

The Effective Treatment for Incomplete Recovery after Facial Nerve Paralysis

Jin Kim

Department of Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery, Inje University College of Medicine, Ilsan Paik Hospital, Goyang, Korea

안면신경 마비 후 불완전 회복되는 원인과 치료방법

김 진

인제대학교 의과대학 일산백병원 이비인후-두경부외과학교실

Received March 24, 2013

Accepted April 18, 2013

Address for correspondence

Jin Kim, MD, PhD

Department of Otorhinolaryngology,
Inje University College of Medicine,
Ilsan Paik Hospital,
170 Juhwa-ro, Ilsanseo-gu,
Goyang 411-706, Korea
Tel +82-31-910-7114
Fax +82-31-910-7518
E-mail jinsound@gmail.com

The facial nerve coursing through the temporal bone provides a challenge to the otologic surgeon. Advances in surgical instrumentation and refinements of surgical strategies enable the otologist to uncover the entire course of the facial nerve safely from brainstem to its exit from temporal bone. The most common cause of facial nerve paralysis is Bell's palsy, followed by traumatic facial paralysis, herpes zoster oticus, and intratemporal tumorous lesion. The surgical approaches to the injured facial nerve depend on its causes. In consideration of selecting surgical technique of facial nerve paralysis reconstruction, clinician must find out the cause, degree and duration of paralysis for the appropriate technique. Although preventing synkinesis is more effective than treating an established one, it has been shown that when patients inevitably have facial sequelae, there is no effective intervention modalities. Numerous facial rehabilitation techniques for such facial problems after facial palsy have been developed to improve cosmesis and function. Recently botulinum toxin A chemical neurectomy has been considered as a best approach in treating facial sequelae. Botulinum toxin injection has shown remarkable results in the disappearance of facial synkinesis within a few days. This procedure helps the patients to recover from lower self-esteem and better quality of life than before.

Korean J Otorhinolaryngol-Head Neck Surg 2013;56:397-405

Key Words Botulinum toxin A · Facial nerve · Facial paralysis · Regeneration · Synkinesis.

서 론

안면신경의 손상은 다른 질환과 달리 안면의 기능적인 결함과 동시에 정서적인 영향을 주는 독특한 질환으로서 다른 말초신경과 같이 회복을 위한 일련의 계획된 변화를 가지게 되나 그 회복이 불완전하게 되면 환자는 후유증으로 남게 된 일측의 안면장애로 인하여 심한 정서적인 충격에 휩싸이게 되어 사회, 경제적인 활동에 매우 치명적인 손상을 받는다.¹⁻³⁾

안면신경 손상의 원인은 매우 다양하나(Fig. 1) 그 현상은 일관적으로 일측 안면 근육의 마비로 나타나며 그 예후 또한 원인과 손상 정도 및 환자에게 제공된 치료 방법에 따라서 다르기 때문에 안면신경의 특성과 손상에 의해 발생되는 일련의

변화를 파악하고 적절하게 그 예후를 예측하는 것이 매우 중요하다.^{4,5)}

안면신경 마비가 있는 환자를 적절히 치료하기 위해서는 환자에 대한 정확한 평가가 이루어져야 하며 이를 위해 자세한 문진, 이학적 검사 및 방사선 검사와 함께 근전도 검사가 필요하다(Table 1). 문진을 통하여 안면신경 손상의 종류와 시점, 환자의 나이, 전반적인 건강상태 및 기대 수명, 영양상태, 수술 및 방사선 치료에 대한 과거력 등을 알아볼 수 있으며, 이학적 검사를 통하여 과거 수술의 흔적과 반흔, 삼차신경, 미주신경, 설인신경 등의 상태, 안면 근육의 움직임과 구조, 안구 및 안륜근의 상태를 확인할 수 있다. 또한, 근전도 검사를 통하여 안면 신경 및 근육의 기능을 알아보고 CT 및 MRI

