

СОВРЕМЕННЫЙ ВЗГЛЯД НА ПРОБЛЕМУ СИНКИНЕЗИЙ У ПАЦИЕНТОВ С НЕВРОПАТИЕЙ ЛИЦЕВОГО НЕРВА

Чехонацкая К.И.¹, Завалий Л.Б.², Рамазанов Г.Р.², Синкин М.В.², Салихов К.С.³, Петриков С.С.^{2,4}

¹АО Ильинская больница, г. Красногорск, Россия

²ГБУЗ Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н.В. Склифосовского, Москва, Россия

³ФГБУ НМИЦ Центральный научно-исследовательский институт стоматологии и челюстно-лицевой хирургии Минздрава России, Москва, Россия

⁴ФГБОУ ВО Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова, Москва, Россия

Резюме

Лицевые синкинезии представляют собой произвольные сокращения мимических мышц, возникающие во время осуществления ими произвольного движения. Представлен обзор литературы по проблеме патологических синкинезий как осложнения невропатии лицевого нерва. Описан механизм их развития и основные теории возникновения. Данный вопрос по настоящее время вызывает дискуссии. Информация о частоте развития синкинезий в литературе также противоречива. Описаны виды (паттерны) синкинезий, методы их выявления, клиническая характеристика. Рассмотрены основные виды консервативного и оперативного лечения, реабилитация.

Ключевые слова: синкинезия, постпаралитический гемиспазм, невропатия лицевого нерва, паралич Белла, ботулинический токсин типа А, хирургическое лечение синкинезий

Для цитирования: Чехонацкая К.И., Завалий Л.Б., Рамазанов Г.Р., Синкин М.В., Салихов К.С., Петриков С.С. Современный взгляд на проблему синкинезий у пациентов с невропатией лицевого нерва. *Российский неврологический журнал*. 2022;27(5):14–22. DOI 10.30629/2658-7947-2022-27-5-14-22

Для корреспонденции: Завалий Леся Богдановна — e-mail: ZavaliyLB@sklif.mos.ru

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Информация об авторах

Чехонацкая К.И., <https://orcid.org/0000-0003-2763-0320>

Завалий Л.Б., <https://orcid.org/0000-0002-8572-7094>

Рамазанов Г.Р., <https://orcid.org/0000-0001-6824-4114>

Синкин М.В., <https://orcid.org/0000-0001-5026-0060>

Салихов К.С., <https://orcid.org/0000-0003-1691-9516>

Петриков С.С., <https://orcid.org/0000-0003-1141-2919>

SYNKINESIS IN PATIENTS WITH NEUROPATHY OF THE FACIAL NERVE

Chekhonatskaya K.Ig.¹, Zavaliy L.B.², Ramazanov G.R.², Sinkin M.V.², Salikhov K.S.³, Petrikov S.S.^{2,4}

¹JSC Ilyinskaya Hospital, Krasnogorsk, Russia

²N.V. Sklifosovskii Research Institute of Emergency Medical Care, Moscow, Russia

³Central Research Institute of Dentistry and Maxillofacial Surgery, Moscow, Russia

⁴A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Moscow, Russia

Abstract

Facial synkinesis is involuntary contractions of unrelated groups of facial muscles that occur during voluntary movement. The article presents a review of scientific literature of the problem pathological synkinesis as a complication of facial neuropathy. The mechanism of their development and the main theories of occurrence are described. We describe the types (patterns) of synkinesis, methods for their detecting, description of clinical manifestations, methods of instrumental diagnostics. We reviewed approaches to treatment and rehabilitation, the main types of conservative and surgical treatment.

Key words: synkinesis, synkinesia, facial synkinesis, postparalytic hemispasm, facial neuropathy, Bell's palsy, botulinum toxin type A, surgical treatment of synkinesis

For citation: Chekhonatskaya K.Ig., Zavaliy L.B., Ramazanov G.R., Sinkin M.V., Salikhov K.S., Petrikov S.S. Synkinesis in patients with neuropathy of the facial nerve. *Russian Neurological Journal (Rossijskij Nevrologicheskij Zhurnal)*. 2022;27(5):14–22. (In Russian). DOI 10.30629/2658-7947-2022-27-5-14-22

For correspondence: Zavaliy L.B. — e-mail: ZavaliyLB@sklif.mos.ru

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgements. The study had no sponsorship.

Information about authors

Chekhonatskaya K.Ig., <https://orcid.org/0000-0003-2763-0320>

Zavaliy L.B., <https://orcid.org/0000-0002-8572-7094>

Ramazanov G.R., <https://orcid.org/0000-0001-6824-4114>

Sinkin M.V., <https://orcid.org/0000-0001-5026-0060>

Salikhov K.S., <https://orcid.org/0000-0003-1691-9516>
Petrkov S.S., <https://orcid.org/0000-0003-1141-2919>

Received 27.01.2022
Accepted 08.06.2022

Сокращения: БОС — биологическая обратная связь; БТА — ботулинический токсин типа А; ГФС — гемифациальный спазм; ИМГ — игольчатая миография; ИРТ — иглорефлексотерапия; ЛН — лицевой нерв; ЛС — лицевые синкинезии; ЛФК — лечебная физическая культура; МРТ — магнитно-резонансная томография; МСН — модифицированная селективная неврэктомия; НЛН — невропатия лицевого нерва; НМП — нейромышечное переобучение; ПДЕ — потенциалы двигательных единиц; ПС — патологические синкинезии; УЗИ — ультразвуковое исследование; ЭНМГ — электронейромиография; SBGS — Sunnybrook Facial Grading System.

Лицевые синкинезии (ЛС) представляют собой произвольные сокращения мимических мышц, возникающие во время совершения ими произвольного движения. Физиологические ЛС являются вариантом нормы (например, двусторонний прищур при смехе), а патологические — развиваются в 55% случаев неполного восстановления после невропатии лицевого нерва (НЛН) [1]. Патологические синкинезии (ПС) воспринимаются как эстетический дефект, это нарушение приводит к функциональным ограничениям, снижению качества жизни [2, 3].

Первый значимый вклад в знания анатомии лицевого нерва (ЛН) внес Габриэль Фаллопиус в 1550 г., описав его путь через височную кость. Следующее важное открытие сделал Чарлз Белл в 1829 г., установив, что ЛН иннервирует мимические мышцы и обеспечивает двигательную функцию. Однако впервые аномальные связанные движения в лице при тяжелой степени повреждения ЛН стали описывать только в XX веке. Кроме того, было установлено, что патологическая связь формируется не только в пределах двигательной функции, но может быть сопряжена с вегетативной нервной системой. Так, нейрофизиолог Ф.А. Богорад в 1928 г. впервые описал симптом «крокодиловой слезы» (симптом Богорада) — обильное слезотечение на пораженной стороне во время приема пищи [4–8]. ПС — это одновременное сокращение минимум двух несвязанных групп мышц или мышцы и железы. Механизмы, лежащие в основе развития ПС, могут быть различными, но все они сопряжены с выраженностью повреждения ЛН.

