

Клинический отчет
Хирургическая ортодонтия

Трехмерное (3D) исследование послеоперационного отека при использовании двух различных способов охлаждения после хирургической ортодонтии: рандомизированное слепое для наблюдателя проспективное поисковое исследование

М. Рана¹, Н-К. Геллрич¹, У. Джус²,
Дж. Пиффко², У. Кейтер³

¹Отделение хирургической стоматологии и челюстно-лицевой хирургии, Ганноверский медицинский институт, Карл-Нойберг-штрассе 1, D-30625, Ганновер, Германия

²Отделение хирургической стоматологии и челюстно-лицевой хирургии, Университет Мюнстера, Германия

³Отделение хирургической стоматологии и челюстно-лицевой хирургии, клиника при Университете Хохтаунуса, Бад-Хомбург, Германия

M. Rana, N.-C. Gellrich, U. Joos, J. Piffko, W. Kater: 3D evaluation of postoperative swelling using two different cooling methods following orthognathic surgery: a randomised observer blind prospective pilot study. Int. J. Oral Maxillofac. Surg. 2011; 40: 690–696. © 2011 Международная ассоциация челюстно-лицевых хирургов. Все права сохранены.

Аннотация. Хирургическая ортодонтия связана с побочными эффектами, такими как послеоперационные отеки, боль, неврологическая дисфункция и тризм. В статье описывается положительный эффект локализованной холодовой терапии послеоперационного отека. Топографические особенности затрудняют количественное определение отека лица. Новым перспективным способом измерения отека лица является оптическое сканирование лица. Цель данного исследования – оценить пригодность трехмерного оптического сканера для измерения отека мягких тканей после хирургической ортодонтии. Послеоперационный отек снимался двумя разными способами: традиционным охлаждением с использованием холодных компрессов и с помощью аппарата Hilotherm Clinic с охлаждением циркулирующей водой. Дополнительными критериями оценки в каждой группе являлись послеоперационная боль, неврологические жалобы, срок госпитализации, тризм и общая удовлетворенность пациента. В группе, где применялся аппарат Hilotherm, наблюдалось существенное уменьшение послеоперационного отека, боли и длительности пребывания в больнице по сравнению с группой, получавшей традиционную холодовую терапию. Показатели общего удовлетворения и степени тризма у пациентов группы, где применялся аппарат Hilotherm, также были существенно лучше. С точки зрения неврологических показателей и результатов различий между способами выявлено не было. В заключение необходимо отметить, что трехмерное оптическое сканирование является простым и точным способом количественной оценки отека лица после хирургической ортодонтии. Аппарат Hilotherm существенно уменьшает отек и продолжительность пребывания в больнице по сравнению с традиционным способом охлаждения.

Ключевые слова: хирургическая ортодонтия; трехмерный оптический сканер; Hilotherm; отек; боль.

Разрешено к публикации 10 февраля 2011
Доступно в Интернет с 15 марта 2011

Хирургическая ортодонтия обычно связана с побочными эффектами, такими как сильные послеоперационные отеки, боль, отек лица, воспаление и ограниченное открывание рта вследствие мышечного спазма (тризм)¹⁹. Послеопе-

рационная боль, как правило, непродолжительна и достигает пика в ближайший послеоперационный период, в то время

как отек и тризм обычно достигают своего максимума через 48 – 72 часа после операции³. Эти побочные эффекты можно уменьшить с помощью кортикостероидов, нестероидных противовоспалительных средств (NSAID), сочетания кортикостероидов, нестероидных противовоспалительных средств и ферментных препаратов, таких как серрапептаза^{3,8}. В качестве альтернативных способов могут использоваться ручной лимфодренаж, криотерапия и терапия мягким лазером^{16,20,22}. Недостаток признаков для обоснования данных способов лечения приводит к тому, что они используются преимущественно на эмпирических основаниях.

Положительные эффекты локализованного лечения холодом подробно описаны^{1,21}. Считается, что использование холода в терапевтических целях способствует уменьшению отеков, боли и воспаления^{1,21}. Кроме того, холод снижает кровотечение и гематомы¹⁴. Обезболивающий эффект холода хорошо описан, при низких температурах действие энзимов, ускоряющих воспаление, снижается. Но в литературе по хирургической стоматологии и челюстно-лицевой хирургии очень мало научных доказательств и исследований эффективности холодной аппликации^{3,24}.

Топографические особенности затрудняют количественное определение объема отека лица. Существуют различные способы измерения отека лица, такие как вербальная шкала, механические способы (цефалостат, калибры, регистрация базовых точек или ориентиров), ультразвуковые, фотографические способы, компьютерная томография (СТ) и магнитно-резонансная томография (МРТ)^{3,13,17,20}. Данные способы показали разную точность и успешность, и могут рассматриваться как частичные решения. Некоторые способы описываются как прогнозирующие отклонения мягких тканей с помощью цефалограмм, которые могут быть преобразованы в трехмерные изображения². С этической точки зрения выгода от использования цефалограмм не может оправдать подвергание пациента воздействию ионизирующего излучения. Наиболее перспективным способом запечатления мягких тканей человеческого лица является оптическое сканирование лица с созданием зеркального отображения. Оно с высокой точностью за несколько секунд делает снимок всего лица от уха до уха с углом более 180°. Текстуры

являются фотореалистичными и представляют данные в оцифрованном виде (длины, поверхности, объемные углы, симметрии).

Цель данного исследования – оценить возможность применения трехмерного оптического сканера (3D-Shape GmbH, Эрланген, Германия) для измерения отека мягких тканей в единицах объема (мл) после хирургической ортодонтии. Послеоперационный отек лечился традиционным охлаждением с использованием холодных компрессов или с помощью аппарата HiloTherm Clinic с охлаждением циркулирующей водой (HiloTherm1, Людвигсхафен, Германия). Дополнительными критериями оценки в каждой группе являлись послеоперационная боль, неврологические жалобы, тризм (ограниченное открывание рта) и удовлетворенность пациента.

