



Репозиция диска височно-нижнечелюстного сустава с помощью модифицированной якорной техники

Ян Ч.¹ • Хэ Д.¹ • Чжан С.¹ • Бай Г.¹ • Лю С.¹

Правильное положение диска височно-нижнечелюстного сустава и сохранение его морфологии очень важно для профилактики чрезмерного ремоделирования и дегенеративных изменений внутри сустава. В статье рассмотрены разные хирургические подходы к лечению вывиха суставного диска, описана модифицированная техника репозиции диска, разработанная авторами. Освещены семь ключевых моментов, необходимых для успеха предложенного вмешательства. Передний релиз должен быть полноценным, необходимо избегать повреждения жевательного нерва и сосудистого пучка. Для уверенного проведения разреза выполняется расширение верхнего суставного пространства: прямым ретрактором отводят ветвь нижней челюсти вниз и вводят

физиологический раствор в полость сустава. Это позволяет предотвратить повреждение диска и хряща во время создания доступа в суставную ямку. Диск должен быть репонирован без натяжения. Два матрасных (п-образных) шва (один медиально, другой латерально) должны быть наложены на границе диска и заднего прикрепления. Диск фиксируется одним костным «якорем», этого достаточно для его последующей стабилизации. Позиционирование диска необходимо проводить с гиперкоррекцией для предотвращения рецидива. Чтобы уменьшить рубцевание и улучшить долгосрочные результаты, в область переднего релиза фиксируется аутогенный жировой трансплантат. Все этапы авторской техники обсуждаются с учетом предложенных ранее способов. Детально

рассмотрены факторы, влияющие на рецидив, а также меры по его профилактике.

Ключевые слова: височно-нижнечелюстной сустав, нарушения височно-нижнечелюстного сустава, ортопедическое вмешательство/методика, вывих диска, репозиция диска, винт-якорь

Для цитирования: Ян Ч, Хэ Д, Чжан С, Бай Г, Лю С. Репозиция диска височно-нижнечелюстного сустава с помощью модифицированной якорной техники. Альманах клинической медицины. 2017;45(6):466–70. doi: 10.18786/2072-0505-2017-45-6-466-470.

Поступила 11.07.2017;
принята к публикации 26.07.2017

Вывих диска височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС) – самое распространенное состояние, связанное с прогрессией суставной дисфункции [1]. Он может спровоцировать воспалительные изменения, которые вызывают остеоартрит и прогрессирующие дегенеративные заболевания сустава. Эти состояния характеризуются дегенерацией суставного хряща, диска, синовии и подлежащей кости. В нашем предыдущем исследовании мы показали, что без лечения суставной диск деформируется, дегенерирует, его смещение усугубляется [2].

Внутренние нарушения провоцируют также ремоделирование мышечкового отростка и уменьшение его высоты. Часто тяжесть дегенеративных изменений непосредственно коррелирует с длительностью течения заболевания. Для купирования болевого синдрома и увеличения подвижности сустава у пациентов с симптомами внутренних нарушений обычно проводят артроцентез и артроскопический лаваж. Возможности этих методов ограничены, так как с их помощью можно только

Ян Чи – DDS, MD, профессор, руководитель отделения челюстно-лицевой хирургии и хирургической стоматологии Шанхайского 9-го народного госпиталя, медицинский факультет Шанхайского университета Цзяо Тун, Шанхайская центральная стоматологическая лаборатория¹
✉ Dr. Chi Yang:
Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Shanghai Ninth People's Hospital, Shanghai Jiao Tong University School of Medicine; 639 Zhi Zao Ju Road, Shanghai, 200011, Peoples' Republic of China.
Tel.: +86 21 23271699
5218; +86 21 23271699
5705. E-mail: yangchi63@hotmail.com

купировать симптомы, но не устранить причину воспалительного процесса. У многих таких пациентов за короткий период времени развиваются серьезные дегенеративные изменения. Учитывая, что связанное с вывихом диска ремоделирование суставной головки может вызвать значительные изменения в окклюзии и деформацию костей лица, мы выступаем сторонниками раннего проведения хирургической репозиции суставного диска.