S. Sunderland в 1978 г. предложил количественную оценку повреждения ЛН, описав 5 степеней этого повреждения [9]. Первая степень соответствует невропраксии — повреждению миелиновой оболочки без вовлечения аксона — аксон и вся эндоневральная трубка сохраняют непрерывность в месте травмы, а после разрешения травмы или сдавления нейрон

быстро восстанавливается до нормальной функции. Вторая степень характеризуется нарушением непрерывности аксонов, происходит валлеровская дегенерация, через 72 ч дистальный миелиновый слой утрачивается, но регенерирующий аксон остается в собственной непрерывной эндоневральной трубке, поэтому не дает феномена множественного прорастания. Третья степень характеризуется нарушением непрерывности эндоневральной трубки, регенерирующий аксон лишается ограничивающего канала, способного направить его к соответствующей периферической мышце, происходит множественное прорастание с одним или несколькими отростками аксонов, входящими в несоответствующий дистальный эндоневральный канал. Четвертая и пятая степени указывают на нарастание тяжести травмы с нарушением расположения нервного ствола и разрывом его оболочки, в результате регенерация является несовершенной и неполной.

Вопрос механизма развития ПС вызывает дискуссии, однако можно выделить основные теории.

1. Аберрантная регенерация. При повреждении ЛН третьей степени и выше регенерирующий аксон через несколько отростков может прорасти в соседние эндоневральные трубки и в дальнейшем иннервировать более десяти «не своих» мышечных волокон. ЛН дистальнее латерального полукружного канала распадается на несколько отдельных пучков, каждый из которых иннервирует мышцы определенной части лица [10]. Любое повреждение ЛН на участке от внутреннего слухового канала до латерального полукружного канала может привести к прорастанию регенерирующего аксона в любую соседнюю эндоневральную трубку, отвечающую за иннервацию новых мимических мышц, что клинически проявляется ПС, и ее вариативность в этом случае велика. При повреждении ЛН дистальнее латерального полукружного канала при неповрежденном периневрии вокруг отдельных пучков регенерирующие отростки аксонов ограничены этим пучком, следовательно, функция нарушена в отдельной мышце, ПС минимальны [11]. Таким образом, при проксимальном повреждении ЛН риск развития ПС выше, чем при дистальном.

2. Эфаптическая передача. При повреждении ЛН второй степени и выше происходит валлеровская дегенерация, которая всегда сопровождается поражением миелинового слоя, в результате аксон становится неизолированным. При повреждении дистальнее латерального полукружного канала в ПС участвуют только рядом расположенные мышцы (например, моргание будет сопровождаться нахмуриванием, но не движениями в средней или

нижней трети лица). При перестройке волокон и их «оголении» в проксимальных участках нерва «перекрестные помехи» могут привести к более распространенным ПС [12, 13].

3. Центральная реорганизация ЛН. Электронная микроскопия показала, что при повреждении аксона ЛН наблюдается пролиферация клеток микроглии вокруг тела второго двигательного нейрона, расположенного в ядре ЛН, их части внедряются в надъядерную синаптическую щель и блокируют синаптическую передачу, что приводит к дезорганизации ядра. Впоследствии образуются новые надъядерные синапсы, но неизвестно, за счет восстановления прежних связей или формирования новых от соседних эфферентных волокон, что может привести к ПС. Кроме того, неизвестна степень повреждения аксонов, при которой происходят подобные изменения в ядре [13–15].

4. Механизм «вертикальных нитей». При повреждении ЛН от щечной ветви вверх прорастают множество вертикальных анастомотических нитей (как аберрантная регенерация), причем их функция до конца неизвестна. Пациентам с эссенциальным блефароспазмом проводили неврэктомию скуловой ветви ЛН, происходила реиннервация круговой мышцы глаза, что может быть связано с наличием анастомотических «вертикальных нитей» от сохраненной щечной ветви. Неврэктомия щечной ветви ЛН не дает такой реиннервации. «Вертикальную нить» может давать нижележащая ветвь, но авторы рассматривают только скуловую и щечную [14, 15].

5. Пластичность головного мозга. Анатомически ЛН состоит из двигательных, чувствительных и парасимпатических нервных волокон. Двигательные волокна берут начало в прецентральной извилине лобной доли; чувствительные волокна проходят через таламус и оканчиваются в постцентральной извилине; парасимпатические волокна связаны с островком и гипоталамусом. У пациентов с ПС функциональная MPT головного мозга в режимах ALFF, ReHo and DC показала изменения в надъядерном сегменте ЛН (кора, таламус). Также выявлено снижение сигнала в областях, связанных с эмоциями (парагиппокампальной и поясной извилинах, предклинье), что может объяснить склонность пациентов с ПС к депрессии [16, 17].

6. Новая гипотеза — «активация латентной цепи». Во время сокращения группы мимических мышц всегда вовлекаются соседние (физиологическая синкинезия) — например, при улыбке появляется прищур глаз. Это объясняется, во-первых, распространением возбуждения на уровне коры головного мозга на ближайшие участки (рекрутирование двигательных единиц соседних цепей), а во-вторых, «активизацией» контрлатеральной стороны (скрытых цепей, функция компенсации) [18].

Информация о частоте развития ПС в литературе противоречива. Одни авторы полагают, что у всех пациентов с неполным восстановлением после НЛН развиваются ПС, только выражены они в разной

степени [19, 20]. Другие считают, что частота их развития составляет от 15–20 до 50% [21]. Срок развития ПС варьирует от 5 до 9 мес. [22].

При обозначении ПС сначала указывают «провоцирующую» мышцу, а затем — «отвечающую». Таким образом, можно выделить несколько видов (паттернов) ПС (табл. 1). Наиболее частые — веко-губная (возникает в более 90% всех случаев), глазо-скуловая (90%), губно-пальпебральная (59%) [23–26], а наиболее редкие — окулостапедальная (2,8%) [27–29], синкинезия Марин-Амата, синкинезия Гюйе (единичные случаи) [30–34].

Клиническая диагностика. В настоящее время не существует общепринятого протокола клинической оценки ПС [35]. Практикующие врачи на свое усмотрение используют несколько диагностических инструментов для определения тяжести ПС. Опросник оценки ПС (англ. Synkinesis Assessment Questionnaire) оценивает степень влияния ПС на качество жизни (дискомфорт в повседневной жизни, во время употребления пищи или разговора и т.д.), представляет собой анкету из 10 пунктов для самостоятельного заполнения пациентом, он не дает объективную характеристику нарушений, учитывает не все ПС [36, 37]. Шкала Саннибрук (англ. Sunnybrook Facial Grading System (SBGS)) предназначена для определения степени выраженности пареза и ПС при НЛН, включает оценку лица в покое и при 5 стандартных выражениях лица (наморщивание лба, закрывание глаз, открывание рта в улыбке, оскалывание зубов, вытягивание губ в трубочку), количество баллов зависит от тяжести нарушений, где 0 — отсутствие нарушений и 3 — тяжелая степень [38]. Шкала учитывает только наиболее частые виды ПС, при этом отсутствуют четкие критерии выставления баллов по степени тяжести, что может говорить о ее низкой объективности. Однако С. Cabrol и соавт. доказали состоятельность SBGS [38]. Данная шкала в настоящий момент является наиболее распространенной [39].