Материалы и методы

Разрешение на исследование было получено у соответствующей этической комиссии Университета Мюнстер, Германия (CIS 2007-237-f-M). От каждого участника исследования было получено письменное согласие.

Взяты подряд 42 взрослых пациента, имеющие показания для хирургической ортодонтии, были проспективно исследованы слепо для наблюдателя. Пациенты были случайным образом разделены на две группы. Для уменьшения послеоперационного отека пациенты первой группы получили традиционную терапию холодными компрессами, пациенты второй группы применили аппарат HiloTherm[®] с маской, в котором охлаждение производилось циркулирующей водой с постоянной температурой 15°C. Критериями исключения были такие синдромы, как макростомия и черепно-лицевые деформации. Пациенты с системными или коагуляционными расстройствами, беременные и пациенты, получающие регулярную лекарственную терапию (например, противовоспалительную), кроме противозачаточных таблеток, были исключены из исследования.

Хирургическая техника

Все пациенты, у которых была диагностирована скелетная и зубная аномалия прикуса, прошли предоперационное ортодонтическое лечение. 42 пациента были включены в исследование; у 12 из 21 пациента в группе, в которой исполь-

зовалась традиционная холододовая терапия, и у 14 из 21 пациента в группе, в которой использовался аппарат HiloTherm, была определена нижнечелюстная ретрогнатия (табл. 1). Соответственно, у 9 из 21 пациента в группе, в которой использовалась традиционная холододовая терапия, и у 7 из 21 пациента в группе, в которой использовался аппарат HiloTherm, была определена нижнечелюстная прогнатия. Хирургическое вмешательство было стандартным по схеме перелома верхней челюсти по типу Le Fort 1, как описано у Эпкера⁷, и нижнечелюстной хирургии, описанной Обвегезером¹⁸. Межчелюстная фиксация производилась в течение 24 ч. Операция производилась одним хирургом. Лекарственная терапия в обеих группах включала 1000 мг парацетамола (Perfalgan[®]) внутривенно и по 100 мг диклофенака (Voltaren[®]) в день в течение 3 дней, начиная со второго послеоперационного дня в качестве противовоспалительной и болеутоляющей терапии. Антибиотикопрофилактика включала цефтриаксон 2000 мг/день в течение 4 дней. В послеоперационный период каждому пациенту была введена разовая доза стероидов 50 мг (Solu Decortin[®]).

Интервенционное исследование

21 пациенту было назначена традиционная холододовая терапия, 21 – терапия с использованием внешнего аппарата HiloTherm Clinic с охлаждением циркулирующей водой. Назначение холодной терапии производилось случайным образом и не зависело от сотрудников клиники, ответственных за отдельных пациентов. В обеих группах холододовая терапия начиналась как можно скорее после операции до 3-го послеоперационного дня, терапия длилась непрерывно по 16 часов в день. Для традиционной холодной терапии использовались холодные компрессы. Холодные компрессы менялись через каждые 2 часа. Система с охлаждением циркулирующей водой состояла из маски из термопластичного полиуретана, соединенной с аппаратом HiloTherm (рис. 1А). На рис. 1 В и С показано, каким образом маска закрывала лицо во время холодной терапии. Температура, настраиваемая в диапазоне от +10 до +30°C, была установлена на значении +15°C. Аппарат может работать в кратковременном, интервальном и непрерывном режиме. При кратковременном режиме аппарат работает в течение заданного периода времени, после чего отключается. В интервальном режиме система работает постоянно в соответствии с заданными интервалами работы и пауз. В непрерывном режиме система работает без остановок.

Трехмерный оптический сканер

Оптический трехмерный датчик FaceScan3D (3D-Shape GmbH, Эрланген, Германия) состоит из датчика оптического диапазона, двух цифровых камер, зеркала и обычного ПК (рис. 2). Он использовался для измерения объема отека (мл).

Таблица 1. Исходные данные пациентов

	Холодовая терапия с использованием аппарата HiloTherm	Традиционная холододовая терапия	Значение P
Количество женщин/всего (%)	17/21 (67)	14/21 (78)	0.304
Возраст (лет)	25.1 ± 1.5	28.7 ± 2.3	0.208
Индекс массы тела (кг/м ²)	24.0 ± 1.0	23.9 ± 0.9	0.945
Продолжительность операции (мин)	154.3 ± 5.8	153.6 ± 5.5	0.929
Продолжительность госпитализации	6.3 ± 0.1	6.7 ± 0.1	0.05
Количество с нижнечелюстной ретрогнатией/ всего (%)	14/21 (67)	12/21 (57)	0.537
Количество с нижнечелюстной прогнатией/ всего (%)	7/21 (33)	9/21 (43)	0.537
Движение верхней челюсти (мм)	3.1 ± 0.3	3.3 ± 0.3	0.629
Движение нижней челюсти (мм)	5.9 ± 0.5	5.5 ± 0.6	0.674

