

©Коллектив авторов, 2020

Трехмерный анализ результатов эндоскопической подтяжки бровей

О.И. Старцева, Р.А. Гурьянов, К.В. Махмуд, Е.Н. Заболотная

Кафедра онкологии, радиотерапии и пластической хирургии ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский университет), Москва, Россия

Контакты: Гурьянов Роберт Андреевич – e-mail: robert.gurianov@gmail.com

Three-dimensional analysis of the results of endoscopic eyebrows lift

O.I. Startseva, R.A. Guryanov, K.V. Mahmud, E.N. Zabolotnaya

Department of Oncology, Radiotherapy and Plastic Surgery FSAEI HE First MSMU n.a. I.M. Sechenov of the Ministry of Health of Russian Federation (Sechenov University), Moscow, Russia

For correspondence: Guryanov Robert Andreevich - e-mail: robert.gurianov@gmail.com

内镜提眉术效果的三维分析

O.I. Startseva, R.A. Guryanov, K.V. Mahmud, E.N. Zabolotnaya

Department of Oncology, Radiotherapy and Plastic Surgery FSAEI HE First MSMU n.a. I.M. Sechenov of the Ministry of Health of Russian Federation (Sechenov University), Moscow, Russia

通讯作者: Guryanov Robert Andreevich - e-mail: robert.gurianov@gmail.com

Doi: 10.25792/NN.2020.8.1.15-21

Введение. К настоящему времени описано множество техник, позволяющих добиться улучшения формы и позиции бровей для омоложения верхней трети лица. Для анализа изменений в послеоперационном периоде на данный момент широко применяется медицинская фотография, которая, однако, не лишена недостатков: высокие требования к стандартизации съемки, невозможность получения воспроизводимых ракурсов, оптические и перспективные искажения, возможность оценки и проведение измерений только в плоскости полученного изображения. Использование фотограмметрии и трехмерных методов визуализации для оценки возрастных и патологических особенностей поверхности лица вызывает значительный интерес: описаны геометрические и временные закономерности старения, перемещения антропометрических точек при изменении положения тела. Использование фотограмметрии и трехмерных методов визуализации для оценки возрастных и патологических особенностей поверхности лица вызывает значительный интерес.

Материал и методы. Мы провели анализ данных 21 пациента в возрасте от 26 до 58 лет с различной степенью выраженности возрастных изменений верхней трети лица до хирургического лечения и на различных этапах послеоперационного наблюдения. Сканирование производилось в положении сидя перед зеркалом на расстоянии 2 метров с фиксацией взгляда пациента на собственные зрачки в при-вычной окклюзии с целью воспроизведения истинного горизонтального положения головы пациента. После проведения процедуры сканирования полученные сканы преобразовывались в трехмерные модели и регистрировались.

Результаты. На основании анализа послеоперационных изменений верхней трети лица были сделаны следующие выводы: подъем латеральной части брови является более выраженным по сравнению с остальными отделами брови; выявлена связь между подъемом центрального сегмента брови и послеоперационной потерей объемов в области брови и складки верхнего века; величина подъема брови после операции слабо связана с изменением кантального наклона глазной щели. В процессе исследований, с помощью алгоритма CFD (Coherent Point Drift), нам удалось получить векторы перемещения элементов лица в результате проведенной операции и заметить закономерности в их направленности: в области латерального отдела брови и наружного угла глаза они имеют вертикально-латеральное направление, в области средней трети, медиальной трети брови и надпереносья преимущественно вертикальное направление.

Заключение. Трехмерные технологии представляют мощный инструмент регистрации и анализа формы, объема и направления возрастных и послеоперационных изменений и лишены недостатков классической фотографии.

Ключевые слова: омоложение, подтяжка бровей, объемные изменения, 3Д анализ, фотограмметрия

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Работа выполнена без спонсорской поддержки

Для цитирования: Старцева О.И., Гурьянов Р.А., Махмуд К.В., Заболотная Е.Н. Трехмерный анализ результатов эндоскопической подтяжки бровей. . Голова и шея. Российский журнал = Head and neck. Russian Journal. 2020;8(1):15-21

Авторы несут ответственность за оригинальность представленных данных и возможность публикации иллюстративного материала – таблиц, рисунков, фотографий пациентов.

ABSTRACT

Introduction. To date, many techniques have been described which allow the improvement of eyebrows shape and position to rejuvenate the upper third of the face. To analyze changes in the postoperative period, medical photography is currently widely used, which, however, has limitations: high requirements for standardization of shooting, inability to obtain reproducible angles, optical and perspective distortions, and the ability to evaluate and take measurements only in the plane of the received image. The use of photogrammetry and three-dimensional visualization methods to assess age and pathological features of the face surface is of considerable interest: the geometric and temporal patterns of aging, the movement of anthropometric points with a change in body position are described. The use of photogrammetry and three-dimensional visualization methods to assess age and pathological features of the face surface is of considerable interest.