검사를 통하여 안면신경의 형태학적인 상태와 그 주위 구조물과의 관계, 이하선 등의 상태를 면밀히 알아볼 수 있다.⁶⁾

안면신경의 해부학적 특성과 안면신경 손상

안면신경의 기능은 크게 3가지로 나눌 수 있는데 이 3가지 기능을 수행하기 위해 뇌의 여러 부분과 복잡하게 얹혀 있으며 자발적이고 반사적인 움직임, 감정적인 표현과 소통 등을 수의적인 움직임과 합하여 안면 근육을 지배하는 추체외로 계통(extrapyramidal system)이 해부학적으로 매우 산발적으로 흘어져 거의 모든 뇌에 걸쳐 연결되어 있는 것이 특징이다. 안면의 수의적인 움직임을 위해 대뇌피질(voluntary motor cortex, precentral gyrus)부터 시작되어 뇌교(pons), 소뇌교각(cerebellopontine angle), 측두골(temporal bone), 경유돌공(stylo mastoid foramen)을 지나 이하선(parotid)을 통과하여 안면 근육에 분포하는 긴 주행경로를 가지는 순수 운동신경 섬유(motor fiber), 혀로부터 미각(taste sensation)을 대뇌피질(postcentral gyrus)에 전달하는 감각신경 섬유(sensory fiber) 및 비강, 구개 및 눈물샘에 분포하는 원심성 분비신경 섬유(efferent secretory fiber)인 부교감신경(parasympathetic nerve)으로 구성되어 있다(Fig. 2A).⁷⁻⁹⁾

이러한 안면신경의 긴 주행경로 중 소뇌교각으로부터 시작

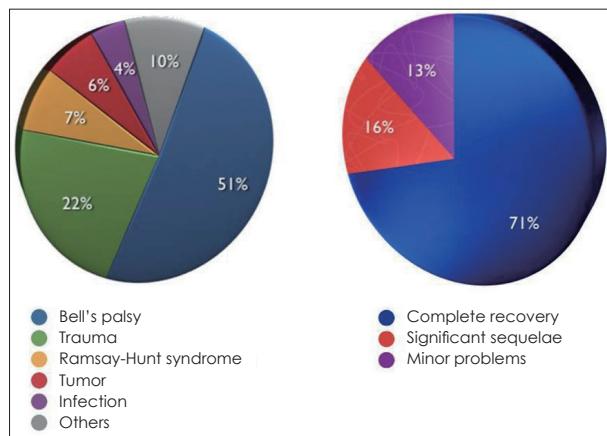


Fig. 1. Various causes of facial nerve paralysis and treatment results.

하는 핵하부의 안면신경(infranuclear division of facial nerve)은 여러 질환에 노출되어 손상 받기 쉬운 해부학적 구조를 가지고 있다. 특히 측두골 내에 위치하고 있는 안면신경(intratemporal portion of facial nerve)은 좁은 골격구조로 싸여있기 때문에 작은 부종과 염증에도 쉽게 압박 손상을 받을 수 있으며, 측두골 내 병변이나 외상 등의 골절에 의해 주위 골편, 염증, 종양, 혈종 등이 제한된 공간 내에서 신경에 지속적인 손상을 주는 경우가 있다(Fig. 2B). 특히 측두골 내에서의 복잡한 안면신경의 경로는 측두골 내 병변을 제거하기 위한 이과적 수술시 접근에 제한을 줄 수 있으며 이로 인한 안면 신경에 의인성 손상을 받을 수 있다.¹⁰⁻¹²⁾

안면신경의 손상 후 불완전 회복되는 원인

안면신경이 손상 된 경우 다른 말초신경과 같이 손상 정도를 분류할 수 있으며 그 정도에 따라 서로 다른 degeneration phase와 regeneration phase를 가지게 된다. 흔히 신경 손상을 전기생리 및 해부학적 특성에 따라 neuropraxia, axonotmesis, neurotmesis의 3가지로 분류한 Seddon의 분류방법^{13,14)}과 neurotmesis를 3가지로 세분한 Sunderland의 분류법^{15,16)}을 참고하여 손상된 안면신경이 어느 grade에 속하느냐를 예측하여 그 예후를 짐작할 수 있다(Fig. 3). 하지만 임상적인 면에서 표면적으로 안면 근육의 상태를 바로 알 수 있고 임상의 간 원활한 의사 소통과 추적관찰을 용이하게 구분할 수 있는 House-Brackmann facial nerve grading system이 표준적인 평가방법으로 널리 쓰이고 있다.¹⁷⁾

안면신경 손상 후 그 운명은 손상되는 순간 결정된다 해도 과언은 아니다. 즉 안면신경이 신경내막(endoneurium)을 포함하여 손상을 받게 되면 안면신경은 재생 과정 중에 aberrant regeneration, ephaptic transmission 및 nuclear hyperexcitability 현상을 가지게 되어 안면 근육에 비정상적인 움직임과 수축이 유발된다(Fig. 4).¹⁸⁻²¹⁾