Ранее мы опубликовали две хирургические методики репозиции и стабилизации вывихнутого диска с помощью швов [3–5]. Первая методика – артроскопическая: диск репонируется путем проведения переднего релиза с помощью радиочастотной абляции, после чего подшивается к наружному слуховому проходу [3]. Эффективность данной методики доказана для внутренних нарушений сустава на ранних стадиях. Но часто этого вмешательства бывает недостаточно для пациентов с длительным течением заболевания, у которых задняя связка, как правило, толстая, неэластичная и деформирована, что усложняет артроскопическую репозицию



и уменьшает ее долгосрочную стабильность. Таким пациентам рекомендуется проводить открытую репозицию диска и «якорную» фиксацию с помощью мини-винтов. С тех пор как Т. Annandale в 1887 г. впервые описал хирургическую репозицию диска [6], опубликовано большое число работ, но клинические данные отличаются вариабельностью, а результаты операций непредсказуемы. Мы проводим открытые хирургические вмешательства по репозиции диска ВНЧС с 2003 г. В недавнем исследовании мы провели ретроспективный анализ данных магнитно-резонансной томографии (МРТ) 61 пациента (76 суставов) за 5-летний период (с 2003 по 2008 г.), который показал успешный результат в 89% случаев [5]. Более того, у 89% пациентов, пролеченных методом открытой репозиции диска, отмечается уменьшение боли, увеличение амплитуды движения сустава и соответствующее норме соотношение между диском и мыщелком через 5 лет после операции. МРТ-исследование суставов с рецидивом показало, что его возникновение тесно связано с двумя факторами: чрезмерным фиброзом и рубцеванием в пределах переднего кармана ВНЧС, а также с резорбцией переднего ската мыщелка вследствие укорочения диска после операции по репозиции.

В 2011 г. с целью увеличения количества благоприятных результатов и уменьшения вероятности рецидива мы модифицировали технику открытой репозиции диска. Новая методика получила одобрение локального этического комитета Шанхайского 9-го народного госпиталя. Анализ МРТ 95 пациентов (142 сустава) за средний период наблюдения 10 месяцев показал идеальное положение диска у 93,7% пациентов (133 сустава), хорошее положение диска у 4,9% (7 суставов), рецидив возник только в 1,4% случаев (2 сустава, операции проводил один хирург). Цель этой статьи – представить несколько новых технических модификаций и обсудить их эффективность.

Хирургическая техника

Создание доступа

Для этой процедуры используется модифицированный предушный доступ. Первый слой препарирования располагается в подкожных тканях, лоскут отводится кпереди примерно на 3 см, определяется расположение поверхностных височных сосудов. Они используются как ориентир для краиниального и каудального препарирования. Над скуловой дугой рассекается поверхностная височная фасция, дальнейшее препарирование проводится поднадкостнично. Под скуловой дугой выделяется вдоль сосудов верхняя часть околушной

Хэ Дунмэй – DDS, MD, отделение челюстно-лицевой хирургии и хирургической стоматологии Шанхайского 9-го народного госпиталя, медицинский факультет Шанхайского университета Цзяо Тун, Шанхайская центральная стоматологическая лаборатория¹

Чжан Сяоху – DDS, MD, врач отделения челюстно-лицевой хирургии и хирургической стоматологии Шанхайского 9-го народного госпиталя, медицинский факультет Шанхайского университета Цзяо Тун, Шанхайская центральная стоматологическая лаборатория¹

Бай Го – DDS, MD, ординатор отделения челюстно-лицевой хирургии и хирургической стоматологии Шанхайского 9-го народного госпиталя, медицинский факультет Шанхайского университета Цзяо Тун, Шанхайская центральная стоматологическая лаборатория¹

Лю Сяохань – DDS, MD, ординатор отделения челюстно-лицевой хирургии и хирургической стоматологии Шанхайского 9-го народного госпиталя, медицинский факультет Шанхайского университета Цзяо Тун, Шанхайская центральная стоматологическая лаборатория¹