Material and methods. We analyzed data from 21 patients aged 26 to 58 years with varying degrees of severity of age-related changes in the upper third of the face before surgical treatment and at various stages of postoperative follow-up. Scanning was performed in a sitting position in front of the mirror at a distance of 2 meters with fixing the patient's gaze at their own pupils in the usual occlusion in order to reproduce the true horizontal position of the patient's head. After the scanning procedure, the obtained scans were converted into three-dimensional models and recorded.

Results. Based on the analysis of postoperative changes of the upper third of the face, the following conclusions were made: the rise of the lateral part of the eyebrow is more pronounced compared to other parts of the eyebrow; a match between the rise of the central segment of the eyebrow and the postoperative loss of volume in the region of eyebrow and the upper eyelid fold exists; the eyebrow lift after surgery is weakly associated with a change in the canthal incline of the palpebral fissure. In the process of research, using the CFD algorithm (Coherent Point Drift), we were able to obtain the vectors of movement of face elements as a result of the operation and notice patterns in their direction: in the lateral region of the eyebrow and the outer corner of the eye, they have a vertical-lateral direction, in the middle third, the medial third of the eyebrow and nasal bones they are predominantly vertical.

Conclusion. Three-dimensional technologies provide a powerful tool for recording and analyzing the shape, volume and direction of age-related and postoperative changes and are free from the limitations of classical photography.

Keywords: rejuvenation, eyebrow lift, volumetric changes, 3D analysis, photogrammetry

Conflicts of interest. The authors have no conflicts of interest to declare.

Funding. There was no funding for this study.

For citation: Startseva O.I., Guryanov R.A., Mahmud K.V., Zabolotnaya E.N. Three-dimensional analysis of the results of endoscopic eyebrows lift. Head and neck. Russian Journal. 2020;8(1):15–21

The authors are responsible for the originality of the data presented and the possibility of publishing illustrative material – tables, figures, photographs of patients.

摘要

介绍 迄今为止，已经描述了许多技术，这些技术可以改善眉毛的形状和位置以使面部的上半部恢复活力。为了分析术后的变化，医学摄影目前被广泛使用，但是它具有局限性：对拍摄的标准化有很高的要求，无法获得可再现的角度，光学和透视畸变，以及仅能够评估和测量图像的能力。所接收图像的平面。摄影测量法和三维可视化方法用于评估面部的年龄和病理特征备受关注：描述了衰老的几何和时间模式，人体位置变化引起的人体测量点的运动。摄影测量法和三维可视化方法用于评估面部表面的年龄和病理特征引起了人们的极大兴趣。

方式与方法 我们分析了21例年龄在26至58岁之间的患者的数据，这些患者在手术治疗之前以及术后随访的各个阶段面部上三分之一的年龄相关变化的严重程度不同。扫描是在镜子前的坐姿中进行的，距离为2米，在通常的遮挡下将患者的视线固定在自己的瞳孔上，以再现患者头部的真实水平位置。扫描程序完成后，将获得的扫描结果转换为三维模型并进行记录。

结果 根据面部上三分之一的术后变化分析，得出以下结论：与其他部位的眉毛相比，侧面眉毛的抬起更为明显。眉中段的上升与术后眉毛区域和上眼睑褶皱区域的体积损失之间存在匹配关系；手术后的眉毛抬高与睑裂的can斜度变化之间存在弱关联。在研究过程中，使用CFD算法（相干点漂移），我们能够获得由于操作而引起的脸部元素运动矢量，并注意到它们在方向上的分布：在眉毛的侧面区域和眼睛的外角具有垂直的横向方向，在眉毛的中间三分之一和鼻骨的三分之一处，它们主要是垂直的。

结论 三维技术为记录和分析与年龄相关和术后变化的形状、体积和方向提供了强有力的工具，并且摆脱了传统摄影的局限性。

关键词：年轻化，提眉，体积变化，三维分析，摄影测量

利益冲突 作者没有利益冲突要声明。

资金 没有这项研究的资金。

引用: Startseva O.I., Guryanov R.A., Mahmud K.V., Zabolotnaya E.N. Three-dimensional analysis of the results of endoscopic eyebrows lift. Head and neck. Russian Journal. 2020;8(1):15–21

作者对所提供数据的原创性以及出版说明性材料（表格，图表，患者照片）负责。

Введение

К настоящему времени описано множество техник, позволяющих добиться улучшения формы и позиции бровей для омоложения верхней трети лица. Традиционно, в зависимости от используемого доступа, выделяют два вида подтяжки лба и бровей: открытые и закрытые. Первая, документально подтвержденная процедура подтяжки лица открытым доступом была выполнена E. Lexer в 1906 г. и представляла собой удаление избытков кожи по краю линии роста волос [9]. С началом применения малоинвазивных и эндоскопических методов в начале 1990-х гг. началась новая эра в омоложении верхней трети лица [4, 17]. В 1996 г. D.M. Knize была описана техника подтяжки бровей с использованием коротких разрезов во фронтотемпоральной области с фиксацией к собственной височной фасции [10]. Успех фронтотемпорального лифтинга напрямую зависит от полноты мобилизации лобного лоскута и надежности его фиксации [21].