Одним из наиболее современных инструментов диагностики является электронная шкала оценки двигательных расстройств в области лица «eFace»: она представляет собой приложение, включающее оценку 16 параметров, таких как состояние лица в покое и при движении, наличие ПС (глазные, средней трети лица, подбородочные, платизменные) и др. [40]. Преимущество данного инструмента — объективность, так как оценка происходит на основе регистрации и анализа видео и фотографий пациентов. Существенные ограничения — возможность искажения изображения при загрузке на разных устройствах (дисплей телефона или экран компьютера). Контрастность, четкость изображений могут отличаться, что приводит к нарушению детализации. Градация варьирует от 0 до 200 баллов, присуждение баллов проводится специалистами, инструмент операторозависим [41].

Таким образом, оценка ПС по настоящее время не стандартизирована и проводится на усмотрение врача. Существующие шкалы ограничены

Таблица 1

Основные паттерны патологических синкинезий

№	Вид синкинезии	Клиническое проявление
1	Губно-пальпебральная, ороокулярная	сужение глазной щели при жевании, при проведении проб «сложить губы трубочкой», «надуть щеки»
2	Веко-лобная, окулофронтальная	при закрывании глаза наморщивается лоб
3	Глазо-скуловая, окулоскуловая	сокращение круговой мышцы глаза вызывает сокращение скуловой мышцы
4	Веко-носовая, окулоназальная	при зажмуривании глаз сокращается носовая мышца (синкинезия может быть физиологической)
5	Синкинезия Гюйе	при зажмуривании крыло носа приподнимается вверх и кнаружи
6	Веко-губная, окулооральная	при моргании, зажмуривании возникает сокращение носогубной складки, скуловых мышц, верхней губы
7	Веко-платизменная, окулоплатизменная	зажмуривание глаза вызывает напряжение поверхностной мышцы шеи
8	Веко-ушная, окулоаурикулярная	при зажмуривании непроизвольно приподнимается ушная раковина
9	Лобно-носовая, фронтоназальная	поднимание бровей вызывает сокращение носовой мышцы
10	Лобно-губная, фронтооральная	при наморщивании лба происходит непроизвольное сокращение угла рта
11	Синкинезия Марин-Амата	полное открытие челюсти или движение челюсти в боковых направлениях вызывает закрытие век, редкий вид синкинезии
12	Симптом «крокодиловых слез»	слезотечение из глаза на пораженной стороне при жевании или боковых движениях нижней челюсти
13	Окулостапедальная	при моргании и закрытии глаз происходит одностороннее снижение слуха или шум в ухе
14	Звукоиндуцированная синкинезия	прослушивание звона клавиш, хлопков в ладоши или звука трубы вызывает непроизвольные сокращения мимических мышц
15	Ретроаурикулярная боль	хроническая боль в заушной области, возникающая в период менструации после перенесенного паралича Белла

Table 1

Basic patterns of the facial synkinesis

№	Type of synkinesis	Clinical manifestations
1	Oral-ocular	narrowing of the eye fissure during chewing, during the tests “puckering the lips”, “blowing the cheeks”
2	Oculo-frontal	wrinkling of the forehead while closing the eyes
3	Oculo-zygomatic	contraction of the circular muscle of the eye causes contraction of the zygomatic muscle
4	Oculo-nasal	the nasal muscle contracts when the eyes are squeezed shut (synkinesia can be physiological)
5	Guye’s synkinesis	the wing of the nose rises up and outward when you close your eyes
6	Oculo-oral	nasolabial folds, zygomatic muscles, and upper lip contract when you blink or squeeze your eyes
7	Oculo-platysmic	squeezing the eye causes tension of the superficial muscle of the neck
8	Oculo-auricular	when you squeeze your eyes, the pinna of your ear rises involuntarily
9	Fronto-nasal	raising the eyebrows causes contraction of the nasal muscle
10	Fronto-oral	when the forehead is wrinkled, there is an involuntary contraction of the corner of the mouth
11	Marin Amat syndrome	full opening of the jaw or lateral movement of the jaw causes the eyelids to close, a rare type of synkinesia
12	Symptom of the “crocodile tears”	tearing from the eye on the affected side during chewing or lateral movements of the lower jaw
13	Oculo-stapedial	unilateral hearing loss or noise in the ear occurs when you blink and close your eyes
14	Sound-induced	listening to the ringing of keys, clapping of hands, or the sound of a trumpet causes involuntary contractions of facial muscles
15	Retroauricular pain	chronic pain behind the ear area occurring during menstruation after Bell’s palsy

субъективностью и направлены на выявление наиболее часто встречаемых видов ПС.

Инструментальная диагностика. Общепринятого протокола инструментальной диагностики ПС также не существует. В разных исследованиях для оценки ПС использовали стимуляционную электромиографию (ЭНМГ) и игольчатую миографию (ИМГ), «мигательный рефлекс», ультразвуковое исследование (УЗИ), магнитно-резонансную томографию (МРТ) мимических мышц, диагностическую магнитную стимуляцию [42–49].

ЭНМГ проводят для определения локализации патологического процесса, прогнозирования степени дегенерации ЛН и риска возникновения ПС. Однако в литературе можно встретить неоднозначные

данные. С одной стороны, по результатам ЭНМГ, выполненной на 10–14-е сутки от дебюта симптомов, невозможно прогнозировать срок развития ПС. Например, ороокулярные синкинезии развиваются через $4,0 \pm 0,7$ мес. от дебюта НЛН независимо от результатов ЭНМГ на 10–14-е сутки [42]. С другой стороны, по данным ЭНМГ можно прогнозировать возникновение ПС. Высокий риск ее развития при поражении более 50% (разница амплитуд М-ответа в сравнении со здоровой стороной) [43]. При отсутствии М-ответа на пораженной стороне частота развития осложненных НЛН составляет 85% [44]. Результаты вышеописанных исследований показывают лишь тенденции, и в настоящее время отсутствует универсальный метод оценки риска развития ПС,

определения ее точной локализации и степени выраженности.

Сложным является вопрос дифференциальной диагностики постпаретической ПС с истинным гемифациальным спазмом (ГФС). По данным А.Е. Оге и соавт., у пациентов с наличием ПС регистрировали снижение амплитуды М-ответа по сравнению со здоровой стороной, в отличие от ГФС, при котором она находится в пределах референтных значений. Это положение требует дополнительных исследований [45].