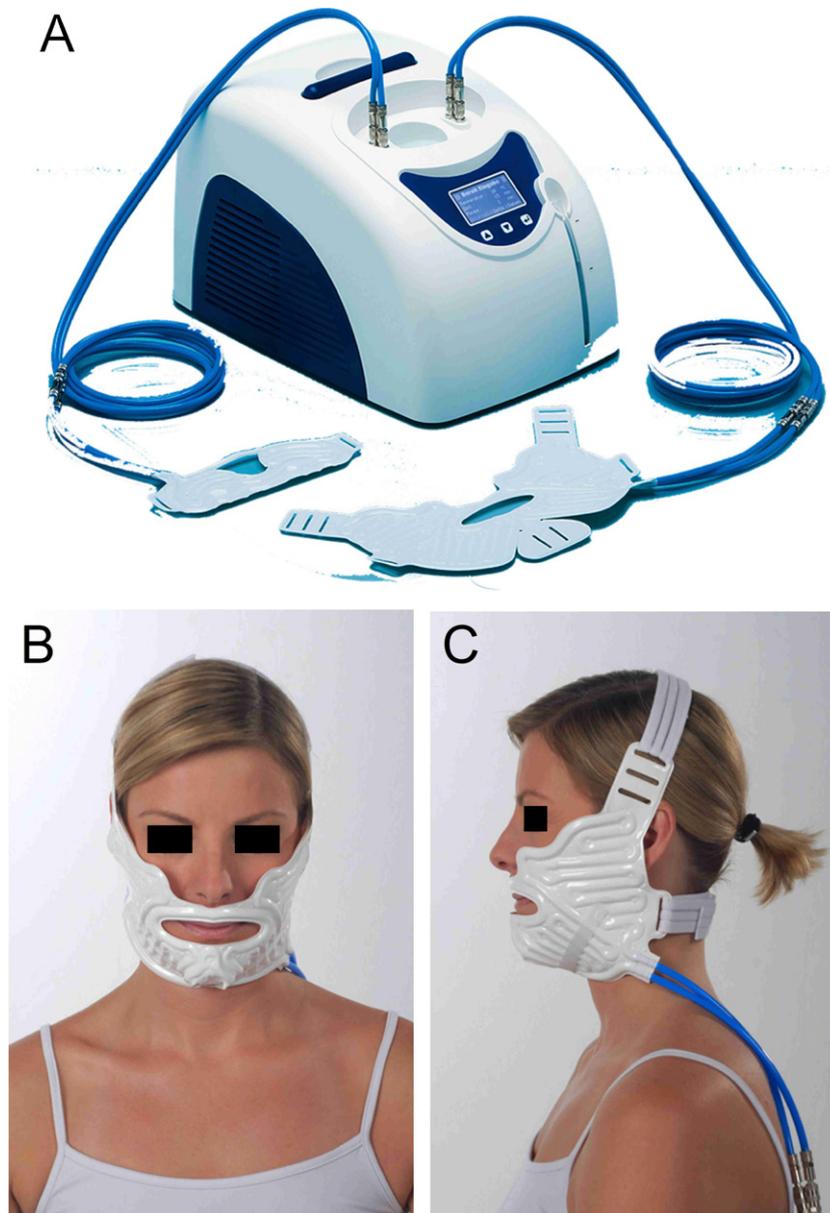


Рис. 1. (А) Аппарат Hilotherm® с двумя присоединенными масками. Один аппарат Hilotherm® может работать не более чем с двумя масками. Температура регулируется в диапазоне от 10 до 30°C. На дисплее отображается текущий уровень циркуляции воды в маске и температура, заданная оператором. (В) Вид спереди и (С) сбоку на пациента в маске.

Датчик работает по методу фазовой триангуляции⁹. Преимущество оптического датчика заключается в бесконтактном сборе данных с высокой точностью по оси z на расстоянии 200 мм и короткое время измерения, составляющее 640 мс. Специальные меры по защите пациента, например, от ионизирующего излучения не требуются. Интенсивность света камер низкая. Зеркало имеет специальную конструкцию, обеспечивающую захват лица от уха до уха за одну запись с углом более 180°. Компьютерная программа Slim3D (3D-Shape GmbH, Эрланген, Германия) автоматически производит триангуляцию, объединяет и дополнительно обрабатывает трехмерные данные¹⁵. Выходное трехмерное изображение представляет собой триан-

гулированную полигональную сетку, визуализированную в виде искусственно затененного изображения или проволочного каркаса¹². Трехмерное оптическое сканирование производится пять раз в разное время: T0 (предоперационное сканирование), T1 (2-й день после операции), T2 (3-й день после операции), T3 (4-й день после операции) и T4 (6 месяцев после операции) (рис. 3). Для всех пациентов временная точка T4 была выбрана в качестве контрольной, поскольку в этот момент времени можно исключить отек мягких тканей, который может повлиять на измерения. Аннотации к T0-T4 были подготовлены с помощью алгоритма минимизации ошибок, представляющего собой модифицированный итеративный

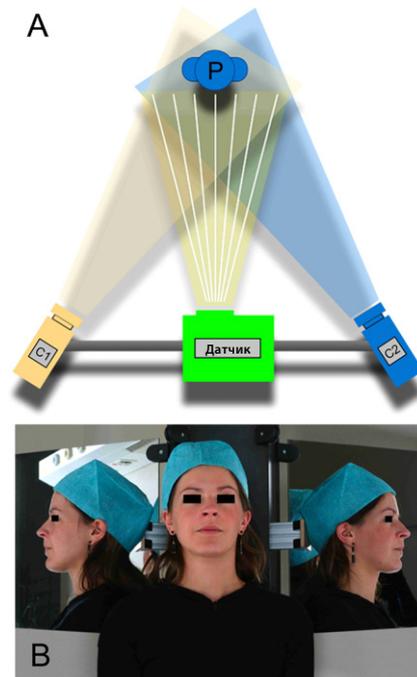


Рис. 2. (А) Устройство трехмерного оптического сканера компании 3D-Shape GmbH (Эрланген, Германия). P=пациент, C1=камера 1, C2=камера 2. (В) Специальная конструкция зеркала позволяет сканировать лицо пациента от уха до уха с углом более 180° за одну съемку. Программа Slim3D (3D-Shape GmbH, Эрланген, Германия) автоматически производит триангуляцию, слияние и обработку трехмерных данных.

алгоритм ближайших точек (ICP) с использованием метода имитации отжига и метода Левенберга-Маркара¹⁵. Для уменьшения влияния мягких тканей в процессе регистрации для совмещения поверхностей использовались только области лица, не затронутые отеком; лоб, уши и корень носа. Геометрические модели совмещались по лбу и ушам. После совмещения отклоняющиеся поверхности обрезались для создания индивидуальной маски лица. Затем рассчитывалась разница объема.