R.M. Graf и соавт. (2008) проводили математическую оценку послеоперационных изменений на основе фотографии после эндоскопической субпериостальной подтяжки бровей до операции и с различными интервалами после операции и доказали клинически и статистически эффективность коррекцииптоза складки века с адекватной мобилизацией надкостницы и периорбитальных структур [3].

B.M. Jones, S.J. Lo (2013) провели первое исследование, в котором использовали как проверенные объективные, так и субъективные методы оценки для демонстрации эффективности эндоскопической подтяжки бровей. Эстетическое улучшение отмечалось у 65% пациентов в течение 5,4 годат после хирургического лечения [8].

Для анализа изменений в послеоперационном периоде на данный момент широко применяется медицинская фотография, которая, однако, не лишена недостатков: высокие требования к стандартизации съемки (освещение оптика), невозможность получения воспроизводимых ракурсов, оптические и перспективные искажения, возможность оценки и проведение измерений только в плоскости полученного изображения [17].

Современные фотограмметрические сканеры способны осуществлять захват трехмерных точек объекта с точностью до 0,5 мм, что позволяет использовать их для решения инженерных и биомедицинских задач [1, 16]. В челюстно-лицевой хирургии перспективным является использование трехмерных данных, полученных при помощи фотограмметрии, компьютерной и магнитно-резонансной томографии, которые позволяют производить детальное планирование хирургического лечения и его выполнение с использованием шаблонов и интраоперационной навигации [9, 19].

Использование фотограмметрии и трехмерных методов визуализации для оценки возрастных и патологических особенностей поверхности лица вызывает значительный интерес [2, 11, 12]. Описаны геометрические и временные закономерности старения, закономерности перемещения антропометрических точек при изменении положения тела [16].

Изучение объемных (волюметрических) изменений позволяет оценить эффект выполненного вмешательства, интересно для оценки вмешательств, направленных на восполнение объемов, таких как введение филлеров и липофиллинг [13].

Материал и методы

При помощи трехмерного сканера E. Artec (Artec Group, Luxembourg, 2013) получены трехмерные сканы лица 21 паци-

ента в возрасте от 26 до 58 лет с различной выраженностью возрастных изменений верхней трети. Сканирование лица производили до хирургического лечения и на различных этапах послеоперационного наблюдения. По эстетическим показаниям всем пациентам была выполнена эндоскопическая подтяжка лба и височных областей. Операция во всех случаях выполнялась через 3 отдельных доступа в волосистой части головы, мобилизация лобного лоскута проводилась поднадкостнично и между поверхностным листком собственной височной фасции и поверхностной височной фасцией. Височное и надглазничные соединительнотканые прикрепления мобилизовались, по краю орбиты и в области надпереносья надкостница горизонтально рассекалась. Лобный лоскут фиксировался рассасывающимися швами PDS 2/0 к собственной височной фасции и двумя мини-винтами в волосистой части головы по зрачковой линии.

Сканирование производилось в положении сидя перед зеркалом на расстоянии 2 м с фиксацией взгляда пациента на собственные зрачки в привычной окклюзии с целью воспроизведения истинного горизонтального положения головы пациента (NHP – Natural Head Position) [7]. Полученные сканы преобразовывали в трехмерные модели в Artec Studio 13 Professional (Artec Group, Luxembourg, 2013). Дальнейший процессинг и анализ трехмерных моделей производили при помощи программного обеспечения Cloud Compare (GNU GPA) и GOM Inspect 2018 (Braunschweig, Germany), обработку данных выполняли в пакете программ Matlab R2019a (The Mathworks Inc, Natick, MA, USA).

Предварительная жесткая регистрация трехмерных моделей выполнялась по реперным антропометрическим точкам (en, sn, t) и по незадействованным в операции областям (лоб, спинка носа) с применением алгоритма Iterative Closest Point (ICP). Совмещение моделей считалось завершенным при погрешности совмещения в реперных областях не более 0,4 мм. После совмещения моделей выполнялось построение карт расстояний (рис. 1) между моделями до хирургического вмешательства и после с последующим анализом контурных и волюметрических изменений: оценивалось изменение положения хвоста, центральной части брови и головки брови. На основе карты расстояний производилась сегментация поверхностей моделей до и после проведенного вмешательства, с последующим вычислением замкнутого объема между поверхностями. На каждой модели до и после проведен анализ нормальной кривизны поверхности лица для визуальной оценки изменения рельефа верхней и средней зоны лица. Нормальная кривизна позволяет определить на модели точки уплощения, где соприкасающийся параболоид вырождается в плоскость и т.н. шаровые точки, в которых кривизна поверхности отлична от нуля. Таким образом, анализ нормальной кривизны позволяет выделить отдельные изменения геометрии поверхности, которые в случае анализа поверхности лица являются его элементами, например борозды, складки, новообразования и другие особенности рельефа лица.