Ж. Kimura и соавт. пациентам с НЛН различной этиологии на сроке до 2 нед. от дебюта заболевания проводили электрофизиологическую оценку мигательного рефлекса. Если у здоровых людей компоненты рефлекса регистрировали только в круговой мышце глаза, то у пациентов с ПС рефлекторную волну выявляли дополнительно в круговой мышце рта, что может быть ранним предиктором возникновения ПС [46].

А. Пашов и О. Пашова для исследования наиболее часто встречаемых видов ПС (окулооральная, орокулярная) предложили метод синкинетической корреляции с использованием поверхностной миографии [47]. Четыре регистрирующих электрода устанавливают в верхней и нижней части лица с двух сторон. При моргании в нижней части лица в норме сокращений нет, фиксируют лишь низкоамплитудные паттерны (потенциалы двигательных единиц, ПДЕ) в области круговой мышцы глаза и артефакт моргания. Если оценивать сторону с ПС, то при моргании амплитуда миограммы круговой мышцы глаза выше, чем на здоровой стороне, и регистрируют высокоамплитудные ПДЕ в нижней части лица. По тому же принципу оценивают амплитуду ПДЕ при улыбке.

Первые данные по визуализации мышц лица опубликованы в 1988 г. с использованием метода УЗИ как быстрого, неинвазивного и надежного способа оценки состояния мимических мышц и степени их атрофии [48]. G.F. Volk и соавт. проводили 3D-УЗИ мимических мышц у здоровых людей и пациентов с осложнениями НЛН, в том числе ПС [49]. Оценивали объем каждой мышцы и его соотношение со здоровой стороной. Даже у здоровых людей наблюдали разницу: с левой стороны объем мышц составлял 83–94% от правой, разница также варьировала в зависимости от зоны лица. При НЛН минимальный объем мышц на пораженной стороне составлял 3% от здоровой стороны. Более современным способом визуализации мышц лица является МРТ [50]. Однако метод является дорогостоящим, длительным по времени проведения, требует определенной квалификации от специалиста, что препятствует его использованию рутинно в клинической практике.

Консервативные методы лечения. *Ботулинический токсин типа А.* Впервые ботулинический токсин типа А (БТА) применили для лечения ПС в 1990 г. [51]. БТА вводят в область круговой мышцы глаза и круговой мышцы рта. Синкинезии уменьшаются через несколько дней после инъекции, а эффект

продолжается в течение 3–7 мес. В большинстве исследований каких-либо существенных осложнений не зарегистрировано, наиболее частым локальным осложнением является птоз века [51]. Используют более низкие дозы БТА в сравнении с другими лицевыми дискинезиями, такими как ГФС или блефароспазм. Низкие дозы также эффективны, но снижают риск развития осложнений. Доказана высокая степень удовлетворенности пациентов и врачей данным методом. Однако его существенным недостатком является кратковременный эффект [52–56].

Методы физической реабилитации, лечебная физкультура (ЛФК). ЛФК широко используют для лечения ПС. Доказана эффективность ЛФК — нейромышечного переобучения (НМП). В ее основе лежит контроль движений. Важным дополнением к методу является использование биологической обратной связи (БОС). Дискуссии вызывает вопрос о выборе вида БОС для реабилитации пациентов с НЛН. В. Ross и соавт. доказали преимущество использования ЭНМГ в сравнении с зеркалом [57]. А по результатам Е. Dalla Toffola и соавт., улучшение симметрии и уменьшение ПС наступало в равной степени при использовании ЭНМГ и зеркала [58]. Возможно, следует учитывать не только вид БОС, но и тяжесть НЛН, методику ЛФК. Например, в данном исследовании у всех пациентов степень повреждения ЛН была высокой, а в качестве ЛФК проводили НМП.

Исследования показали, что ЛФК с использованием БОС эффективна для профилактики развития ПС в сравнении с группой без лечения [59, 60]. Е. Dalla Toffola и соавт. продемонстрировали лучшие результаты ЛФК с использованием БОС (ЭНМГ) в сравнении с растяжением мышц и активно-пассивной ЛФК [61].

Реабилитация при поражении ЛН должна быть непрерывной и длительной, она подразумевает не только ЛФК в специализированных центрах, но ежедневную реабилитацию в пределах дома. А.А. Pourmomeny и соавт. показали положительную динамику у пациентов с НЛН через год реабилитации не только в специализированных центрах, но и дома [62]. Однако лучшая симметрия лица и меньшее количество осложнений все же были при использовании протокола ЛФК с БОС (ЭНМГ) в сравнении со стандартной ЛФК. А. Pashov предложил систему нейропроприоцептивной реабилитации у пациентов с ПС в хронической стадии НЛН [63]. Обучающее занятие «домашней» ЛФК проводят один раз в 4–5 нед., по завершении курса степень НЛН улучшается на 1 балл по шкале House Brackmann, а также уменьшается степень выраженности ПС. Автор считает, что на ранних этапах до завершения регенерации ЛН выполнение чрезмерных движений мимикой может привести к увеличению ПС, так как формируется новый патологический паттерн движений лица с увеличенной амплитудой движений и присоединением других мышц за счет дополнительного возбуждения коры головного мозга.

Необходимо отметить, что ЛФК не назначают в качестве монотерапии, но используют комплексный

подход в зависимости от клинической ситуации. Например, Abbas Ali Pourmomeny и соавт. показали эффективность ЛФК с БОС в сочетании с инъекциями БТА в начале лечения [64]. Опубликованы клинические примеры, когда сочетание методик ЛФК с БОС и инъекций БТА могут приводить к полному восстановлению даже у пациентов с изначально неблагоприятными электромиографическими предикторами [55].

Методы физической реабилитации — электростимуляция и иглорефлексотерапия. Одним из популярных физиотерапевтических методов лечения НЛН является электростимуляция. В систематическом обзоре A. Katie и соавт. показано, что недостаточно данных для вывода о том, что электростимуляция увеличивает частоту и скорость восстановления функции ЛН в остром и хроническом периодах [65]. Кроме того, методика приносит дискомфорт и боль пациентам во время процедуры [66]. Риск применения метода может превышать пользу. В экспериментальном исследовании на крысах на фоне проводимой электростимуляции регистрировали уменьшение двигательных концевых пластинок, что приводило к худшему восстановлению нерва [35]. При использовании электростимуляции в хроническом периоде ПС могут усилиться [67].

Другим распространенным методом лечения с недостаточной доказательной базой является иглорефлексотерапия (ИРТ). ИРТ не используют как единственный способ реабилитации, а сочетают с ЛФК, что ставит под сомнение его эффективность [67].

