет (Henderson и др., 2008). Значение ИМТ в образце исследования находилось в пределах 21,2 кг/м<sup>2</sup> (пределы нормы 17–24,2, Cole и др., 1998; Cole и др., 1995) без значительных отличий между группами детей с атопией и без.

Вообщем, параметры, описывающие трансверсальное расстояние и передне-задние особенности у детей с атопией не имели значительных отличий между детьми с атопией и без (таблица 1). Однако, все параметры, описывающие значения вертикальных соотношений, показали значительные отличия между детьми с атопией и детьми не страдающими данным заболеванием. Суммарное значение высоты верхней части лица (pg-g, pg-men) и высоты средней части (ls-men, sn-men, n-sn) было больше (0,6–0,4) у детей атопиков по



Glabella (g): Most prominent midline point between the eyebrows  
Nasion (n): Deepest point of nasal bridge  
Endocanthion (en) L/R: Inner commissure of the left and right eye fissure  
Exocanthion (ex) L/R: Outer commissure of the left and right eye fissure  
Palpebrale superius (ps) L/R: Superior mid-portion of the free margin of upper left and right eyelid  
Palpebrale inferius (pi) L/R: Inferior mid-portion of the free margin of upper left and right eyelid  
Pronasale (prn): Most protruded point of the apex nasi  
Subnasale (sn): Midpoint of angle at columella base  
Alare (al) L/R: Most lateral point on left and right alar contour  
Labiale superius (ls): Mid-point of the upper vermillion line  
Labiale inferius (li) L/R: Mid-point of the lower vermillion line  
Crista philtri (cph) L/R: Point on right elevated margin of the philtrum just above the vermillion line  
Cheilion (ch) L/R: Point located at left and right labial commissure  
Pogonion (pg) L/R: Most anterior mid-point of the chin

Рис. 1. Лицевые ориентиры мягких тканей

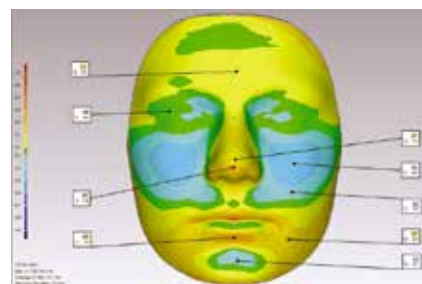


Рис. 2. Зеленые участки не отличаются у детей с атопией и у контрольной группы (0 мм). Голубые участки показывают менее выступающие точки щек и подбородка у детей атопиков (0,1–0,4 мм), глубина голубого указывает на участки с большей лицевой ретрузией у детей из атопической группы. Желтые участки указывают на характерные особенности в лице атопиков — выпуклый лоб, нос, нижняя губа и широкий лоб, нос и нижняя челюсть (0,1 0,5 мм)

### Резюме статистики 3D координат

Таблица 1.

	Atopic (n = 734)		Non-atopic (n = 2829)		Mean difference	95% confidence interval
	Mean	Standard deviation(SD)	Mean	SD		
Eyes Distance (mm, exR-exL)	87.4	3.97	87.5	4.05	0.06	−0.26–0.39
Nose width (mm, al-al)	33.8	2.86	33.6	2.68	−0.18	−0.40–0.03
Mid-face (mm, ls-men)	62.0	4.22	61.6	3.95	−0.45	−0.79–0.11
Mid-face (mm, sn-men)	48.5	3.69	48.0	3.43	−0.42	−0.71–0.13
Mid-face (mm, n-sn)	52.6	3.94	52.3	3.83	−0.34	−0.65–0.03
Total face height (mm, pg-g)	114.2	6.38	113.6	6.23	−0.60	−1.09–0.07
Total face height (mm, pg-men)	94.1	5.85	93.6	5.66	−0.60	−1.03–0.11
Face convexity (angle, n-sn-pg)	162.0	5.51	162.5	5.64	0.41	−0.04–0.86

сравнению с детьми без атопии. Наложение среднего значения лицевых оболочек у детей с атопией и детей без атопии показали значительные морфологические отличия между группами в z области. Область отличий для среднего значения лицевых оболочек для групп детей с атопией и без указаны в трех областях на цветных картах. Щеки и подбородок у детей с атопией менее выпуклые, ширина носа имеет большее значение по сравнению с детьми без атопии.

### Обсуждения

Данный эксперимент впервые исследовал влияние атопии на лицевую морфологию в большой группе детей 15 лет используя лицевые 3D изображения. Доступные на сегодня 3D изображения мягких тканей позволяют клиницистам оценивать лицевые различия как результат медицинских и хирургических вмешательств. Система лазерного 3D сканирования имеет ряд преимуществ, таких как: высокая скорость, неинвазивность и легкость в использовании по сравнению с системами 3D изображений твердых тканей, такими как: конусно лучевая компьютерная томография и магнитно-резонансная томография, которые являются дорогостоящими, занимают много времени, имеют риск облучения (Kau и др., 2007).

Данное исследование выявило, что лазерный сканер может быть использован в массовых исследованиях и способен обнаруживать мелкие лицевые различия (0,6 мм) у детей с атопией, которые имеют более длинное лицо по сравнению с детьми без атопии.