Оценка послеоперационных болевых ощущений

Оценка послеоперационных болевых ощущений выполнялась с использованием визуальной аналоговой шкалы (VAS) согласно вышеуказанному описанию²³. Вкратце, болевые ощущения оценивались по шкале от 0 до 10, где показатель 0 обозначал отсутствие боли, а 10 – максимальную интенсивность боли.

Оценка послеоперационных неврологических нарушений

Балльная оценка неврологических нарушений проводилась в отношении подглазничного и подбородочного нервов с обеих сторон согласно вышеуказанному описанию⁶ с некоторыми изменениями.



Рис. 3. Конечное 3D изображение на выходе программы Slim3D представляет собой триангулированную сетку, визуализированную в форме искусственно затененного изображения. 3D развертки записывались в различные отрезки времени после операции: T0 (перед операцией, изображение не показано), T1 (день 2 после операции), T2 (день 3 после операции), T3 (день 4 после операции) и T4 (6 месяцев операции). Контрольная 3D модель для каждого пациента обозначена T4. Для каждого пациента создана индивидуальная маска средней зоны лица, которая накладывается на все снимки, и замеряется разница в объеме.

Данный метод был разработан для оценки степени восстановления нервов. Авторы использовали эту балльную шкалу для оценки неврологических нарушений после проведения челюстно-лицевой операции. Вкратце, в подглазничной области и в области верхней губы были проведены тесты на определение тактильной чувствительности с помощью ватного тампона и болевой чувствительности с помощью укола иглой, а также тест на ощущение давления под воздействием тупого инструмента. Кроме этого, в двух точках этих областей проводилась сравнительная оценка. Аналогичные тесты на чувствительность были проведены в области нижней губы и подбородочного нерва. Результаты оценивались по шкале от 0 до 13 баллов, где 13 означал максимальную выраженность неврологических нарушений. Оценка по балльной шкале проводилась на 4-й день послеоперационного периода и спустя 6 месяцев после операции.

Оценка степени открывания рта (проверка наличия тризма)

Степень открытия рта замеряется изнутри при помощи штангенциркуля. Результаты регистрируются в миллиметрах, а наблюдения проводятся 4 раза: сразу после операции, на 2-й день, на 4-й день и спустя 6 месяцев после операции.

Оценка удовлетворенности пациентов проведенной холодной терапией

Перед выпиской из больницы всем пациентам были выданы опросные листы. Им было предложено выразить субъективное мнение по поводу комфортности и общей удовлетворенности в связи с проведенной послеоперационной холодной терапией. Ответы оценивались по 4-х балльной шкале, где 1 балл означал полную удовлетворен-

ность, а 4 балла – неудовлетворенность.

Статистический анализ

Все данные выражаются в средних величинах ± 1 SEM. Для проведения повторных измерений использовался однофакторный дисперсионный анализ (ANOVA) вместе с тестом Бонферрони с множественным сравнением средств измерений. Т-критерий Стьюдента применялся для количественных переменных. Р-величина $< 0,05$ считалась значимой величиной. Статистический анализ осуществлялся при помощи программы SPSS для Windows, версия 14.0 (SPSS Inc., Чикаго, Ил, США).

Результаты

В исследовании принимали участие 42

пациента. После челюстно-лицевой операции группа из 21 пациента проходила терапию традиционным охлаждением, а другая половина пациентов использовала внешний аппарат охлаждения циркулирующей водой. Клинические и демографические характеристики представлены в Таблице 1. Не было выявлено никаких различий, связанных с полом, возрастом, индексом массы тела, продолжительностью операции и техникой проведения операции (Таблица 1). Продолжительность госпитализации группы, использовавшей аппарат Hilotherm, была гораздо меньше, чем у группы, которая использовала традиционный метод ($6,3 \pm 0,1$ дней и $6,7 \pm 0,1$ дней, соответственно, $p = 0,05$).

Послеоперационный отек

Объем отека измерялся в миллиметрах. На рис. 3 показаны репрезентативные оптические 3D развертки, полученные в различные моменты времени. На второй день после операции наблюдалось значительное уменьшение отека при охлаждении аппаратом Hilotherm ($92,9 \pm 7,0$ мл), по сравнению с традиционной холодной терапией ($120,2 \pm 8,8$ мл, $p = 0,03$ (Рис. 4)). Эта тенденция сохранялась на протяжении 3-4 дней после операции. На 3-й день показатели отека при использовании Hilotherm составляли $87,1 \pm 7,2$, тогда как при традиционном методе $124,1 \pm 10,1$ мл ($p = 0,01$). На 4-й день показатели по аппарату Hilotherm составляли $72,5 \pm 5,4$ мл, а при традиционном охлаждении – $106,6 \pm 7,8$ мл ($p = 0,001$). Спустя 6 месяцев после операции не было выявлено никаких различий между группами в отношении степени отека (Hilotherm – $7,7 \pm 3,2$ мл, традиционный метод – $5,3 \pm 3,9$ мл, $p = 0,6$). Максимальная обнаруженная отечность составляла $92,9 \pm 7,0$ мл в течение 2-го дня после операции при использовании аппарата Hilotherm, и $124,1 \pm 10,1$ мл на третий день после операции при использовании традиционного метода охлаждения.