Альтернативные методы. Одним из способов коррекции асимметрии лица при НЛН является применение филлеров (в литературе описаны единичные клинические случаи). R. Mancini и соавт. показали статистически значимое улучшение симметрии края верхнего века при использовании гелевых наполнителей на основе гиалуроновой кислоты в качестве нехирургической альтернативы лечения лагофталма [68]. W. Adam и соавт. получили хороший косметический эффект при коррекции асимметрии нижней трети лица у пациентов НЛН с помощью филлеров разной плотности и инъекций БТА [69]. Также описан способ восстановления симметрии лица в хроническом периоде тяжелой НЛН (в том числе с ПС) с использованием нитей. В основном нити применяют в комбинации с инъекциями БТА и/или филлерами. Улучшение внешнего вида происходит за счет восстановления симметрии и уменьшения возрастных изменений, однако эффект краткосрочный и отсутствуют данные о динамике ПС после выполненных процедур [70, 71].

Хирургические методы. Хирургическое лечение ПС при поражении ЛН имеет многолетнюю историю. С.С. Coleman и соавт. в 1937 г. впервые предложили тотальную неврэктомию основного ствола ЛН как метод лечения ГФС [72]. В 1950 г. Н. Marino и A. Alurralde проводили периферическую селективную неврэктомию для лечения последствий НЛН [73]. J.O. Guerriss и соавт. продемонстрировали результаты миозектомии большой скуловой мышцы

и мышцы, поднимающей верхнюю губу, в лечении окулолицевых синкинезий [74]. Для коррекции в области нижней трети лица и шеи описана неврэктомия шейных ветвей ЛН с целью устранения гипертонуса и синкинезий подкожной мышцы шеи [75]. Для пациентов с ПС D. Chuang и соавт. использовали комплексную миозектомию синкинетических мышц лица с пересечением периферических ветвей ЛН с последующей реконструкцией лоскутом тонкой мышцы, иннервируемым жевательным или добавочным нервом [76]. Со временем хирургическое лечение стало заключаться не только в купировании ПС, но и в увеличении силы мышц (поднимающих верхнюю губу и ротовую спайку) [76]. В. Azizzadeh и соавт. используют хирургическую операцию модифицированной селективной неврэктомии (МСН) ЛН. Метод заключается в повышении активности элеваторов улыбки за счет снижения активности мышц-антагонистов депрессоров (щечной мышцы, мышцы, опускающей угол рта, круговой мышцы рта, подкожной мышцы шеи) [77]. МСН позволяет сохранить краевую нижнечелюстную ветвь ЛН, но удалить множественные щечные и шейные ветви, которые вызывают боковую и нижнюю экскурсию ротовой спайки. Рассечение соединений между щечной и скуловой ветвями позволяет уменьшить окулолицевые синкинезии. Таким образом, МСН позволяет достичь результатов, которые сложно получить традиционными процедурами реабилитации лица.

Заключение. Тяжелая степень НЛН сопряжена с развитием ПС. Предиктором их возникновения являются поражение ЛН более 50% в сравнении со здоровой стороной по данным ЭНМГ на 14-е сутки заболевания, а также признаки денервации по результатам ИМГ.

Отсутствует общепризнанный протокол исследования ПС при НЛН, что затрудняет их выявление, оценку тяжести и динамики на фоне проводимого лечения. Отсутствует стандарт лечения. Высокий уровень эффективности демонстрирует ЛФК НМП с использованием БОС, она является методом первой линии, так как предотвращает прогрессирование ПС и уменьшает степень их выраженности. Чрезмерная ЛФК и электростимуляция являются ухудшающими факторами. Ботулинотерапия эффективна для коррекции ПС, однако эффект временный. Рекомендуется рассмотреть комбинацию БТА и ЛФК НМП с БОС.

При неэффективности консервативной терапии, длительном течении заболевания необходимо рассматривать хирургические методы лечения. Использование филлеров и нитей для коррекции ПС больше относится к паллиативным способам решения проблемы.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Shokri T., Patel S., Ziai K., Harounian J., Lighthall J.G. Facial synkinesis: A distressing sequela of facial palsy. *Ear Nose Throat J.* 2021;1455613211054627. <https://doi.org/10.1177/01455613211054627>
- Рахманина А.А., Калантарова М.В., Холмогорова А.Б., Завалий Л.Б. Переживание болезни и эмоциональное неблаго-