하지만 안면신경 손상 후 안면신경 내 섬유다발이 어떠한 상태에 있느냐를 예측하기는 매우 어려운 경우가 있다. 그 이유는 모든 섬유다발이 동일한 손상 정도를 가지는 것이 아니라

Table 1. Assessment of facial nerve paralysis

History	Physical examination	Testing/imaging
Type of injury	Previous incisions and scars	Electroneurography (within 2 weeks)
Time from injury	Integrity of trigeminal, vagal, and hypoglossal nerves	Electromyography
Age, overall health, life expectancy	Facial motion, tone, structure	CT and MRI (temporal bone and parotid, if there is any question about the cause of paralysis)
Nutritional factors	Status of eye	
Previous operative report, radiation therapy		

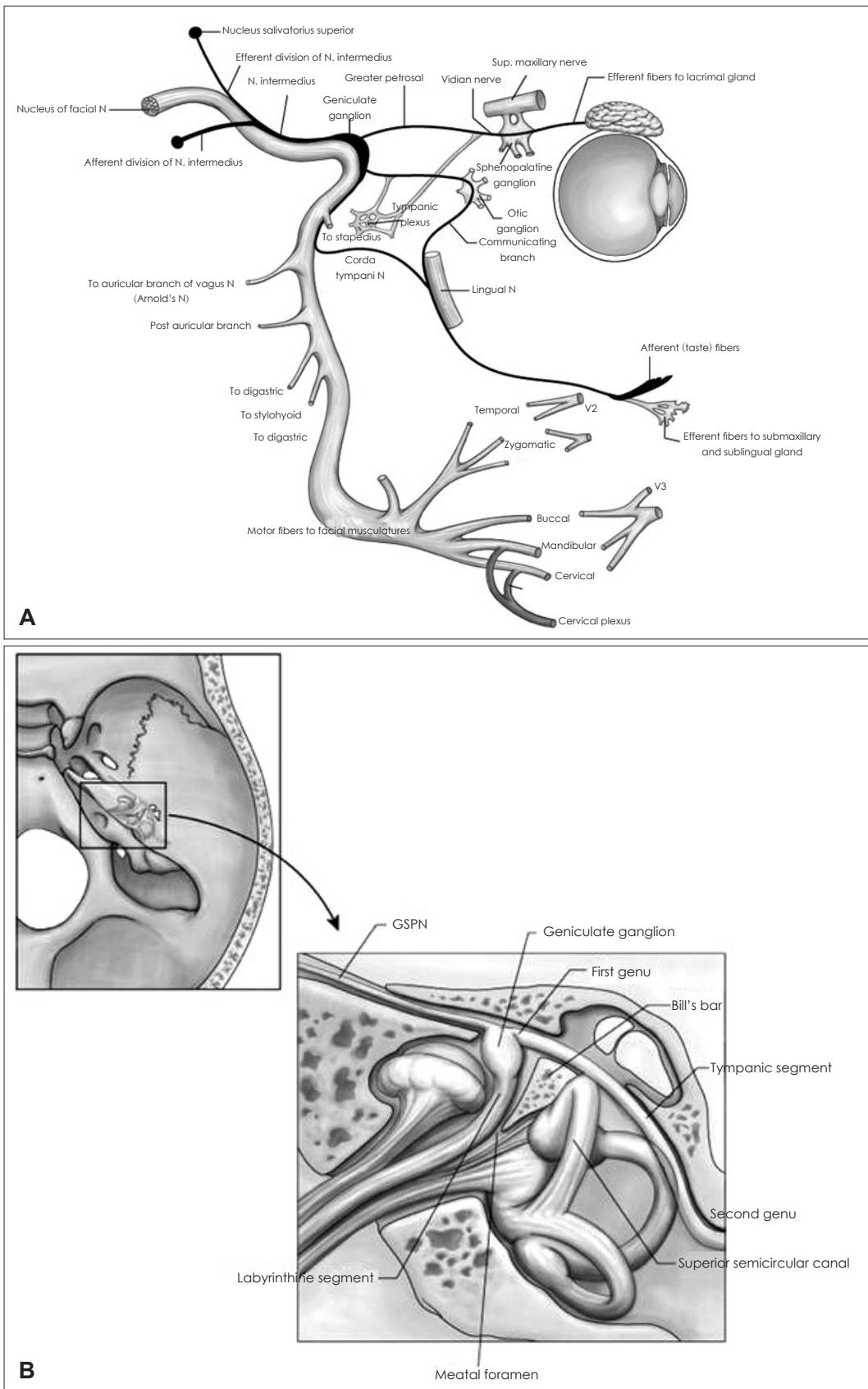


Fig. 2. Functional anatomy of facial nerve (A) and intratemporal relationships (B). GSPN: greater superficial petrosal nerve.