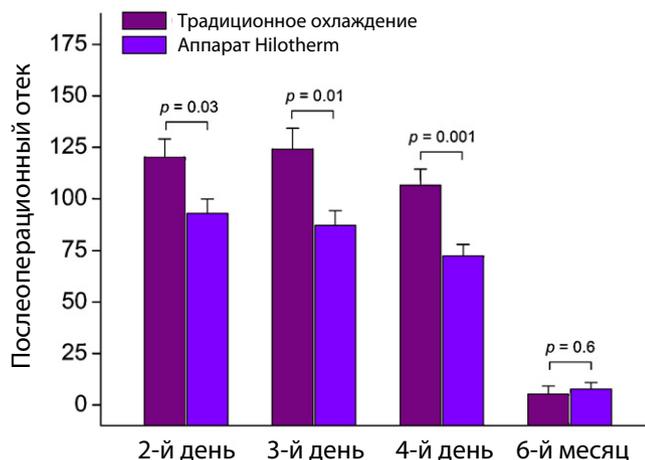


Рис. 4. Уровень отечности в обеих группах в различные интервалы времени (мл). На 2-й день после операции наблюдалось значительное снижение отечности при использовании охлаждения аппаратом Hilotherm по сравнению с традиционным. Эта тенденция сохранялась на протяжении 3-4 дней после операции. Спустя 6 месяцев после операции не было выявлено никаких различий между группами в отношении отечности.

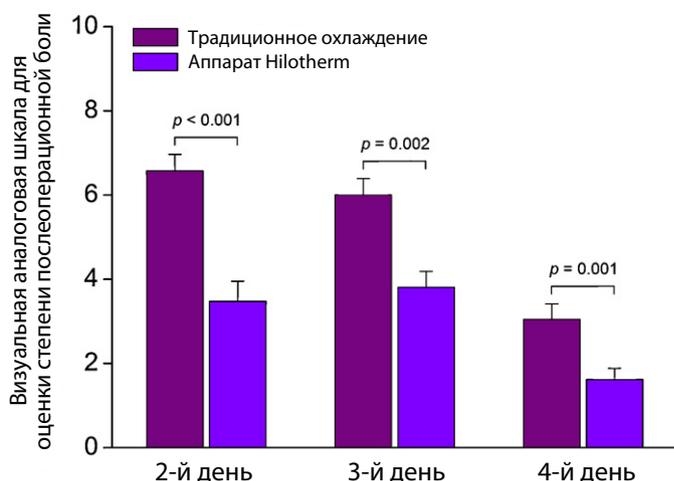


Рис. 5. Болевые ощущения рассчитывались с использованием визуальной аналоговой шкалы (VAS) при субъективном анализе по шкале от 0 до 10. В группе, где использовался традиционный метод, было зафиксировано значительное увеличение болевых ощущений по сравнению с группой, использовавшей Hilotherm на протяжении всего послеоперационного периода. Болевая интенсивность сохранялась неизменной на третий день по сравнению со вторым днем после операции в каждой группе. Значительное снижение субъективных болевых ощущений было отмечено на четвертый день по сравнению со вторым и третьим днями в обеих группах.

Оценка послеоперационных болевых ощущений с использованием визуальной аналоговой шкалы (VAS)

Болевые ощущения субъективно оценивались с использованием визуальной аналоговой шкалы (VAS) по шкале от 0 до 10. Значительное обострение болевых ощущений было отмечено в группе традиционного охлаждения по сравнению с группой Hilotherm на протяжении всех послеоперационных дней (2-й день: Hilotherm – $3,5 \pm 0,5$ по сравнению с традиционным методом – $6,6 \pm 0,4$, $p < 0,001$) (3-й день: Hilotherm – $3,8 \pm 0,4$, традиционный метод – $6,0 \pm 0,4$, $p = 0,002$) (4-й день: Hilotherm $1,6 \pm 0,3$, традиционный метод – $3,0 \pm 0,4$, $p = 0,001$) (Рис. 5).

Болевая интенсивность сохранялась неизменной на третий день по сравнению со вторым днем после операции в каждой группе (Hilotherm: 2-й день – $3,5 \pm 0,5$ по сравнению с 3-м днем – $3,8 \pm 0,4$, $p = 0,586$; традиционный метод: 2-й день – $6,6 \pm 0,4$ по сравнению с 3-м днем – $6,0 \pm 0,4$, $p = 0,309$). Значительное снижение субъективных болевых ощущений отмечалось на четвертый день по сравнению со вторым и третьим днями соответственно в обеих группах. (Hilotherm: день 2 – $3,5 \pm 0,5$ по сравнению с днем 4 – $1,6 \pm 0,3$, $p = 0,001$; традиционный метод: день 2, $6,6 \pm 0,4$ versus день 4, $3,0 \pm 0,4$, $p < 0,001$) (Hilotherm: день 3 – $3,8 \pm 0,4$ по сравнению с днем 4 – $1,6 \pm 0,3$, $p < 0,001$; традиционный метод: день 3 – $6,0 \pm 0,4$ по сравнению с днем 4 – $3,0 \pm 0,4$, $p < 0,001$).

Оценка послеоперационных неврологических нарушений

В отношении неврологических показателей никаких изменений в группе, использовавшей Hilotherm между 4-м днем и 6-м месяцем после челюстно-лицевой операции, по сравнению с группой,

которая подвергалась традиционному охлаждению (4-й день: Hilotherm $2,5 \pm 0,3$ традиционный метод $2,9 \pm 0,4$, $p = 0,287$) (6 месяцев: Hilotherm $1,8 \pm 0,3$, традиционный метод $2,0 \pm 0,4$, $p = 0,54$) (Рис. 6). Значительное снижение баллов по неврологической шкале было отмечено спустя 6 месяцев после операции по сравнению с 4-м днем в каждой из групп (Hilotherm: 4-й день – $2,5 \pm 0,3$ по сравнению с 6 месяцами – $1,8 \pm 0,3$, $p < 0,001$; традиционный метод: 4-й день – $2,9 \pm 0,4$ по сравнению с 6 месяцами – $2,0 \pm 0,4$, $p < 0,001$).