- гополучие при невропатии лицевого нерва. В кн.: Консультативная психология: вызовы практики. Москва: ФБГНУ «Психологический институт РАО», 2020:211–212. [Rakhmanina A.A., Kalantarova M.V., Kholmogorova A.B., Zavaliy L.B. Experiencing illness and emotional distress in neuropathy of the facial nerve. In: Konsul'tativnaya psikhologiya: vyzovy praktiki: Moscow: FBGNU «Psikhologicheskii institut RAO», 2020:211–212. (In Russ.)].
3. Калантарова М.В., Рахманина А.А., Холмогорова А.Б., Завалий Л.Б. Проблема эмоциональной дезадаптации при невропатии лицевого нерва. В кн.: Зейгарниковские чтения. Диагностика и психологическая помощь в современной клинической психологии: проблема научных и этических оснований. Москва: 2020:697–700. [Kalantarova M.V., Rakhmanina A.A., Kholmogorova A.B., Zavaliy L.B. The problem of emotional maladjustment in neuropathy of the facial nerve. In: Zeygarnikovskie chteniya. Diagnostika i psikhologicheskaya pomoshch' v sovremennoy klinicheskoy psikhologii: problema nauchnykh i eticheskikh osnovaniy. Moscow: 2020:697–700. (In Russ.)].
4. Fowler E.P. Jr., Edmund P. Abnormal movements following injury to the facial nerve. *J Amer Med.* 1939;113(11):1003–1008. <https://doi.org/10.1001/jama.1939.02800360017006>
5. Богорад Ф.А. Синдром «крокодилийх» слез. *Лечебное дело.* 1928;(17):1328–1330. [Bogorad F.A. Sindrom «krokodil'ikh» slez. *Lechebnoe delo.* 1928;(17):1328–1330. (In Russ.)].
6. Kroll M. Syndrome der Reflexstorungen. In: *Die Neuropathologischen Syndrom. Zugleich Differentialdiagnostik der Nervenkrankheiten.* Berlin, Heidelberg: Springer; 1929:222. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-91845-2_4
7. Kaminsky S.D. Ueber das Syndrom der Krokodilstranen. *Deutsche Ztschr fuir Nerven.* 1929;110:151.
8. Ford R.F. Paroxysmal Lacrimation During Eating as a Sequel of Facial Palsy (Syndrome of Crocodile Tears); Report of Four Cases with Possible Interpretation and Comparison with Auriculotemporal Syndrome. *Arch Neurol Psychiat.* 1933;29(6):1279–1288. <https://doi.org/10.1001/archneupsysc.1933.02240120102008>
9. Sunderland S. Nerve and Nerve Injuries. 2nd ed. London, UK: Churchill Livingstone; 1978:88–97.
10. Mav M. Anatomy of the Facial Nerve. *Laryngoscope.* 1973;83(8):1311–1329. <https://doi.org/10.1288/00005537-197308000-00015>
11. Baker R.S., Stava M.W., Nelson K.R., May P.J., Huffman M.D., Porter J.D. Aberrant reinnervation of facial musculature in a subhuman primate: a correlative analysis of eyelid kinematics, muscle synkinesis, and motoneuron localization. *Neurology.* 1994;44(11):2165–2173. <https://doi.org/10.1212/WNL.44.11.2165>
12. Yamada H., Hato N., Murakami S., Honda N., Wakisaka H., Takahashi H. et al. Facial synkinesis after experimental compression of the facial nerve comparing intratemporal and extratemporal lesions. *Laryngoscope.* 2010;120(5):1022–1027. <https://doi.org/10.1002/lary.20840>
13. Montserrat L., Benito M. Facial synkinesis and aberrant regeneration of facial nerve. *Adv Neurol.* 1988;49:211–24. PMID: 3278542
14. Choi D., Raisman G. Somatotopic organization of the facial nucleus is disrupted after lesioning and regeneration of the facial nerve: the histological representation of synkinesis. *Neurosurgery.* 2002;50(2):355–362; discussion 362–363. <https://doi.org/10.1097/00006123-200202000-00022>
15. Oge A.E., Yayla V., Demir G.A., Eraksoy M. Excitability of facial nucleus and related brain-stem reflexes in hemifacial spasm, post-facial palsy synkinesis and facial myokymia. *Clin Neurophysiol.* 2005;116(7):1542–1554. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2005.02.021>
16. Ma J., Hua X.Y., Zheng M.X., Wu J.J., Huo B.B., Xing X.X. et al. Spatial patterns of intrinsic brain activity and functional connectivity in facial synkinesis patients. *Br J Neurosurg.* 2021;35(6):730–735. <https://doi.org/10.1080/02688697.2020.1773396>
17. Wang Y., Yang L., Wang W.W., Ding W., Liu H.Q. Decreased Distance between Representation Sites of Distinct Facial Movements in Facial Synkinesis-A Task fMRI Study. *Neuroscience.* 2019;397:12–17. <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2018.11.036>
18. Ton Van C., Giot J.P. Synkinesis in facial palsy: What do we know about the physiopathology? *Ann Chir Plast Esthet.* 2021;66(5):371–378. <https://doi.org/10.1016/j.anplas.2021.03.008>
19. Crumley R.L. Mechanisms of synkinesis. *Laryngoscope.* 1979;89(11):1847–1854. <https://doi.org/10.1288/00005537-197911000-00020>
20. Celik M., Forta H., Vural C. The development of synkinesis after facial nerve paralysis. *Eur Neurol.* 2000;43(3):147–151. <https://doi.org/10.1159/000008154>
21. Husseman J., Mehta R.P. Management of synkinesis. *Facial Plast Surg.* 2008;24(2):242–249. <https://doi.org/10.1055/s-2008-1075840>
22. Завалий Л.Б., Рамазанов Г.Р., Чехонацкая К.И., Синкин М.В., Селиверстова Е.Г., Семенов Л.Л., и др. Комплексный подход к диагностике, лечению и реабилитации пациентов с невропатией лицевого нерва в разные периоды заболевания. *Российский неврологический журнал.* 2022;27(1):69–79. [Zavaliy L.B., Ramazanov G.R., Chekhonatskaya K.I., Sinkin M.V., Seliverstova E.G., Semenov L.L. et al. Comprehensive approach to the diagnosis, treatment and rehabilitation of patients with facial nerve neuropathy at different periods of the disease. *Russian neurological journal.* 2022;27(1):69–79. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.30629/2658-7947-2022-27-1-69-79>
23. Wu Z.B., Silverman C.A., Linstrom C.J., Tesseman B., Cossetti M.K. Objective computerized versus subjective analysis of facial synkinesis. *Laryngoscope.* 2005;115(12):2118Y22. <https://doi.org/10.1097/01.mlg.0000182811.49686.76>
24. Maria C.M., Kim J. Individualized management of facial synkinesis based on facial function. *Acta Otolaryngol.* 2017;137(9):1010–1015. <https://doi.org/10.1080/00016489.2017.1316871>
25. Beurskens C.H.G., Oosterhof J. Nijhuis-van der Sanden MWG. Frequency and location of synkineses in patients with peripheral-facial nerve paresis. *Otol Neurotol.* 2010;31(4):671–675. <https://doi.org/10.1097/MAO.0b013e3181d8d84d>
26. Moran C.J., Neely J.G. Patterns of facial nerve synkinesis. *Laryngoscope.* 1996;106(12Pt1):1491–1496. <https://doi.org/10.1097/00005537-199612000-00009>
27. Bajaj-Luthra A., Van Swearingen J., Thornton R.H., Johnson P.C. Quantitation of patterns of facial movement in patients with ocular to oral synkinesis. *Plast Reconstr Surg.* 1998;101(6):1473–1480. <https://doi.org/10.1097/00006534-199805000-00007>
28. Williams T., Tungland B., Stobbs N., Watson G. Oculostapedial synkinesis following idiopathic facial palsy: something to listen out for. *J Laryngol Otol.* 2018;132(8):757–758. <https://doi.org/10.1017/S0022215118001147>
29. Brichacek M.A., Brandt M.G., Carey J.P., Byrne P.J. Stapedial synkinesis causing change in hearing threshold with facial motion. *Otol Neurotol.* 2013;34(4):762–765. <https://doi.org/10.1097/MAO.0b013e31827f1909>
30. Bahk S., Hwang S., Eo S. Idiopathic Synkinesis of the Facial Musculature: Oculo-Nasal, Oculo-Zygomatic, and Fronto-Nasal Synkinesis. *J Craniofac Surg.* 2017;28(1):e61–e64. <https://doi.org/10.1097/SCS.00000000000003214>
31. Ma M.S., van der Hoeven J.H., Nicolai J.P., Meek M.F. Sound-induced facial synkinesis following facial nerve paralysis. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* 2009;62(8):1025–1029. <https://doi.org/10.1016/j.bjps.2007.12.049>
32. Jacome D.E. Catamenial synkinetic retroauricular pain. *Cephalalgia.* 2003;23(3):214–217. <https://doi.org/10.1046/j.1468-2982.2003.00483.x>