¹ Шанхайский университет Цзяо Тун; 200011, г. Шанхай, Чжи Цзао Цзюй шоссе, 639, Китайская Народная Республика

слюнной железы. Лицевой нерв и поперечная артерия пересекают сосудистый пучок в поперечном направлении внутри железы. Артерия перевязывается, если встречается по ходу препарирования. Лицевой нерв должен быть отодвинут и защищен небольшим ретрактором. После раскрытия капсулы и надкостницы ветви челюсти выделяют смещенный диск, оставшуюся часть ветви и сигмовидную вырезку [7].

Доступ в полость верхне-нижнечелюстного сустава

Прямой вилочковый ретрактор устанавливается в сигмовидную вырезку, ветвь челюсти аккуратно смещается кнаружи и вниз. Это позволяет растянуть верхнее суставное пространство, что значительно улучшает визуализацию переднего кармана, диска и тканей биламинарной зоны. После введения физиологического раствора с эпинефрином в верхнее суставное пространство создается доступ в полость сустава скальпелем № 15. Обнаруживается диск, оценивается его длина, форма и наличие перфораций (рис. 1). В нижнее суставное пространство доступ создается только при наличии показаний к нивелировке мыщелка. Передние и задние прикрепления диска определяются в первую очередь по различию в цвете, текстуре и васкуляризации. Диск обычно более гладкий, жесткий и менее васкуляризированный, чем переднее прикрепление и задисковая подушка.

Передний релиз

В передний карман вводят вазоконстриктор. Для проведения разреза примерно 2–3 мм кпереди от диска используется лезвие № 15. Разрез проводится от медиальной до латеральной поверхности, по всей ширине переднего прикрепления. Глубина разреза не должна превышать 2 мм, чтобы избежать повреждения жевательного нерва и артерии, которые располагаются в области переднемедиальной части синовиальной оболочки сустава. Ножницы используются для завершения переднего релиза путем мобилизации верхнелатерального прикрепления крыловидной мышцы к диску. Релиз диска должен быть контролируемым, но достаточным для обеспечения пассивной репозиции диска.

Вправление диска и фиксация

После проведения переднего релиза проверяется пассивное вправление диска с помощью распатора, который вводится за мыщелком в область биламинарных тканей. Один самосверлящий мини-винт 2 мм с выемкой устанавливается по задней

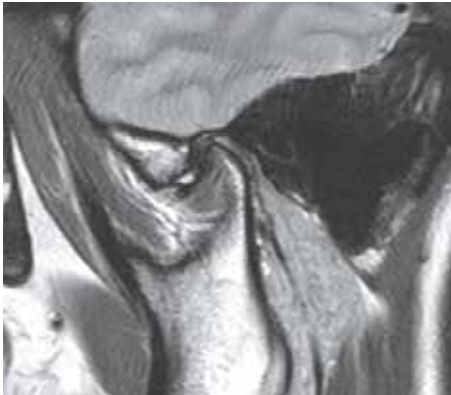


Рис. 1. На предоперационной магнитно-резонансной томограмме визуализируется передний вывих диска

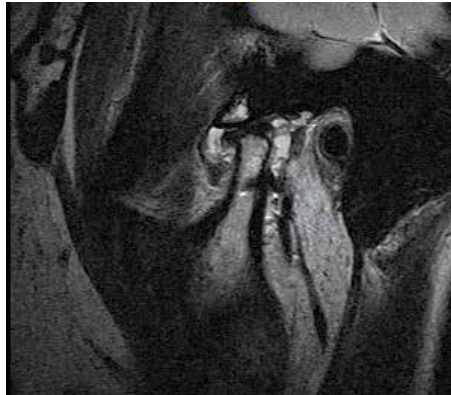


Рис. 2. На послеоперационной магнитно-резонансной томограмме видно положение заднего прикрепления диска в позиции 1–2 часа относительно головки мышечка