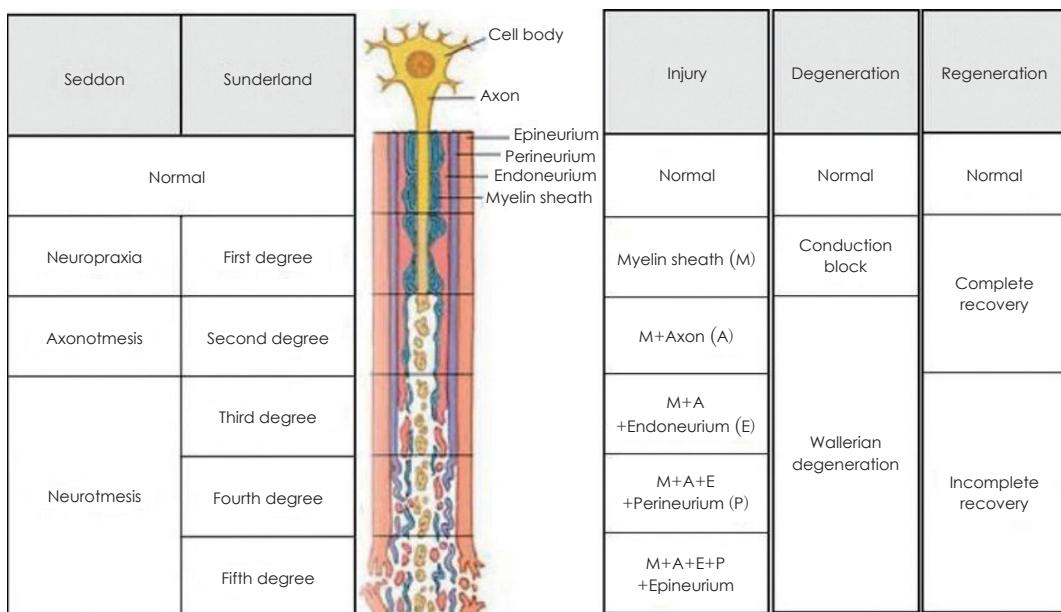


Fig. 3. An overview of Seddon and Sunderland classifications.

Table 2. Reanimation procedures after facial nerve injury

Reanimation procedure	Time from injury	Surgical techniques
Nerve repair	Within 30 days	End-to-end anastomosis, interpositional graft, double cable graft
Nerve substitution technique	30 days to 1 year	XII-VII crossover, XII-VII jump graft, VII-VII cross-face graft, XI-VII crossover
Muscle transposition	More than 1 year	Temporalis muscle, masseter muscle, free muscle transposition
Static suspension		Brow lift, face lift, blepharoplasty, gold weight, tarsorrhaphy
Other procedure	Possible after 1 month	Botox injection

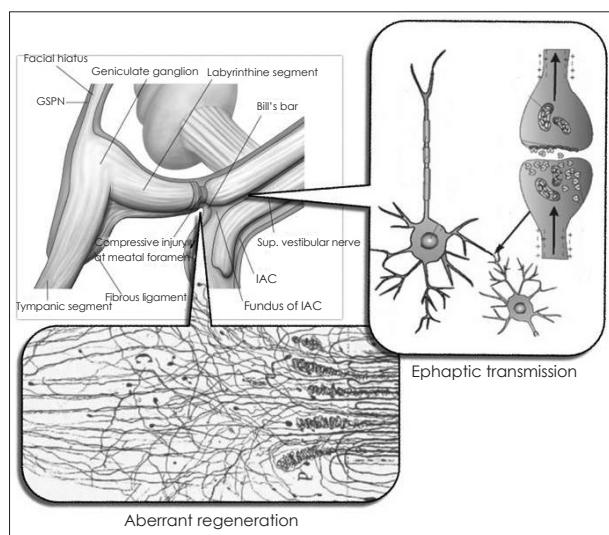


Fig. 4. Mechanisms of facial synkinesis after neurotmesis. GSPN: greater superficial petrosal nerve, IAC: internal auditory canal.