Результаты

Правую и левую стороны трехмерных моделей анализировали совместно, без учета асимметрии, в результате чего было произведено 42 наблюдения. Установлено, что подъем латеральной части брови является более выраженным по сравнению с остальными отделами брови (см. таблицу).

При оценке коэффициентов корреляции Пирсона выявлена сильная связь между подъемом центрального сегмента брови ($r=0,759$; $p<0.001$) и отрицательными объемными изменениями

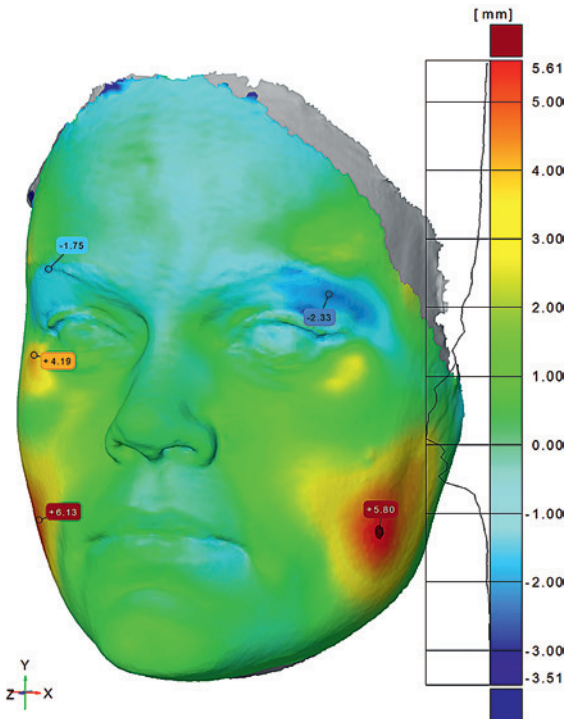


Рис. 1. Карты расстояний на моделях до и после. Отмечается потеря объемов в области складки верхнего века после операции. Увеличение объемов в околоушно-жевательных областях обусловлено липофиллингом.

Fig. 1. Distance maps on models before and after. There is a loss of volume in the fold area of the upper eyelid after surgery. The increase in parotid-chewing regions is due to lipofilling.

в области брови и складки верхнего века (рис. 2) (fig.2). Было также отмечено, что величина подъема брови после операции слабо связана с изменением кантального наклона глазной щели.

Сравнение карт нормальной кривизны моделей до и после операции позволяет визуально оценить изменения положения бровей, изменения в области наружного кантуса и носослезной, нососочной борозд в средней зоне лица. Так как нормальная кривизна связана со структурой поверхности, которая сохраняется и после операции, для трехмерной оценки перемещения тканей предложен метод регистрации перемещения паттернов нормальной кривизны поверхности лица. После оптимизации трехмерных моделей, данных трехмерных координат точек поверхности и нормальной кривизны лица была выполнена нежесткая регистрация

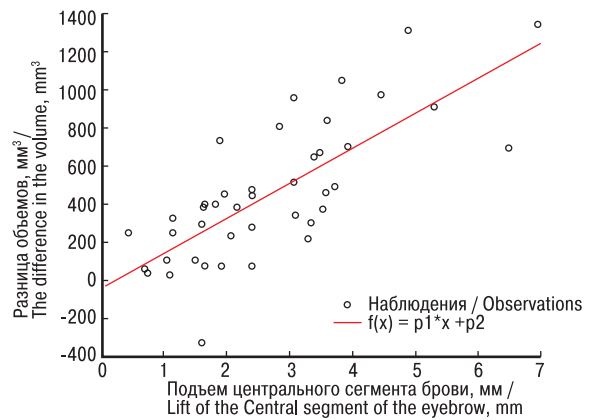


Рис. 2. Корреляционная зависимость между высотой подъема центрального сегмента брови и разницей объемов
 $f(x): p1=185, p2=-41,71$

Fig. 2. The correlation between the height of the central eyebrow segment lift and the difference in volumes
 $f(x): p1 = 185, p2 = -41.71$

моделей до и после операции с использованием алгоритма CFD (Coherent Point Drift) [15, 18]. Включение данных о нормальной кривизне позволяет произвести регистрацию гомологичных особенностей поверхности в исследуемой нами области. В результате регистрации моделей получены векторы перемещения деталей рельефа лица после проведенной операции (рис. 3). Во всех наших наблюдениях направление перемещения тканей в области латерального отдела брови и наружного угла глаза имеют вертикально-латеральное направление, в области средней трети, медиальной трети брови и гласселлы векторы перемещения тканей имеет преимущественно вертикальное направление.

Среднее отклонение при оценке расстояния между моделью до и совмещенной моделью поверхности после составило 0,99 мм ($\sigma=0,686$). На поверхностях моделей разница между истинной и смоделированными нормальными кривизнами составила 0,002813 ($\sigma=0,006367, r=0,9284; p<0,001$).