Определение степени открывания рта

Контрольные значения открывания рта (до операции) не отличались значительно между группами (Рис. 7). На 2-й день после операции отмечалось значительное снижение открывания (Hilotherm до

операции $39 \pm 0,5$ мл; 2-й день – $21,5 \pm 0,6$ мл, $p < 0,001$; традиционный метод: до операции – $39 \pm 0,4$ мл, 2-й день – $16,5 \pm 0,6$ мл, $p < 0,001$). В группе, где применялся аппарат Hilotherm, отмечалось гораздо менее выраженное снижение открывания рта по сравнению с группой традиционного метода (Hilotherm: $21,5 \pm 0,6$ мл, традиционный метод $16,5 \pm 0,6$ мл, $p < 0,001$). На 4-й день после операции в обеих группах наблюдалось значительное увеличение степени открывания рта по сравнению со 2-м послеоперационным днем (Hilotherm: 2-й день – $21,5 \pm 0,6$ мл, 4-й день – $25 \pm 0,6$ мл, $p < 0,001$; традиционный метод: 2-й день – $16,5 \pm 0,6$ мл, 4-й день – $22 \pm 0,5$ мл, $p < 0,001$). При этом открывание рта на 4-й день после операции было значительно выше в группе, которая использовала аппарат Hilotherm, по сравнению с группой традиционного метода (Hilotherm: $25 \pm 0,6$ мл, традиционный метод: $22 \pm 0,5$ мл, $p < 0,001$). Через шесть месяцев после проведения челюстно-лицевой операции степень открывания рта восстановилась до исходного дооперационного уровня, и не было выявлено никаких различий между группами (6 месяцев: Hilotherm $38,6 \pm 0,5$ мл, традиционный метод: $38,1 \pm 0,4$ мл, $p = 0,471$) в сравнении с контрольным значением (Hilotherm: до операции: $39 \pm 0,5$ мл, 6 месяцев: $38,6 \pm 0,5$ мл, $p = 0,536$; традиционный метод: до операции – $39 \pm 0,4$ мл, 2-й день – $38,1 \pm 0,4$ мл, $p = 0,163$).

Оценка удовлетворенности пациентов проведенной охлаждающей терапией

Всем пациентам было предложено ответить на вопрос анкеты об удовлетворенности результатами послеоперационной охлаждающей терапии. Общая степень удовлетворенности пациентов группы, в которой применялась традиционная холододовая терапия, была значительно ниже аналогичного показателя в группе, использовавшей для тех же целей аппарат Hilotherm (Hilotherm: $1,8 \pm 0,2$, традиционный метод: $2,9 \pm 0,3$, $p = 0,006$) (Рис. 8).

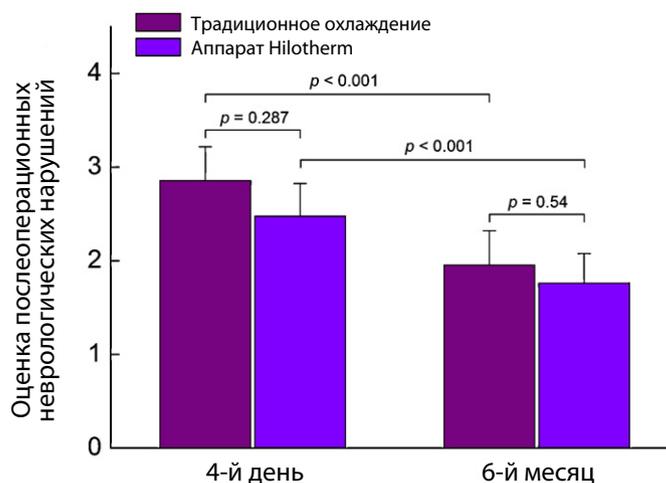


Рис. 6. В отношении неврологических показателей между 4-м днем и 6-м месяцем после челюстно-лицевой операции ни в одной из групп не было выявлено. Значительное снижение баллов по неврологической шкале было отмечено спустя 6 месяцев после операции по сравнению с 4-м днем в каждой из групп.

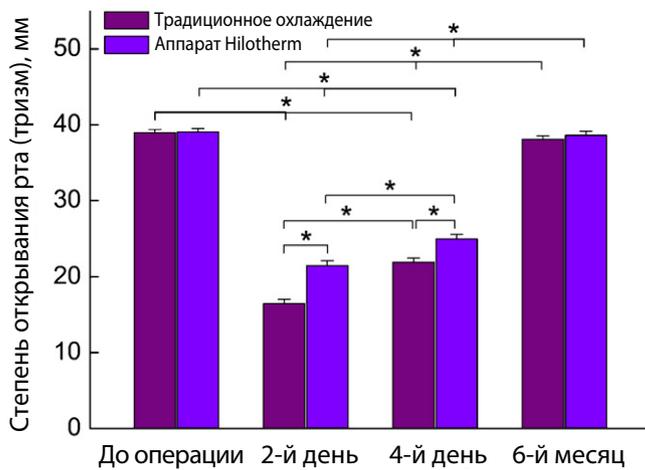


Рис. 7. Контрольные значения открывания рта (до операции) не отличались значительно между группами. На 2-й день после операции отмечалось значительное снижение степени открывания рта в обеих группах. При этом в группе, которая использовала аппарат Hilotherm, степень открывания рта была выше по сравнению с группой традиционного метода. На 4-й день после операции в обеих группах наблюдалось значительное увеличение степени открытия челюсти по сравнению со вторым послеоперационным днем. При этом в группе, которая использовала аппарат Hilotherm, степень открывания рта на 4-й день после операции была выше по сравнению с группой традиционного метода. Через шесть месяцев после проведения челюстно-лицевой операции уровень открывания рта восстановился до исходного дооперационного значения, и не было выявлено никаких различий между группами по сравнению с дооперационными значениями. * $p < 0,001$.