В то время, как черепно-лицевая морфология в первую очередь определяется наследственностью (David и Carlson, 2005), влияние внешней среды также заметно

действует на рост костей, как пример у родителей с частичной или полной обструкцией носовых ходов (Kiliz & Oktay, 2008; Dunn и др., 1973). Условия развития атопии связаны с хроническим отеком назофарингеальной мембраны, что может влиять на нормальное дыхание (Hannuksela, 1981). Способ дыхания и его эффект на черепно-лицевой рост десятилетиями являлся спорным вопросом среди ортодонтот. Описывалось, что обструкция носового дыхания приводит к ротовому дыханию и так называемому «аденоидному лицу» (синдром вытянутого лица) с увеличенной передней высотой лица (Chaves и др., 2010; Bresolin и др., 1983; Linder-Aronson, 1970; Subtelny, 1954). Это черепно-лицевое развитие объяснялось изменениями в мышечном балансе. Ротовое дыхание приводит к понижению позиции языка в ротовой полости, что изменяет силу давления щек и языка, что может быть связано с увеличением передней высоты лица, развёрнутым углом нижней челюсти — результат ретрогнатии нижней челюсти. К тому же, слабые губы, узкая верхняя зубная дуга, наклоненные орально нижние резцы также наблюдаются при данной патологии у детей с нарушением носового дыхания, по сравнению со здоровой контрольной группой (Solow и др., 1984; McNamara, 1981; Linder-Aronson, 1979; Solow и Kreiborg, 1977).

Предыдущие данные и результаты 3D исследования влияния астмы на форму лица у 4747 детей из ALSPAC (Al Ali и др., 2012) показали снижение высоты средней части лица у девочек с астмой (0,4 мм) по сравнению с детьми без астмы. Разница в результатах данного исследования объясняется тем, что взаимоотношения между детьми с атопией и астмой не прямо пропорциональны (Carroll и др., 2006). Данная эпидемиологическая вероятность предполагает,

что пропорции в случае с астмой, которые относятся к атопии менее чем на 1/2 указывают, что важность астмы, которая является результатом атопии у отдельных детей была переоценена (Pearce и др., 1999).

Результаты данного исследования согласуются с предложенными возможными воздействиями факторов окружающей среды, таких как условия атопической аллергии и сложностей с дыханием в черепно-лицевом росте и морфологии. Следовательно, атопические болезни должны быть приняты во внимание при обследовании ортодонтических пациентов и во время планирования лечения для коррекции патологий окклюзии.

Несмотря на то, что результаты выявили взаимосвязь между ротовым дыханием при атопической аллергии и изменения в черепно-лицевом росте и морфологии, необходимым является узнать на сколько сильное влияние должна оказать носовая обструкция до того, как будет заметно влияние на лицевой рост. Является ли этот процесс обратимым и есть ли зависимость от времени? Эти вопросы требовали фундаментальных предпосылок для того, чтобы определить место назальной обструкции и её серьезность.

### Выводы

Результаты данного исследования показали, что различия формы лица были присущи детям с атопией по сравнению с контрольной группой. Основные особенности включали: увеличение высоты средней части лица и увеличение общей высоты лица. Методология эксперимента предоставляет основу для исследований факторов окружающей среды, влияющих на черепно-лицевое развитие с 3D лицевых изображений.

Перевод: Екатерина Иванова

### Резюме

*Технология трехмерного изображения широко использовалась в анализе лицевой морфологии и выявила воздействие некоторых медицинских условий на черепно-лицевую рост и морфологию.*

*Цель исследования — определить существуют ли различия в черепно-лицевой морфологии между Кавказскими детьми с атопией по сравнению с контрольной группой.*

*Атопию диагностировали с помощью кожной пробы у детей 7.5 лет. Исследуемая группа включала детей в возрасте 15 лет, которые являлись частью ALSPAC. Идентифицировали 734 ребенка с атопией и 2829 детей с контрольной группы. 3D лазерное изображение поверхности лица было получено у детей 15 лет. Двадцать один лицевой ориентир (x, y, z) были идентифицированы на каждом лицевом скане. Дистанции между ориентирами и лицевыми оболочками для детей с атопией и без сравнивались с найденными различиями в форме лица.*

*Общая высота лица (pg-g, pg-ten) и высота средней трети лица (ls-ten, sn-ten, n-sn) были длиннее (приблизительно на 0,6 и 0,4 мм) у детей с атопией по сравнению с детьми, не страдающими атопией. Никаких лицевых отличий не было обнаружено в трансверзальных и передне-задних соотношениях.*

*Не большие, но статистически значимые отличия были обнаружены в средней зоны лица между детьми с атопией и без. Никаких отличий не было обнаружено в трансверзальных и передне-задних соотношениях.*

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Al Ali et al. 2012 The influence of asthma on face shape: A three dimensional study. European Journal of Orthodontics 36: 373–380
2. Bresolin D, Shapiro P A, Shapiro G G, Chapko M K, Dassel S 1983 Mouth breathing in allergic children: its relationship to dentofacial development. American Journal of Orthodontics 83: 334–340
3. Burney P G J, Anderson H R, Burrows B 1989 Epidemiology. In: The Role of Inflammatory Processes in Airway Hyperresponsiveness. Blackwell Scientific, Oxford, pp. 222–250
4. Carroll W D et al. 2006 Asthma severity and atopy: how clear is the relationship? Archives of Disease in Childhood 91: 405–409
5. Chaves T C, de Andrade e Silva T S, Monteiro S A, Watanabe P C, Oliveira A S, Grossi D B 2010 Craniocervical posture and hyoid bone position in children with mild and moderate asthma and mouth breathing. International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology 74: 1021–1027

Полный список литературы находится в редакции.