서로 다른 손상 정도를 가지고 있으며, 전기생리학적 검사가 neuropraxia와 Wallerian degeneration이 일어나는 axonotmesis를 구별해 줄 수 있으나, axonotmesis와 neurotmesis

를 정확히 구별해 주지는 못하기 때문이다. 다만 안면신경 내에 neurotmesis의 손상을 가지고 있는 신경 섬유가 많은 비율로 존재한다면 전기생리학적 검사상 degeneration ratio가 수일 내 비교적 급격하게 증가하는 것을 알 수 있으며 이는 House-Brackmann facial nerve grading system상 V와 VI에 해당되는 상태로서 불완전 회복될 가능성이 높다고 할 수 있다.^{12,22,23)}

급성 안면신경 손상과 달리 만성 압박성 손상(chronic compressive injury)의 경우 위의 경우와 다른 pathogenesis mechanism을 가진다. 안면신경에 만성적인 압력이 가해진다면 슈반세포(Schwann cell)의 degeneration과 regeneration이 동시에 일어나 안면신경의 기능에는 큰 문제가 없으나 시간이 오래 지속되거나 압력이 높아지는 경우에는 degenerative Schwann cell의 비율이 상대적으로 증가하여 결국 안면신경의 기능이 저하되고 안면마비가 생기게 된다. 따라서 진주종이나 청신경 종양에 의해 안면마비가 발견 된 경우 근전도 검사상 안면 근육이 퇴화된 소견을 보인다면 이미 안면신경과 근육의 불가역적 손상이 생기게 된 경우로서 종양이 수술적 제거가 된다 하더라도 그 예후는 좋지 않은 경우가 많다.²⁴⁻²⁸⁾

심한 안면신경 손상 후 안면 재건의 방법

안면신경이 절단된 후 안면기능을 향상시키기 위한 안면신경 재건술의 목표는 안면운동 기능의 완전한 회복이나 많은 경우 장애가 남게 되어 재활 치료가 필요하다. 재건술 중 가장 양호한 결과는 직접신경문합술(direct nerve anastomosis) 또는 신경이식술(nerve grafting)로 얻을 수 있으며 신경교차술(crossover technique) 중 가장 많이 사용하는 설하안면신경 교차술(hypoglossal-facial nerve crossover technique)은 근위부 신경을 이용할 수 없는 경우에 이용한다. 근전이술(muscle transfer)은 원위부 안면신경이 소실되었거나 심유화된 경우 사용하는 방법이다.²⁹⁾

재건술을 고려할 때에는 손상 후 재건술을 시행하는 시기에 따라 결정될 수 있다(Table 2). 손상 후 30일 이내에는 장력(tension) 없이 직접 봉합을 시행할 수 있는 직접신경문합술, 길이가 충분하지 않을 경우(5~10 mm 이상의 신경결손) 대이개신경(greater auricular nerve)이나 비복신경(sural nerve)을 이용한 신경간치이식술(interpositional nerve graft)을 신경외막 봉합(epineural suture)이나 신경외피막 봉합(perineural suture)으로 하는 경우 결과가 좋다(Fig. 5).³⁰⁾ 손상 후 30일 이상 1년 이내의 시간이 경과되었다면 설하안면신경 교차술 혹은 설하안면신경 개입이식술(hypoglossal facial jump graft)을 시행하여 원위부의 안면신경을 자극하는 방법이 좋다.^{31,32)} 신경이식술 이후 신경재생시 발생하는 동조운동(synkinesis)을 방지하기 위해 신경가지를 절단하며, 공여신경의 근위부를 안면신경의 원위부로 공여신경의 원위부를 안면신경의 근위부에 역방향으로 봉합하여 이식하고 서로 봉합한다. 근전위술은 장기간의 안면신경 마비로 인하여 안면 근육의 위축이 심한 경우 사용되는 술식으로 크게 세 가지가 있다.³³⁾ 마비된 입가주위를 외측방향으로 잡아당기는 데 흔히 사용되는 술식인 측두근전이술(temporalis muscle transposition), 이하선 적출술 후 또는 측두근 전이술에 힘을 더하기 위한 술식으로 교근 전이술(masseter muscle transposition), 마비된 아랫입술을 강화하여 입술의 내림운동 효과를 보이게 하는 술식인 이복근 전이술(digastric muscle transposition)이 있다.³⁴⁾