Для оценки величины перемещения брови были сегментированы локальные изменения в области подушки брови и произведена оценка величины перемещения (рис. 4). Средняя величина перемещения брови составила 3,2 мм ($\sigma=1,39$ мм). Наиболее сильная связь между величиной перемещения подушки брови была выявлена между центральным отрезком брови ($r=0,59; p=0,01$) и изменением объемов ($r=0,72; p=0,008$). Описанный

Таблица Данные анализа трехмерных моделей
 Table Analysis of three-dimensional models

Параметры Parameters	Высота подъема брови Eyebrow lifting height			Разница объемов до и после Difference in volume before and after	Изменение кантального наклона Change in canthal incline
	Хвост брови Eyebrow tail	Центральная часть Central part	Головка брови Eyebrow head		
Максимум, мм Maximum, mm	8,37	6,94	6,97	1343,48	9,51
Среднее значение, мм Average, mm	4,19	2,69	2,85	472,65	2,99
Минимум, мм Minimum, mm	0,78	0,44	0,83	30,02	0,38
Стандартное отклонение, мм Standard deviation, mm	2,00	1,48	1,49	338,057	1,91

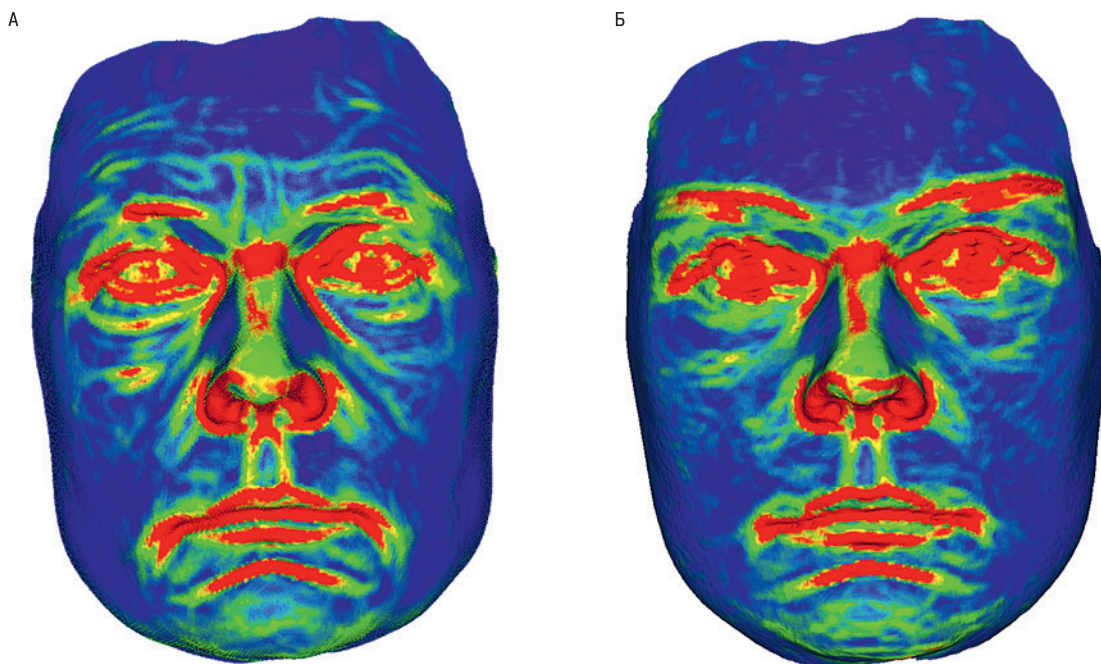


Рис. 3. Нормальная кривизна поверхности лица

А – до операции, Б – после эндоскопической подтяжки бровей. Красным обозначены точки с максимальной кривизной поверхности.

Fig. 3. Normal curvature of the face surface

A – before surgery, B – after endoscopic eyebrow lift. Red indicates the points with maximum surface curvature.

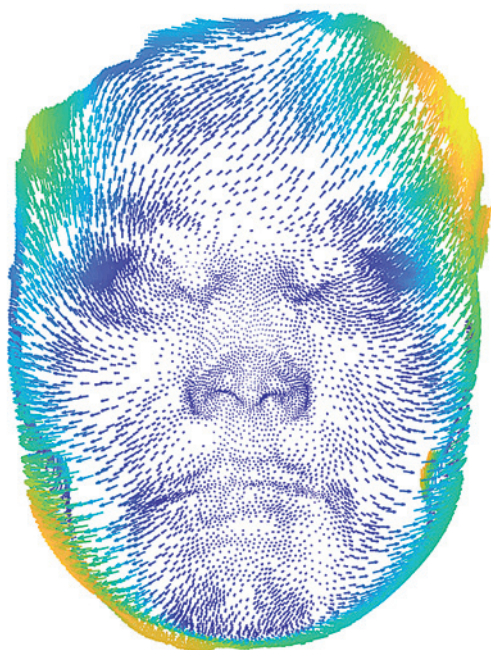


Рис. 4. Оценка векторов перемещения поверхности лица и его элементов с использованием алгоритма CPD

Карта перемещений представляет собой длину векторов перемещений. Красным и желтым цветом обозначены области максимальных изменений.