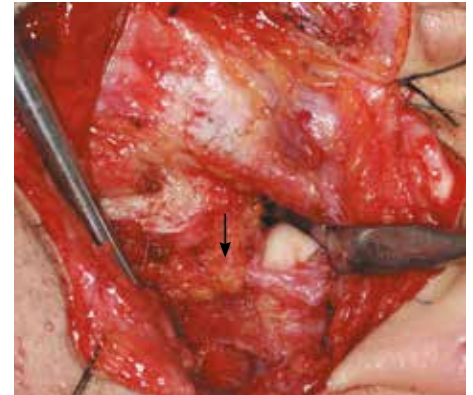


Рис. 3. Жировой трансплантат, используемый для заполнения пространства в области переднего релиза. Жировая ткань в области переднего кармана (стрелка)

поверхности в середине мышечка на расстоянии 8–10 мм ниже заднего ската головки. Два горизонтальных матрасных (п-образных) шва (3–0 нерезорбируемый полиэстер) накладываются в области соединения диска и заднего прикрепления и фиксируются к «якорю». Один шов накладывается на медиальную часть, второй – на латеральную. Для предотвращения ослабления шва необходимо сделать от 6 до 7 узлов. Диск следует репозилировать с гиперкоррекцией, заднее прикрепление должно находиться в положении 1–2 часа за головкой мышечка (рис. 2). Если диск репозирован соответствующим образом, между диском и суставной ямкой не должно быть свободного пространства. Отсутствие этого пространства означает достаточную мобилизацию, без натяжения. Наличие любого свободного пространства между диском и суставной ямкой указывает на чрезмерное натяжение

и, соответственно, необходимость повторения переднего релиза. Финальное позиционирование и стабилизация диска проверяются путем аккуратного смещения мышечка вперед на суставной бугорок и назад в область суставной ямки.

Свободный фасциально-жировой трансплантат. Пространство, созданное при переднем релизе, заполняется подкожной жировой тканью, забранной в предушной области. Цель этой манипуляции – предотвращение рецидива, вызванного фиброзированием и рубцовой контрактурой. Этим также обеспечивается защита переднего ската мышечка у пациентов с укороченным вследствие дегенерации диском. Жировая ткань фиксируется в области переднего релиза тремя одиночными швами, расположенными на равном расстоянии друг от друга, от медиальной к латеральной поверхности (рис. 3, 4). Введение жировой ткани не только защищает передний скат мышечка, но и при прикреплении к латеральной части капсулы уменьшает фиброз, ограничивающий латеральную экскурсию сустава.

Обсуждение

Причинно-следственная связь между внутренними нарушениями ВНЧС и прогрессированием остеоартрита долгое время оставалась спорной. С введением в практику минимально инвазивных методов, таких как артроскопический лаваж и артроцентез, многие исследователи стали считать хирургическую репозицию диска излишней [8]. Другие клиницисты, напротив, обратили внимание на то, что многие их пациенты с нелечеными внутренними нарушениями с течением времени отмечают значительное ухудшение. Мы твердо

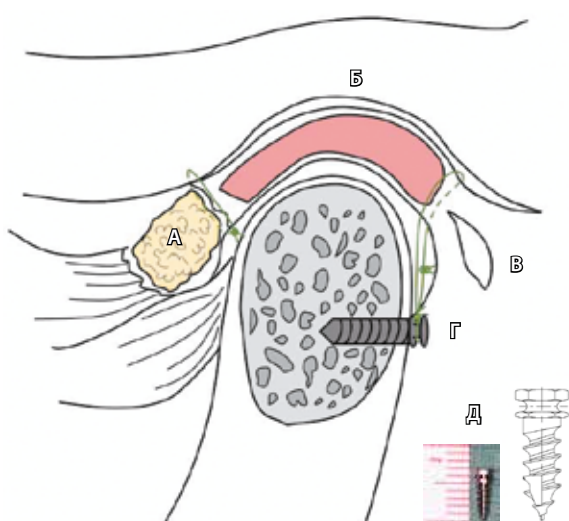


Рис. 4. Результат хирургического вмешательства с помощью модифицированной якорной техники. **А** – жировой трансплантат, **Б** – диск, репозированный в положение 1–2 часа относительно головки мышечка, **В** – шов, удерживающий диск, **Г** – винт-якорь, **Д** – фото и чертёж модифицированного винта-якоря



убеждены, что хирургическая репозиция диска может уменьшить дегенерацию, вызванную внутренними нарушениями, путем устранения механического воздействия на суставные поверхности и обеспечить координированные движения в суставе [9, 10].