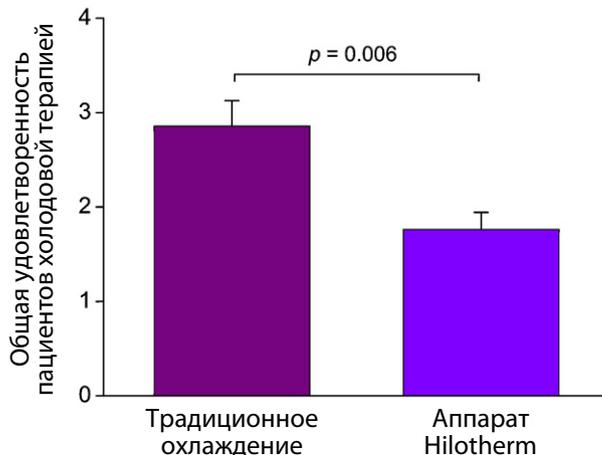


Рис. 8. Общая степень удовлетворенности группы пациентов, использовавшей традиционный метод, была значительно ниже удовлетворенности пациентов в группе, которая подвергалась охлаждающей терапии Hilotherm.

Обсуждение

Для измерения послеоперационной отечности использовались различные методики. В литературе подробно описаны два метода: МРТ и оптического сканирования поверхности для регистрации и количественного измерения изменений мягких тканей лица^{3,11,13,17,20}. МРТ – это метод, который сопряжен с высокими финансовыми и временными затратами, необходимостью использования сложного оборудования, а также ощущением клаустрофобии у многих пациентов³. По этим причинам данный метод не применяется в повседневной практике. KAU и др. продемонстрировали, что лазерное 3D сканирование является надежным и точным методом измерения послеоперационной отечности лица¹³.

В настоящем исследовании авторы использовали новый и точный метод измерения отечности лица после челюстно-лицевой операции с использованием оптического 3D-сканирования. Система состоит из оптического датчика, двух цифровых камер и зеркала. В основе работы датчика лежит принцип работы триангуляционного метода измерения расстояния до объекта⁹. Зеркало имеет специальную конструкцию, обеспечивающую захват лица от уха до уха за одну запись с углом более 180°. Преимуществом оптического датчика является бесконтактный сбор данных, а также высокая точность и короткое время измерения. Отсутствует необходимость специальных мер по защите пациента, например, от ионизирующего излучения. Интенсивность света камер низкая. Компьютерная программа Slim3D

автоматически выполняет триангуляцию, слияние и обработку трехмерных данных¹⁵. Выходное трехмерное изображение представляет собой триангулированную полигональную сетку, визуализированную в виде искусственно затененного изображения или проволочного каркаса¹².

Эта технология оценивалась на пациентах, которым проводились ортогнатические операции с проспективной целью. Пациентов разделили на две группы. В целях снижения отечности одна группа получала традиционную холодную терапию (холодные компрессы), а другая – терапию на аппарате Hilotherm с охлаждением циркулирующей водой. После терапии с помощью Hilotherm было зафиксировано значительное снижение послеоперационной отечности по сравнению с традиционным охлаждением. В группе Hilotherm максимальная отечность была отмечена на 2-й день, в группе традиционной терапии она наблюдалась на 3-й день после операции. Спустя 6 месяцев после проведения челюстно-лицевой операции не было выявлено никаких различий в отношении степени отечности. Сниженный уровень отечности в группе Hilotherm можно объяснить точечным и продолжительным охлаждающим воздействием при стабильной температуре 15°C с помощью охлаждающей маски. Охлаждение холодными компрессами происходило в прерывистом режиме и при нестабильной температуре. Кровеносные сосуды максимально сужаются при температуре 15°C¹⁰. Когда температура кожных покровов опускается ниже 15°C, происходит парадоксальная вазодилатация, обусловленная параличом сосудов или блокированием нервной проводимости сосудосуживающих нервных волокон. Эта вазодилатация (расширение сосудов) является защитным механизмом для сохранения кровотока при низкой температуре¹⁰.

У пациентов, получающих холодную терапию на аппарате Hilotherm, было отмечено значительное сокращение периода послеоперационного восстановления в больнице по сравнению с пациентами, которые получали традиционные холодные аппликации. Сокращение срока пребывания в стационаре уменьшает риск возникновения внутрибольничной инфекции, а также внутрибольничной смертности.

Послеоперационные болевые ощущения были также значительно ниже в группе, использовавшей Hilotherm, по сравнению с группой традиционной терапии. Было установлено, что снижение температуры замедляет проводимость периферических нервов¹. Снижение температуры на 1°C вызывает снижение проводимости периферических нервов на 2,4 м/с, а при 10–15°C, нервная проводимость полностью прекращается¹⁰.

Степень открывания рта после операции была значительно выше в группе Hilotherm, чем в группе традиционной терапии. Различий в балльной оценке послеоперационного неврологического статуса выявлено не было. Что касается общей удовлетворенности лечением,

пациенты, получавшие охлаждающую терапию HiloTherm, выражали большую удовлетворенность, нежели пациенты из группы традиционной охлаждающей терапии. Результаты недавнего технического исследования подтвердили, что HiloTherm обеспечивает надежное и эффективное лечение холодом в течение восстановительного послеоперационного курса⁴.

Стоит отметить, что данная техника измерения имеет некоторые ограничения. Измерение объема ограничено локальной областью отечности лица, так как зоны лица, не затронутые отеками, необходимы для сравнения поверхностей. В настоящем исследовании лоб, уши и корень носа использовались для сопоставления поверхностей. Самым ограничивающим фактором является миника лица. Различное выражение лица в процессе формирования изображений в разное время могут значительно повлиять на расчеты объема. Пациенты получили инструкции сохранять при сканировании нейтральное выражение лица без ущерба комфортному состоянию при этом. Возможно, что результаты измерений у пациентов с крупным лицом могут быть преувеличены, однако данный фактор не был предметом настоящего исследования. Существует много причин возникновения отечности мягких тканей, кроме травматических, например, отек может вызвать сердечная недостаточность. Почечная и печеночная недостаточность также могут привести к опуханию мягких тканей, что может ограничить применение предлагаемого метода сканирования. Болезни сосудов, связанные с эндотелиальной дисфункцией, могут спровоцировать отек тканей, что также является ограничением для измерения отечности с помощью данного метода. Пациенты с такими заболеваниями должны исключаться из подобных исследований.