Fig. 4. Evaluation of the vectors of displacement of the face surface and face elements using the CPD algorithm

The displacement map is the length of the displacement vectors. Red and yellow colors indicate areas of maximum change.

нами способ оценки значительно упрощает анализ послеоперационных изменений, т.к. предоставляет наглядную информацию и о величине, и о направлении перемещения тканей.

Обсуждение

В отличие от классической фотографии трехмерное сканирование дает возможность количественно оценить не только линейные, но объемные изменения, а использование дополнительных характеристик поверхности лица (данные о кривизне, текстуре) позволяют производить векторный анализ послеоперационных изменений и определять величину перемещения элементов поверхности лица (рис. 5).

Линейные измерения на совмещенных трехмерных моделях практически полностью заменяют прямые контактные методы измерения и, в отличие от фотографии модели, не требуют сложной стандартизации условий пленки, а также позволяют проводить измерения в трехмерном пространстве в любой момент времени после получения трехмерных моделей.

Карты расстояний позволяют косвенно охарактеризовать объемные изменения и провести оценку точности совмещения трехмерных моделей, провести сегментацию областей для последующего вычисления объемов.

Основной проблемой объемных и линейных измерений является невозможность охарактеризовать изменения формы исследуемого объекта. Примененный нами метод векторной оценки послеоперационных изменений позволяет определить как направление измерений, так и охарактеризовать изменения формы и формы отдельных элементов лица с достаточной точностью, а также делает возможным определение направления векторов перемещения участков поверхности кожи в трехмерном пространстве. Результаты оценки перемещения брови согласуются с исследованиями В.М. Jones, S.J. Lo (2013)

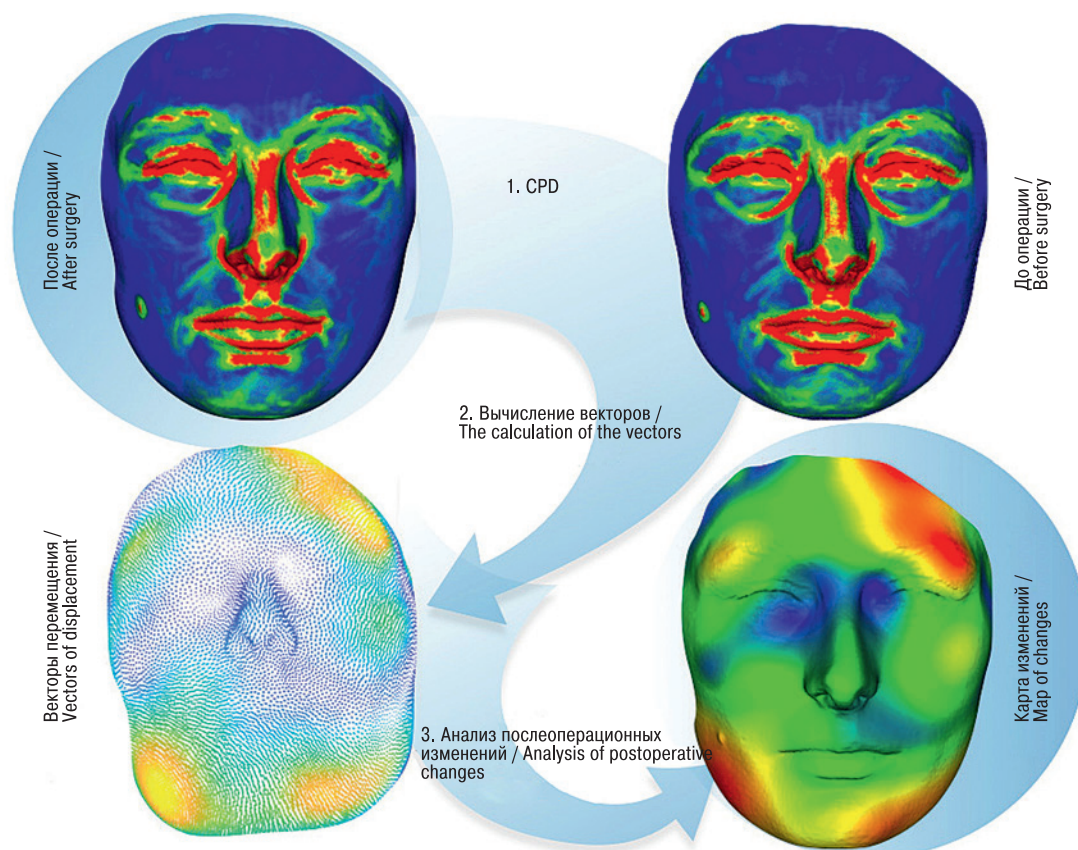


Рис. 5. Векторы перемещения поверхности кожи

Величина векторов обозначена длиной и цветом. Слева – гиперкоррекция брови за счет избыточного натяжения по средней зрачковой линии (векторы указывают в направлении установленного минивинта).

Fig. 5. Vectors of displacement of the skin surface

The magnitude of the vectors is indicated by the length and color. On the left is eyebrow overcorrection due to excessive tension along the pupil midline (vectors point in the direction of the installed miniscrew).