Ретроспективный анализ данных пациентов и клинических наблюдений показал: правильное положение диска и сохранение его морфологии чрезвычайно важны для предотвращения избыточного ремоделирования и дегенеративных изменений в ВНЧС [11]. Фактически диск выступает в роли упругой биологической прокладки между мышцелком и суставной ямкой и смягчает избыточную нагрузку, которая может привести к повреждению сустава. У многих растущих пациентов авторы наблюдали регенерацию кости мышцелка после хирургической репозиции диска. При переднем вывихе диска хорошо кровоснабжаемая задняя связка начинает разрушаться вследствие циклического ишемического и реперфузионного повреждения, вызванного перегрузкой. В конечном итоге это приводит к постоянному воспалению и разрушению хрящевых структур в суставе.

Авторская техника репозиции суставного диска модифицировалась несколько раз, поэтому считаем уместным выделить ключевые моменты.

1. При создании доступа в суставную ямку для точного проведения разреза и профилактики повреждения диска или хряща необходимо выполнить растяжение верхнего суставного пространства с помощью ретракции ветви и введения физиологического раствора в полость сустава.

2. Следует выполнить защиту жевательной артерии и нерва путем введения физиологического раствора с вазоконстриктором в область переднего прикрепления. Вследствие уменьшения кровотока в переднем кармане нерв и артерия лучше визуализируются и таким образом сохраняются.

3. Необходима гиперкоррекция диска в положение «1–2 часа». Анализ данных МРТ успешных случаев показал, что рецидив возник, только когда послеоперационное положение диска было нормальным или недостаточно скорректированным. Именно поэтому мы настаиваем на гиперкоррекции положения диска. Успешных результатов удалось добиться в 89% случаев при выполнении операций по предыдущей методике (оценка проводилась по данным МРТ за 5-летний период наблюдения), тогда как после модификации техники превосходный и хороший результат получен в 98,6% случаев (оценка проводилась по данным МРТ в среднем за 10-месячный период наблюдения).

4. Полноценный релиз переднего прикрепления характеризуется отсутствием щелей между диском и суставной ямкой.

5. Для уменьшения фиброза и защиты переднего ската мышцелка необходимо разместить аутогенный жировой трансплантат в области переднего релиза.

6. Последняя модификация нашей техники включает в себя модернизацию костного «якоря». Большинство хирургических «якорей», в том числе продукция Arthrex и Mitek, не могут быть в последующем удалены при их переломе или некорректной установке. Мы используем модифицированный костный «якорь», который представляет собой самосверлящий винт с выемкой на конце для удержания швов. Ранее мы использовали 2 винта для фиксации диска. Благодаря высокой стабильности модифицированного винта теперь мы используем только один винт.

Самое важное отличие новой методики от предыдущей – использование аутогенной жировой ткани для заполнения пространства в области переднего релиза. Во время повторных операций у пациентов с рецидивом мы установили, что причиной персистенции внутренних нарушений стало избыточное рубцевание в области переднего релиза. Подчеркнем: у этих пациентов возник рецидив, хотя по данным МРТ, выполненной через неделю после операции, положение диска было идеальным. Это подтолкнуло нас к изучению эффективности жирового аутогенного трансплантата в эксперименте на животных с последующей модификацией существующей хирургической техники. Хирург может применять жировую ткань из любой донорской зоны. Мы предпочитаем местную подкожную жировую клетчатку из-за ее доступности через базовый преддуральный доступ и возможности забора без нанесения дополнительных травм.