보톡스를 이용한 안면 개선방법

안면신경 질환에 의해 안면에 뜻하지 않은 비대칭(facial asymmetry)과 동조운동(synkinesis)이 생기는 경우 보톡스(Botox)는 이를 교정해 줄 수 있는 유일한 치료제이다.³⁵⁾ 물론 안면의 비대칭과 동조운동은 생명을 위협하는 질환이 아닌 일상생활에 불편을 줄 수 있는 정도라고 생각할 수 있지만 환자 입장에

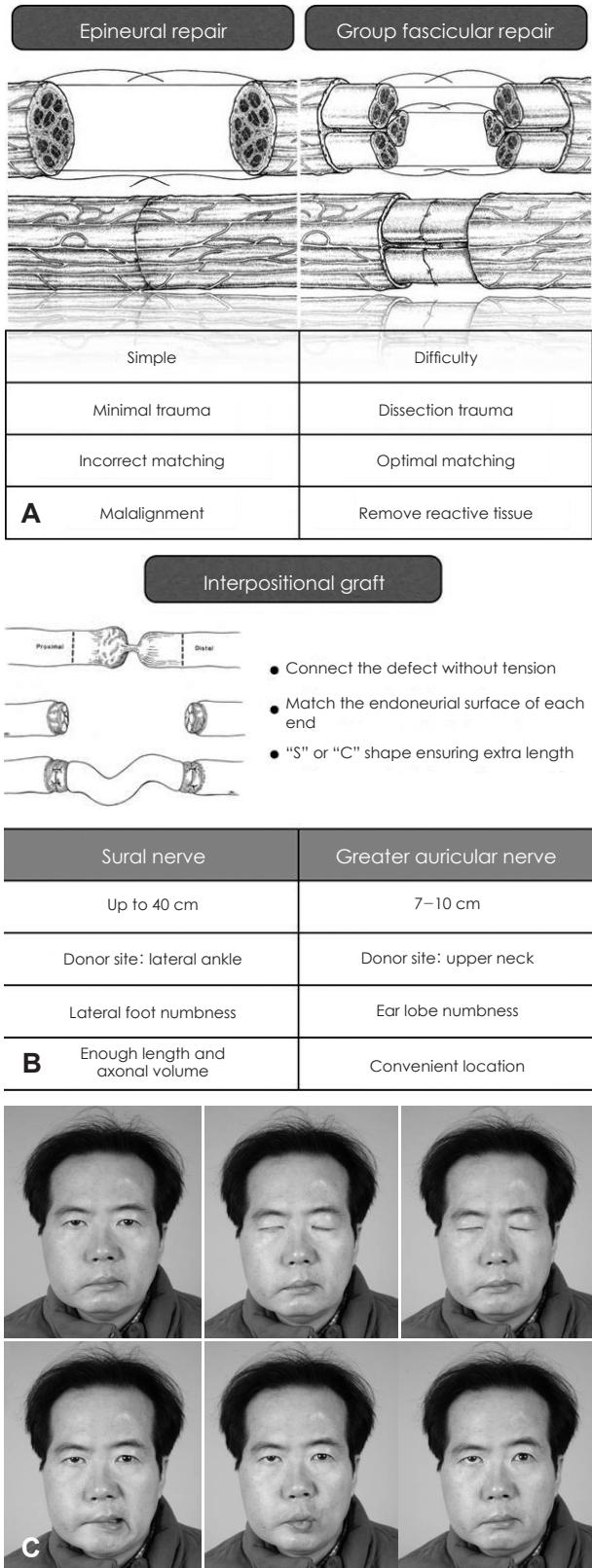


Fig. 5. Comparison of epineurial repair and group fascicular repair (A). Comparison of sural nerve and greater auricular nerve as a harvest material (B). A patient who underwent facial nerve interpositional graft with sural nerve due to parotid cancer (C).