как в величинах перемещения брови, так и в ведущем влиянии центрального отдела брови на эстетический эффект операции, несмотря на то что оценка результатов проводилась ими по проекционным фотографическим снимкам.

Недостатком использованного в данной работе подхода является невозможность усреднения наблюдений, т.к. для регистрации использовались собственные точки модели. Это накладывает ограничение не только на оценку изменения формы, но и на моделирование послеоперационного результата, и требует применения методов геометрической морфометрии [6]. Возможным решением проблемы статистической оценки совокупности наблюдений является создание универсальной многомерной маски, включающей стандартные антропометрические точки и промежуточные точки с набором элементов текстуры и характеристик поверхности. Использованный в нашей работе алгоритм CPD позволяет регистрировать многомерные массивы данных, как, например точки трехмерной модели с данными о геометрических характеристиках, однако увеличение числа точек и их размерности потребует больших вычислительных мощностей и времени вычислений, что создает затруднение для внедрения подобных методов в клиническую практику.

Заключение

Основным волюметрическим эффектом эндоскопической подтяжки лба и височной области является потеря объемов в области

складки верхнего века и верхнего орбитального края, которая связана с перемещением в более высокое положение центральной части и тела брови. Перемещение брови значительно не изменяет кантальный наклон, однако влияет на паттерны борозд и элементов рельефа поверхности лица. Трехмерные технологии представляют собой мощный инструмент регистрации и анализа формы, объема и направления возрастных и послеоперационных изменений лица, который лишен недостатков классической фотографии.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. *Beaumont C.A.A., et al. Three-dimensional surface scanners compared with standard anthropometric measurements for head shape. J. Cranio-Maxillofac. Surg. 2017;45(6):921–7.*
2. *Cotofana S. et al. The Anatomy of the Aging Face: A Review. Facial Plast. Surg. 2016;32(3):253–60.*
3. *Graf R.M., et al. Endoscopic periosteal brow lift: Evaluation and follow-up of eyebrow height. Plast. Reconstr. Surg. 2008;121(2):609–16.*
4. *Graham D.W., et al. Brow lift in facial rejuvenation: A systematic literature review of open versus endoscopic techniques. Plast. Reconstr. Surg. 2011;128(4):335–41.*
5. *Habal M.B., et al. Key Issues in Plastic and Cosmetic Surgery. Basel: Karger, 1999. 170 c.*
6. *Hammond P., et al. 3D analysis of facial morphology. Am. J. Med. Genet. 2004;126A(4):339–48.*
7. *Hsung T.C., et al. Automatic detection and reproduction of natural head position in stereo-photogrammetry. PLoS One. 2015;10(6):1–15.*

8. Jones B.M., Lo S.J. *The Impact of Endoscopic Brow Lift on Eyebrow Morphology, Aesthetics, and Longevity. Plast. Reconstr. Surg.* 2013;132(2):226e–38e.
9. Kamali P. et al. *The Current Role of Three-Dimensional Printing in Plastic Surgery. Plast. Reconstr. Surg.* 2016;137(3):1045–55.
10. Knize D.M. *Limited-incision forehead lift for eyebrow elevation to enhance upper blepharoplasty. Plast. Reconstr. Surg.* 1996;97(7):1334–42.
11. Kurosumi M., Mizukoshi K. *Principal component analysis of three-dimensional face shape: Identifying shape features that change with age. Ski. Res. Technol.* 2018;24(2):213–22.
12. Lambros V., Amos G. *Three-Dimensional Facial Averaging. Plast. Reconstr. Surg.* 2016;138(6):980e–2e.
13. Matarasso A. *Comprehensive Body Contouring. Plast. Reconstr. Surg.* 2016;138(5):1137–8.
14. Modabber A., et al. *Evaluation of the accuracy of a mobile and a stationary system for three-dimensional facial scanning. J. Cranio-Maxillofac. Surg.* 2016;44(10):1719–24.
15. Myronenko A., Xubo Song. *Point Set Registration: Coherent Point Drift. IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell.* 2010;32(12):2262–75.
16. Ozsoy U., Sekerci R., Ogut E. *Effect of sitting, standing, and supine body positions on facial soft tissue: Detailed 3D analysis. Int. J. Oral Maxillofac. Surg.* 2015;44(10):1309–16.
17. Ramirez O.M. *The Extended Subperiosteal Face Lift: A Definitive Soft-Tissue Remodelling for Facial Rejuvenation. 1990. С. 227–36.*
18. Ravikumar N., et al. *Generalised coherent point drift for group-wise multi-dimensional analysis of diffusion brain MRI data. Med. Image Anal.* 2019;53:47–63.
19. Rubio-Palau J. et al. *Three-dimensional planning in craniomaxillofacial surgery. Ann. Maxillofac. Surg.* 2016;6(2):281.
20. Stern C.S., Schreiber J.E., et al. *3D Topographical Surface Changes of the Malar Region in Response to Compartmental Volumization of the Deep Medial and Lateral Cheek A Novel 3D Analysis of Arcus Marginalis Release for Midface Rejuvenation. 2015. С. 142–3.*
21. Tuccillo F., et al. *An alternative approach to brow lift fixation: Temporoparietalis fascia, galeal, and periosteal imbrication. Plast. Reconstr. Surg.* 2007;119(2):692–702.
22. Weissler J.M., et al. *The Evolution of Photography and Three-Dimensional Imaging in Plastic Surgery. Plast. Reconstr. Surg.* 2017;139(3):761–9.