В заключение перечислим 7 ключевых моментов представляемой хирургической техники репозиции суставного диска: 1) передний релиз должен быть выполнен полноценно; 2) необходимо избежать повреждения жевательного нерва и кровеносных сосудов во время проведения переднего релиза; 3) репозиция диска должна проводиться без натяжения; 4) два матрасных (п-образных) шва должны быть наложены (один – медиально, другой – латерально) на границе заднего прикрепления и суставного диска; 5) одного костного «якоря» достаточно для фиксации диска; 6) диск должен позиционироваться с гиперкоррекцией для предотвращения рецидива; 7) аутогенный жировой трансплантат должен заполнять зону переднего релиза для уменьшения рубцевания. ☺

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование

Работа проводилась при поддержке Государственного фонда естественных наук Китая (81070848) и научно-исследовательского фонда Комиссии по науке и технологии муниципалитета Шанхая (13XD1402300, 14DZ2294300).

Благодарность

Авторы выражают благодарность за ценный вклад в работу Цяньянью Се (Qianyang Xie, DDS, MS), Дуну Хуану (Dong Huang, DDS, MS), Чуаню Лу (Chuan Lu, DDS, MS) и Сеи Цаю (Xieyi Cai, DDS, MD), отделение челюстно-лицевой хирургии и хирургической стоматологии Шанхайского 9-го народного госпиталя, медицинский факультет Шанхайского университета Цзяо Тун, Шанхайская центральная стоматологическая лаборатория (Шанхай, Китайская Народная Республика).



Литература / References

1. Mehra P, Wolford LM. The Mitek mini anchor for TMJ disc repositioning: surgical technique and results. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2001;30(6): 497–503. doi: 10.1054/ijom.2001.0163.
2. Cai XY, Jin JM, Yang C. Changes in disc position, disc length, and condylar height in the temporomandibular joint with anterior disc displacement: a longitudinal retrospective magnetic resonance imaging study. *J Oral Maxillofac Surg.* 2011;69(11):e340–6. doi: 10.1016/j.joms.2011.02.038.
3. Yang C, Cai XY, Chen MJ, Zhang SY. New arthroscopic disc repositioning and suturing technique for treating an anteriorly displaced disc of the temporomandibular joint: part I – technique introduction. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2012;41(9):1058–63. doi: 10.1016/j.ijom.2012.05.025.
4. Zhang SY, Liu XM, Yang C, Cai XY, Chen MJ, Haddad MS, Yun B, Chen ZZ. New arthroscopic disc repositioning and suturing technique for treating internal derangement of the temporomandibular joint: part II – magnetic resonance imaging evaluation. *J Oral Maxillofac Surg.* 2010;68(8):1813–7. doi: 10.1016/j.joms.2009.08.012.
5. Zhang S, Liu X, Yang X, Yang C, Chen M, Haddad MS, Chen Z. Temporomandibular joint disc repositioning using bone anchors: an immediate post surgical evaluation by magnetic resonance imaging. *BMC Musculoskelet Disord.* 2010;11:262. doi: 10.1186/1471-2474-11-262.
6. Annandale T. An address on internal derangements of the knee-joint and their treatment by operation. *Br Med J.* 1887;1(1363):319–21.
7. He D, Yang C, Chen M, Bin J, Zhang X, Qiu Y. Modified preauricular approach and rigid internal fixation for intracapsular condyle fracture of the mandible. *J Oral Maxillofac Surg.* 2010;68(7): 1578–84. doi: 10.1016/j.joms.2009.07.076.
8. Sidebottom AJ. Current thinking in temporomandibular joint management. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2009;47(2):91–4. doi: 10.1016/j.bjoms.2008.08.012.
9. Abramowicz S, Dolwick MF. 20-year follow-up study of disc repositioning surgery for temporomandibular joint internal derangement. *J Oral Maxillofac Surg.* 2010;68(2):239–42. doi: 10.1016/j.joms.2009.09.051.
10. Dolwick MF, Nitzan DW. The role of disc-repositioning surgery for internal derangements of the temporomandibular joint. *Oral Maxillofacial Surg Clin North Am.* 1994;6:271–5.
11. Kondoh T, Hamada Y, Kamei K, Seto K. Simple disc reshaping surgery for internal derangement of the temporomandibular joint: 5-year follow-up results. *J Oral Maxillofac Surg.* 2003;61(1):41–8. doi: 10.1053/joms.2003.50007.