서의 삶의 질은 황폐하게 되어 사회, 경제적인 생활에 큰 손실을 준다.³⁶⁾

1895년 *Clostridium botulinum*이라는 병원균이 최초로 알려지게 된 후 86년이 지난 1981년 보툴리눔 독소 A(BTX-A) 형이 인체에 처음으로 인간의 사시교정에 사용되기 시작하였다.³⁷⁾ 그 이후 안검경련(blepharospasm)의 치료, 양미간 이마 양측 눈가의 주름 치료로 확대되었고,³⁸⁾ 안면경련증(hemifacial spasm)의 치료와 여러 주름제거 시술에 널리 쓰이기 시작하여^{39,40)} 1990년대 초반부터는 보톡스가 안면마비 후에 생긴 동조운동과 유루과다증(hyperlacrimation)의 치료,^{19,41)} 최근에는 안면 운동과다증(facial hyperkinesis) 및 안면 근육 비대증(facial muscular hypertrophy)에도 효과적으로 쓰이고 있다.^{41,42)}

Sunderland에 의한 5단계 신경 손상 중 3단계 이상의 신경 손상을 가진 경우(neurotmesis에 해당) 안면마비의 원인에 관계없이 재생 과정 중 탈선재생(aberrant regeneration) 된 신경 섬유(nerve fiber)에 의해 안면의 동조운동과 그에 따른 비대칭을 유발할 수 있다.¹⁸⁾ 대표적인 동조운동으로 입가의 움직임에 안륜근이 움직이는 현상(oral-ocular synkinesis)과 그와 반대로 안륜근의 움직임에 입가의 근육이 움직이는 현상(ocular-oral synkinesis), 음식을 씹을 때 눈물이 나는 자율신경 계의 동조현상(crocodile tear)이 있다.^{4,21,43)} 전형적인 안면 운동과다증으로는 병변 측에 좁은 눈(narrow eye), 깊은 팔자주름(deep nasolabial fold)과 깊은 입술외측 슬픈 주름(deep bitterness furrow)의 형성을 들 수 있다.⁴⁴⁾ 또한 안면마비 이후 시간이 지남에 따라 건축의 근육이 보상적으로 발달하게 되어(weak antagonism of the contralateral muscles) 건축 안면 근육의 진행성 비대증과 깊은 주름이 생기게 된다.⁴⁵⁾

이러한 안면마비 후 생기는 안면의 기능적 및 미용적 장애

는 수술적 치료법보다는 보톡스 주사법과 물리치료(physical therapy)가 효과적인 치료법이다.⁴⁶⁾ 하지만 오랫동안 안면장애를 가지고 있는 해당 근육은 신경의 전도 속도가 느리고 진폭이 작으며 탈신경에 의한 신경근 접합부위가 퇴화되었기 때문에⁵¹⁾ 정상 근력을 가지고 있는 부위와 다르게 고려하여 주사용량과 주사부위를 결정해야 한다. 특히 보톡스 주사 후 안검하수와 갑작스러운 안면마비가 생길 수 있어 주의를 요한다.

안면마비 환자에 대한 보톡스 주사요법 및 물리치료의 구체적인 방법에 대해서 저자들 간 서로 의견의 일치는 아직 이루어지지 않았지만, 본 저자는 18~24개월간 2~3회에 걸친 보톡스 주사법과 1년 이상의 반거울 바이오피드백(half-mirror biofeedback) 물리치료법을 통해 안면장애의 재활요법을 시행하고 있으며(Fig. 6), 그 범위는 안면마비 후 생긴 동조운동(synkinesis), 안면 운동과다증(hyperkinesis) 및 안면 근육 비대증(hypertrophy)과 내과적 질환, 또는 고령에 의해 수술할 수 없거나 약물치료를 할 수 없는 심한 급성 안면신경 마비(acute facial palsy), 안면경련증(hemifacial spasm), 안면마비에 의해 생긴 깊은 주름치료에 주로 적용시키고 있다(Figs. 7 and 8).