33. Grauer J.S., Shapiro S.Z., Ostrower S.T. Cochlear Implantation and Facial Nerve Synkinesis in an Infant with Hypoplastic Internal Auditory Canals — A Case Report. *Cureus*. 2019;11(8):e5420. <https://doi.org/10.7759/cureus.5420>
34. Jethani J. Marin-Amat syndrome: a rare facial synkinesis. *Indian J Ophthalmol*. 2007;55(5):402–403. <https://doi.org/10.4103/0301-4738.33842>
35. Sinis N., Horn F., Genchev B., Skouras E., Merkel D., Angelova S.K. et al. Electrical stimulation of paralyzed vibrissal muscles reduces endplate reinnervation and does not promote motor recovery after facial nerve repair in rats. *Ann Anat*. 2009;191(4):356–370. <https://doi.org/10.1016/j.aanat.2009.03.004>
36. Mehta R.P., WernickRobinson M., Hadlock T.A. Validation of the Synkinesis Assessment Questionnaire. *Laryngoscope*. 2007;117(5):923–926. <https://doi.org/10.1097/MLG.0b013e3180412460>
37. Krane N.A., Genter D., Weierich K., Hanseler H., Liu S.W., Mowery A. et al. Degree of Self-Reported Facial Impairment Correlates with Social Impairment in Individuals with Facial Paralysis and Synkinesis. *Facial Plast Surg Aesthet Med*. 2020; May 14. <https://doi.org/10.1089/fpsam.2020.0082> Online ahead of print.
38. Cabrol C., Elarouti L., Montava A.L., Jarze S., Mancini J., Lavieille J.P. et al. Sunnybrook Facial Grading System: Intra-rater and Inter-rater Variabilities. *Otol Neurotol*. 2021;42(7):1089–1094. <https://doi.org/10.1097/MAO.0000000000003140>
39. Waubant A., Franco-Vidal V., Ribadeau Dumas A. Validation of a French version of the Sunnybrook facial grading system. *Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis*. 2022;139(3):119–124. <https://doi.org/10.1016/j.anorl.2021.08.003>
40. Banks C.A., Jowett N., Azizadeh B., Beurskens C., Bhamra P., Borschel G. et al. Worldwide Testing of the eFACE Facial Nerve Clinician-Graded Scale. *Plast Reconstr Surg*. 2017;139(2):491e–498e. <https://doi.org/10.1097/PRS.0000000000002954>
41. Banks C.A., Bhamra P.K., Park J., Hadlock C.R., Hadlock T.A. Clinician-Graded Electronic Facial Paralysis Assessment: The eFACE. *Plast Reconstr Surg*. 2015;136(2):223e–230e. <https://doi.org/10.1097/PRS.0000000000001447>
42. Azuma T., Nakamura K., Takahashi M., Miyoshi H., Toda N., Iwasaki H. et al. Electroneurography cannot predict when facial synkinesis develops in patients with facial palsy. *J Med Invest*. 2020;67(1.2):87–89. <https://doi.org/10.2152/jmi.67.87>
43. Azuma T., Nakamura K., Takahashi M., Miyoshi H., Toda N., Iwasaki H. et al. Auris Electroneurography in the acute stage of facial palsy as a predictive factor for the development of facial synkinesis sequela. *Nasus Larynx*. 2018;45(4):728–731. <https://doi.org/10.1016/j.anl.2017.09.016>
44. Kanaya K., Ushio M., Kondo K., Hagiwara M., Suzukawa K., Yamaguchi T. et al. Recovery of facial movement and facial synkinesis in Bell's —644. <https://doi.org/10.1097/MAO.0b013e3181ab31af>
45. Oge A.E., Yazici J., Boyaciyan A., Tanyeri S., Celik M., Konyalioglu R. et al. Magnetic stimulation in hemifacial spasm and post-facial palsy synkinesis. *Muscle Nerve*. 1993;16(11):1154–1160. <https://doi.org/10.1002/mus.880161103>
46. Kimura J., Rodnitzky R.L., Okawara S. Electrophysiological analysis of aberrant regeneration after facial nerve paralysis. *Neurology*. 1975;25(10):989–993. <https://doi.org/10.1212/wnl.25.10.989>
47. Pashov A., Pashova O. Facial synkinesis in patients with long-standing Bell's palsy is a reversible consequence of disruption of reciprocal inhibition caused by prolonged absence of proprioceptive feedback. *J Neurol Sci*. 2019;405(Suppl):94–96. <https://doi.org/10.1016/j.jns.2019.10.396>
48. Balogh B., Frühwald F., Millesi W., Millesi H., Firbas W. Sonography of the muscles of facial expression. *Surg Radiol Anat*. 1988;10(2):101–106. <https://doi.org/10.1007/BF02307817>
49. Volk G.F., Pohlmann M., Finkensieper M., Chalmers H.J., Guntinas-Lichius O. 3D-Ultrasonography for evaluation of facial muscles in patients with chronic facial palsy or defective healing: a pilot study. *BMC Ear Nose Throat Disord*. 2014;14:4. <https://doi.org/10.1186/1472-6815-14-4> eCollection 2014
50. Farrugia M.E., Bydder G.M., Francis J.M., Robson M.D. Magnetic resonance imaging of facial muscles. *Clin Radiol*. 2007;62(11):1078–1086. <https://doi.org/10.1016/j.crad.2007.05.003>
51. Roggenkamper P., Laskawi R., Damenz W., Schroder M., Nussgens Z. Botulinum toxin treatment of synkinesis following facial paralysis. *HNO*. 1990;38(8):295–297. PMID: 2228744
52. Borodic G., Bartley M., Slaterry W., Glasscock M., Johnson E., Malazio C. et al. Botulinum toxin for aberrant facial nerve regeneration: double blind, placebo-controlled trial using subjective endpoints. *Plast Reconstr Surg*. 2005;116(1):36–43. <https://doi.org/10.1097/01.prs.0000169689.27829.c4>
53. Завалий Л.Б., Петриков С.С., Рамазанов Г.Р., Чехонацкая К.И. Ботулинотерапия при невропатии лицевого нерва. *Российский неврологический журнал*. 2020;25(1):23–28. [Zavaliy L.B., Petrikov S.S., Ramazanov G.R., Chekhonatskaya K.I. Botulinum Therapy in Facial Nerve Neuropathy. *Russian neurological journal*. 2020;25(1):23–28. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.30629/2658-7947-2020-25-1-23-28>
54. Акулов М.А., Орлова О.Р., Орлова А.С. Коррекция функции мимической мускулатуры после поражения лицевого нерва в остром и отдаленном периодах. *РМЖ. Русский медицинский журнал*. 2016;(14):902–906. [Akulov M.A., Orlova O.R., Orlova A.S. Correction of mimic muscles function after facial nerve lesions in acute and follow-up periods. *RMJ. Russian medical journal*. 2016;(14):902–906. (In Russ.)].
55. Чехонацкая К.И., Завалий Л.Б., Синкин М.В., Семенов Л.Л., Рамазанов Г.Р., Петриков С.С. Клинический случай восстановления функции мимических мышц у пациента с идиопатическим поражением лицевого нерва при неблагоприятных миографических предикторах. *Журнал им. Н.В. Склифосовского «Неотложная медицинская помощь»*. 2021;10(1):216–223. [Chekhonatskaya K.I., Zavaliy L.B., Sinkin M.V., Semenov L.L., Ramazanov G.R., Petrikov S.S. Clinical Case of Facial Muscles Function Recovery in a Patient with Idiopathic Lesions of the Facial Nerve with Unfavorable Myographic Predictors. *Russian Sklifosovsky Journal “Emergency Medical Care” (Zhurnal im. N.V. Sklifosovskogo)*. 2021;10(1):216–223. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.23934/2223-9022-2021-10-1-216-223>
56. Саксонова Е.В., Орлова О.Р., Куренков А.Л. Функциональная асимметрия нейро-моторного аппарата лица при невропатии лицевого нерва и ее коррекция ботулотоксинами типа А. *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова*. 2013;10:29–35. [Saxonova E.V., Orlova O.P., Kurenkov A.L. The functional combination of the neuromotor apparatus of the face in neuropathy of the facial nerve and correction with botulinum toxin type A. *Journal of Neurology and psychiatry S.S. Korsakova*. 2013;10:29–35. (In Russ.)]. <https://www.mediasphera.ru/issues/zhurnal-nevrologii-i-psikhiatrii-im-s-s-korsakova/2013/10/downloads/ru/031997-72982013105>
57. Ross B., Julian M. Efficacy of feedback training in long-standing facial nerve paresis. *Laryngoscope*. 1991;101(7):744–750. <https://doi.org/10.1288/00005537-199107000-00009>
58. Dalla Toffola E., Tinelli C., Lozza A., Bejor M., Pavese C., Agosti D.I. et al. Choosing the best rehabilitation treatment for Bell's palsy. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2012;48(4):635–642. PMID: 22522431
59. Beurskens C.H., Heymans P.G. Mime therapy improves facial symmetry in people with long-term facial nerve paresis: a randomised controlled trial. *Australian J Physiother*. 2006;52(3):177–183. [https://doi.org/10.1016/s0004-9514\(06\)70026-5](https://doi.org/10.1016/s0004-9514(06)70026-5)
60. Nakamura K., Toda N., Sakamaki K., Kashima K., Takeda N. Biofeedback rehabilitation for prevention of synkinesis after facial palsy. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2003;128(4):539–543. [https://doi.org/10.1016/s0194-5998\(02\)23254-4](https://doi.org/10.1016/s0194-5998(02)23254-4)