Temporomandibular joint disc repositioning by modified anchorage surgery

Yang Ch.¹ • He D.¹ • Zhang X.¹ • Bai G.¹ • Liu X.¹

The appropriate position and morphologic preservation of the disc are critical to prevent excess remodeling and degenerative changes within the temporomandibular joint. The paper reviews the history of surgical approaches to disc displacement and presents a modified technique of temporomandibular joint disc reposition developed by the authors. Seven key points are highlighted that are essential for the success of the proposed arthroscopic intervention. The anterior release should be complete, with avoidance of any damage to the masseteric nerve and vessels. Expansion of the upper joint space to ensure appropriate placement of the incision should be performed with the straight ramus retractor used to distract the mandible and injecting saline, which helps prevent cutting of the disc or cartilage when entering the fossa. The disc should be repositioned without any tension. Two mattress sutures (one medial and one lateral) should be placed at the border of the disc and the posterior band. The disc is fixed with one bone

anchor which is sufficient for its further stability. The position of the disc should be overcorrected to avoid relapse. Autogenous fat grafting in the anterior release region is vital to lessen scarring and thus to improve long term outcomes. All steps of the proposed technique are discussed with comparison with previous approaches. Factors influencing a relapse and measures to prevent it are reviewed in detail.

Key words: temporomandibular joint, temporomandibular joint disorders, orthopedic procedures/methods, disc displacement, disc reposition, anchorage screw

For citation: Yang Ch, He D, Zhang X, Bai G, Liu X. Temporomandibular joint disc repositioning by modified anchorage surgery. *Almanac of Clinical Medicine.* 2017;45(6):466–70. doi: 10.18786/2072-0505-2017-45-6-466-470.

Received 11 July 2017; Accepted 26 July 2017

Acknowledgments

This work was supported by the National Natural Science Foundation of China (81070848); the Research Fund of Science and Technology Commission of Shanghai Municipality (13XD1402300, 14DZ2294300).

The authors are grateful for the contribution of Qianyang Xie, DDS, MS, Dong Huang, DDS, MS, Chuan Lu, DDS, MS, and Xieyi Cai, DDS, MD, Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Ninth People's Hospital, Shanghai Jiao Tong University School of Medicine, Shanghai Key Laboratory of Stomatology, Shanghai, China.

Conflicts of Interest

The authors declare that they have no conflict of interest.

Yang Chi – DDS, MD, Professor, Head of Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Ninth People's Hospital, Shanghai Jiao Tong University School of Medicine, Shanghai Key Laboratory of Stomatology¹
✉ Dr. Chi Yang: Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Shanghai Ninth People's Hospital, Shanghai Jiao Tong University School of Medicine; 639 Zhi Zao Ju Road, Shanghai, 200011, Peoples' Republic of China.
Tel.: +86 21 23271699 5218; +86 21 23271699 5705.
E-mail: yangchi63@hotmail.com

He Dongmei – DDS, MD, Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Ninth People's Hospital, Shanghai Jiao Tong University School of Medicine, Shanghai Key Laboratory of Stomatology¹

Zhang Xiaohu – DDS, MD, Attending, Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Ninth People's Hospital, Shanghai Jiao Tong University School of Medicine, Shanghai Key Laboratory of Stomatology¹

Bai Guo – DDS, MD, Resident, Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Ninth People's Hospital, Shanghai Jiao Tong University School of Medicine, Shanghai Key Laboratory of Stomatology¹

Liu Xiaohan – DDS, MD, Resident, Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Ninth People's Hospital, Shanghai Jiao Tong University School of Medicine, Shanghai Key Laboratory of Stomatology¹

¹ Shanghai Jiao Tong University School of Medicine; 639 Zhi Zao Ju Road, Shanghai, 200011, Peoples' Republic of China