В заключение следует еще раз отметить, что аппарат HiloTherm сокращает послеоперационную отечность, болевые ощущения и длительность госпитализации по сравнению с традиционной холодной терапией. Степень открывания рта после операции, а также степень удовлетворенности данным методом терапии были выше в группе, использовавшей HiloTherm, чем в группе, использовавшей традиционные холодные компрессы. Различий в неврологическом статусе выявлено не было.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Финансирование

Отсутствует.

Одобрение этического комитета

Это исследование получило одобрение соответствующего этического комитета в университете г. Мюнстер, Германия (CIS 2007-237-f-M). Кроме того, было получено письменное согласие каждого участника исследования.

Библиография

- Abramson DI, Chu LS, Tuck S, Lee SW, Richardson G, Levin M. Effect of tissue temperature and blood flow on motor nerve conduction velocity. *JAMA* 1996; 198: 1082–1088.
- Ackermann JL, Proffit WR, Sarver DM. The emerging soft tissue paradigm in orthodontic diagnosis and treatment planning. *Clin Orthod Res* 1999; 2: 49–52.
- Al-Khateeb TH, Nusair Y. Effect of the proteolytic enzyme serrapeptase on swelling, pain and trismus after surgical extraction of mandibular third molars. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2008; 37: 264–268.
- Belli E, Rendine G, Mazzone N. Cold therapy in maxillofacial surgery. *J Craniofac Surg* 2009; 20: 878–880.
- Chou SY, Liu HE. Comparison of effectiveness between moist and dry cryotherapy in reducing discomfort after orthognathic surgery. *J Clin Nurs* 2008; 17: 1735–1741.
- Cornelius CP, Roser M, Ehrenfeld M. Microneural reconstruction after iatrogenic lesions of the lingual nerve and the inferior alveolar nerve. *Critical evaluation. Mund Kiefer Gesichtschir* 1997; 1: 213–223.
- Epker BN. A modified anterior maxillary osteotomy. *J Maxillofac Surg* 1977; 5: 35–38.
- Grossi GB, Maiorana C, Garramone RA, Borgonovo A, Beretta M, Farronato D, Santoro F. Effect of submucosal injection of dexamethasone on postoperative discomfort after third molar surgery: a prospective study. *J Oral Maxillofac Surg* 2007; 65: 2218–2226.
- Gruber M, Häusler G. Simple, robust and accurate phase-measuring triangulation. *Optik* 1992; 89: 118–122.
- Guyton AC. *Textbook of Medical Physiology*. 8th Edition Philadelphia, PA: WB Saunders Co 1991.
- Hajeer MY, Ayoub AF, Millett DT. Three-dimensional assessment of facial soft-tissue asymmetry before and after orthognathic surgery. *Br J Oral Maxillofacial Surg* 2004; 42: 396–404.
- Hartmann J, Meyer-Marcotty P, Benz M, Häusler G, Stellzig-Eisenhauer A. Reliability of a Method for Computing Facial Symmetry Plane and Degree of Asymmetry Based on 3D-data. *J Orofac Orthop* 2007; 68: 477–490.
- Kau CH, Cronin AJ, Richmond S. A three-dimensional evaluation of postoperative swelling following orthognathic surgery at 6 months. *Plast Reconstr Surg* 2007; 119: 2192–2199.
- King NA, Philpott SJ, Leary A. A randomized controlled trial assessing the use of compression versus vasoconstriction in the treatment of femoral hematoma occurring after percutaneous coronary intervention. *Heart Lung* 2008; 37: 205–210.
- Laboureux X, Häusler G. Localization and registration of three-dimensional objects in space – where are the limits? *Appl Optics* 2001; 40: 5206–5216.
- Laureano Filho JR, de Oliveira e Silva ED, Batista CI, Gouveia FM. The influence of cryotherapy on reduction of swelling, pain and trismus after third-molar extraction: a preliminary study. *J Am Dent Assoc* 2005; 136: 774–778.
- Meisami T, Musa M, Keller MA, Cooper R, Clokie CM, Sándor GK. Magnetic resonance imaging assessment of airway status after orthognathic surgery. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2007; 103: 458–463.
- Obwegeser H. The Indications for surgical correction of mandibular deformity by the sagittal splitting technique. *Br J Oral Surg* 1964; 1: 157–171.
- Phillips C, Blakey 3rd G, Jaskolka M. Recovery after orthognathic surgery: short-term health-related quality of life outcomes. *J Oral Maxillofac Surg* 2008; 66: 2110–2115.
- Røyndal AK, Björnland T, Barkvoll P, Haanaes HR. The effect of soft-laser application on postoperative pain and swelling. A double-blind, crossover study. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1993; 22: 242–245.
- Schaubel HJ. The local use of ice after orthopaedic procedures. *Am J Surg* 1946; 72: 711–714.
- Szolnoky G, Szendi-Horváth K, Seres L, Boda K, Kemény L. Manual lymph drainage efficiently reduces postoperative facial swelling and discomfort after removal of impacted third molars. *Lymphology* 2007; 40: 138–142.
- Tuzuner AM, Ucoç C, Kucukyavuz Z, Alkiser N, Alanoglu Z. Postoperative diclofenac sodium and tramadol for pain relief after bimaxillary osteotomy. *J Oral Maxillofac Surg* 2007; 65: 2453–2458.
- Van der Westhuijzen AJ, Becker PJ, Morkel J, Roelse JA. A randomized observer blind comparison of bilateral facial ice pack therapy with no ice therapy following third molar surgery. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2005; 34: 281–286.

Address

Dr. Majeed Rana
 Department for Oral and Maxillofacial
 Surgery
 Hannover Medical School
 Carl-Neuberg-Str. 1
 D-30625 Hannover
 Germany
 Tel: +49 511 532 4748
 Fax: +49 511 532 4740
 E-mail: rana.majeed@mh-hannover.de