61. Dalla Toffola E., Bossi D., Buonocore M., Montomoli C., Petrucci L., Alfonsi E. Usefulness of BFB/EMG in facial palsy rehabilitation. *Disabil Rehabil.* 2005;27(14):809–815. <https://doi.org/10.1080/09638280400018650>
62. Pourmomeny A.A., Zadmehr H., Mirshamsi M., Mahmodi Z. Prevention of synkinesis by biofeedback therapy: a randomized clinical trial. *Otol Neurotol.* 2014;35(4):739–742. <https://doi.org/10.1097/MAO.0000000000000217>
63. Pashov A. Paradigm shift in rehabilitation of long-standing Bell's palsy during later stages of recovery. *Fundamental and Applied Researches in Practice of Leading Scientific Schools.* 2018;26(2):294–298. <https://farplss.org/index.php/journal/article/view/348>
64. Pourmomeny A.A., Asadi S., Cheatsaz A. Management of Facial Synkinesis with a Combination of BTX-A and Biofeedback: A Randomized Trial. *Iran J Otorhinolaryngol.* 2015;27(83):409–415. PMID: 26788484
65. Katie A.F., Susan E.C. Effectiveness of electrical stimulation for rehabilitation of facial nerve paralysis. *Physical Therapy Reviews.* 2017;22(3):1–8. <https://doi.org/10.1080/10833196.2017.1368967>
66. Volk G.F., Thielker J., Möller M.C., Majcher D., Mastryukova V., Altmann C.S. et al. Tolerability of facial electrostimulation in healthy adults and patients with facial synkinesis. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2020;277(4):1247–1253. <https://doi.org/10.1007/s00405-020-05818-x>
67. Здыбский В.И. Рефлексотерапия при некоторых заболеваниях периферической нервной системы. *Международный неврологический журнал.* 2012;4(50):144–154. [Zdibskii V.I. Reflexology in the peripheral nervous system diseases. *International neurological journal* 2012;4(50):144–154. (In Russ.)].
68. Mancini R., Khadavi N.M., Goldberg R.A. Nonsurgical management of upper eyelid margin asymmetry using hyaluronic acid gel filler. *Ophthal Plast Reconstr Surg.* 2011;27(1):1–3. <https://doi.org/10.1097/IOP.0b013e3181c2a16d>
69. Adam W., Khasha T., Bradley P.G. Novel Long-term Therapy of Facial Synkinesis with Botulinum Neurotoxins Type A and Filler. *J Clin Aesthet Dermatol.* 2011;4(3):45–49. PMID: 21464887
70. Choe W.J., Kim H.D., Han B.H., Kim J. Thread lifting: a minimally invasive surgical technique for long-standing facial paralysis. *HNO.* 2017;65(11):910–915. <https://doi.org/10.1007/s00106-017-0367-3>
71. Navarrete M.L., Lopez M.G., Torrent L., Issa D., Fernandez C. et al. Correction of Sequela on Facial Paralysis by Facial Threads and Hyaluronic Acid: Our Experience. *Ann Clin Case Rep.* 2021;6(1):1991.
72. Coleman C.C. Surgical treatment of facial spasm. *Ann Surg.* 1937;105(5):647–657. <https://doi.org/10.1097/0000658-193705000-00002>
73. Marino H., Alurralde A. Spastic facial palsy; peripheral selective neurotomy. *Br J Plast Surg.* 1950;3(1):56–59. [https://doi.org/10.1016/s0007-1226\(50\)80010-3](https://doi.org/10.1016/s0007-1226(50)80010-3)
74. Guerrissi J.O. Selective myectomy for postparalytic facial synkinesis. *Plast Reconstr Surg.* 1991;87(3):459–466. <https://doi.org/10.1097/00006534-199103000-00010>
75. Laskawi R., Rohrbach S., Rodel R. Surgical and nonsurgical treatment options in patients with movement disorders of the platysma. *J Oral Maxillofac Surg.* 2002;60(2):157–162. <https://doi.org/10.1053/joms.2002.29810>
76. Chuang D.C., Chang T.N., Lu J.C. Postparalysis facial synkinesis: clinical classification and surgical strategies. *Plast Reconstr Surg Glob Open.* 2015;3(3):e320. <https://doi.org/10.1097/GOX.0000000000000283>
77. Azizzadeh B., Frisenda J.L. Surgical Management of Postparalysis Facial Palsy and Synkinesis. *Otolaryngol Clin North Am.* 2018;51(6):1169–1178. <https://doi.org/10.1016/j.otc.2018.07.012>