Поступила 09.01.20

Принята в печать 25.01.20

Received 09.01.20

Accepted 25.01.20

Вклад авторов: Страцева О.И. — концепция и дизайн исследования, оценка результатов исследования; Гурьянов Р.А. — концепция и дизайн исследования, разработка методологии анализа, анализ полученных данных, оценка результатов исследования, написание текста рукописи; Махмуд К.В. — сбор данных, анализ полученных данных; Заболотная Е.Н. — обзор публикаций по теме статьи, редактирование текста рукописи

Authors' contributions. Страцева О.И. — концепция и дизайн исследования, оценка результатов исследования; Гурьянов Р.А. — концепция и дизайн исследования, разработка методологии анализа, анализ полученных данных, оценка результатов исследования, написание текста рукописи; Махмуд К.В. — сбор данных, анализ полученных данных; Заболотная Е.Н. — обзор публикаций по теме статьи, редактирование текста рукописи

Информация об авторах:

О.И. Страцева — д. м. н., профессор кафедры онкологии радиотерапии и пластической хирургии ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава РФ, Москва; e-mail: ostarceva@mail.ru. <http://orcid.org/0000-0001-9778-2624>

Р.А. Гурьянов — аспирант кафедры онкологии радиотерапии и пластической хирургии ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава РФ, Москва. <https://orcid.org/0000-0002-5530-9158>

К.В. Махмуд — врач-рентгенолог НАО «МЕДЛАЗ». <https://orcid.org/0000-0002-4590-3882>

Е.Н. Заболотная — ординатор кафедры онкологии радиотерапии и пластической хирургии ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава РФ, Москва. <https://orcid.org/0000-0001-5950-1668>

Information about the authors:

O.I. Startseva — Doctor of Medicine, professor of the Department of Oncology, Radiotherapy and Plastic Surgery FSAEI HE First MSMU named after I.M. Sechenov, Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow; e-mail: ostarceva@mail.ru. <http://orcid.org/0000-0001-9778-2624>

R.A. Guryanov — PhD student of the Department of Oncology, Radiotherapy and Plastic Surgery FSAEI HE First MSMU named after I.M. Sechenov, Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow; e-mail: robert.gurianov@gmail.com. <https://orcid.org/0000-0002-5530-9158>

K.V. Mahmud — MD, radiologist, NJSC “MEDLAZ”. <https://orcid.org/0000-0002-4590-3882>

E.N. Zabolotnaya — resident of the Department of Oncology, Radiotherapy and Plastic Surgery FSAEI HE First MSMU named after I.M. Sechenov, Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow. <https://orcid.org/0000-0001-5950-1668>

Рецензия на статью

Проблема оценки результатов эстетических операций в недостаточной их объективности. Зачастую анализ эффективности операций выполненных с эстетической целью, производится по данным нескольких субъективных оценок данных пациентов и хирургом, что является не достаточно объективным; требуется поиск максимально эффективных оценок эстетических результатов хирургического лечения. Авторами статьи предложен метод трехмерно сканирования до хирургического лечения и на различных этапах после выполнения эндоскопической подтяжки лба и височной обл. с омолаживающей целью у пациентов с инволютивными изменениями лица. Сканирование производилось по строго фиксированным реперным точкам, преобразовывалось в трехмерные модели и подвергалось в компьютерной обработки изменений рельефа верхней и средней зоны лица. Работа выполнена на достаточно обширном материале оценены недостатки и преимущества методики. Работа будет интересна для практических хирургов, выполняющих эстетических и реконструктивных преимущественно операции на лице и исследователей анализирующих результаты этих операций.

Review on the article

The problem of evaluating the results of aesthetic operations is in the lack of objectivity. The analysis of the effectiveness of operations performed for an aesthetic purpose is often carried out according to several subjective assessments made by the patients and by the surgeon, which is not objective enough; a search is required for the most effective evaluation of the aesthetic results of surgical treatment. The authors of the article proposed a method of three-dimensional scanning before surgical treatment and at various stages after performing an endoscopic lift of the forehead and temporal region for rejuvenating purpose in patients with involutive facial changes. Scanning was carried out using strictly fixed defining points, converted into three-dimensional models and subjected to computer processing to assess the changes in the relief of the upper and middle zones of the face. The work is carried out on a sufficiently extensive material, the disadvantages and advantages of the technique are evaluated. The work will be interesting for practical surgeons performing aesthetic and reconstructive operations on the face and for researchers analyzing the results of these operations.