보톡스 주사는 모든 환자의 얼굴 생김새가 다른 것을 고려하는 것은 물론 안면마비 이후 가장 두드러지게 퇴화된 근육에 대해 각 환자별로 파악하여 사전에 계획을 세우는 것이 좋다(Fig. 9).^{48,49)} 각 근육별로 근전도검사(electromyography)를 사전에 시행하여 심하게 퇴화가 된 부분을 파악하고 자세한 문진을 통하여 가장 불편한 증상은 무엇인지, 상대방과 마주할 때 가장 숨기고 싶은 부분은 어느 곳인지 등을 파악하여 장기적인 계획을 세우는 것이 좋다. 근전도 검사상 양성예각파(positive sharp wave)나 섬유자발전위(fibrillation potential)가 보이는 근육에서의 보톡스 용량은 다른 부위보다 약간 줄이는 것이 보톡스의 과다용량에 의한 안면마비를 방지할 수 있

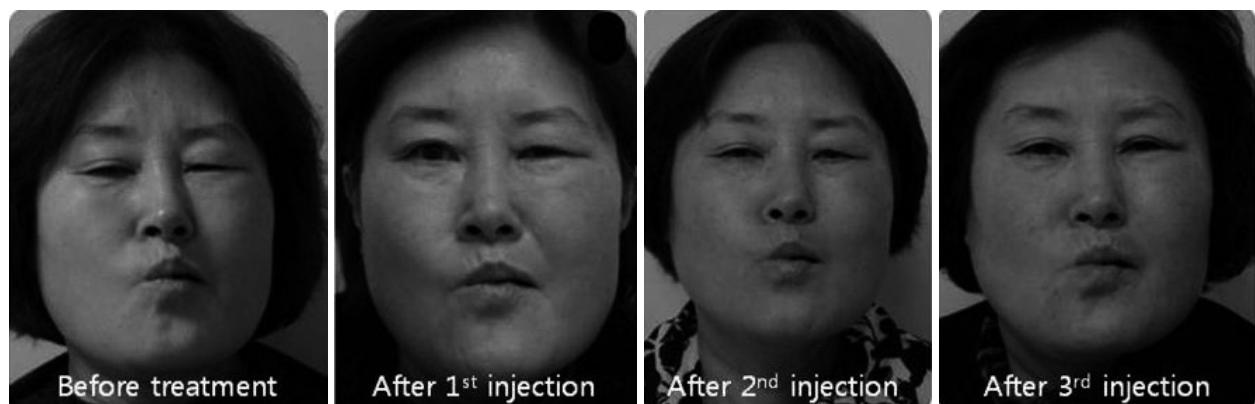


Fig. 6. The patient had oral-ocular synkinesis on the left side and contralateral muscular hypertrophy on the right side after facial nerve reconstruction due to parotid cancer 2 years ago. Six months after the first injection of Botox and half-mirror exercises, she had decreased synkinesis. After the second injection and additional exercise, she had a more symmetrical face than she had prior to the treatment. After the third injection on the nasolabial fold, blepharoplasty on the upper eyelid and half-mirror exercises, she had better face than before, which was devoid of synkinesis or facial asymmetry.

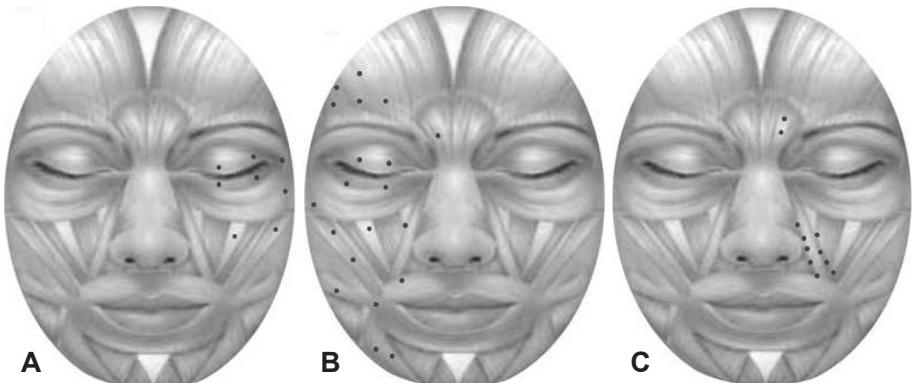


Fig. 7. The points of injection (2.5 U of botulinum toxin A per point) for oral-ocular synkinesis or ocular-oral synkinesis were designed at the periocular area and perioral area and included zygomaticus major and minor muscles (A). The points of injection (3 U of botulinum toxin A per point) for facial asymmetry caused by contralateral compensatory muscular hypertrophy were designed at prominent hypertrophic or hyperkinetic areas on the contralateral side (B). The points of injection (1.5-2.5 U of botulinum toxin A per point) for adding cosmetic configuration were designed at deep furrows and creases caused by facial muscular hyperkinesis or atrophy (C).

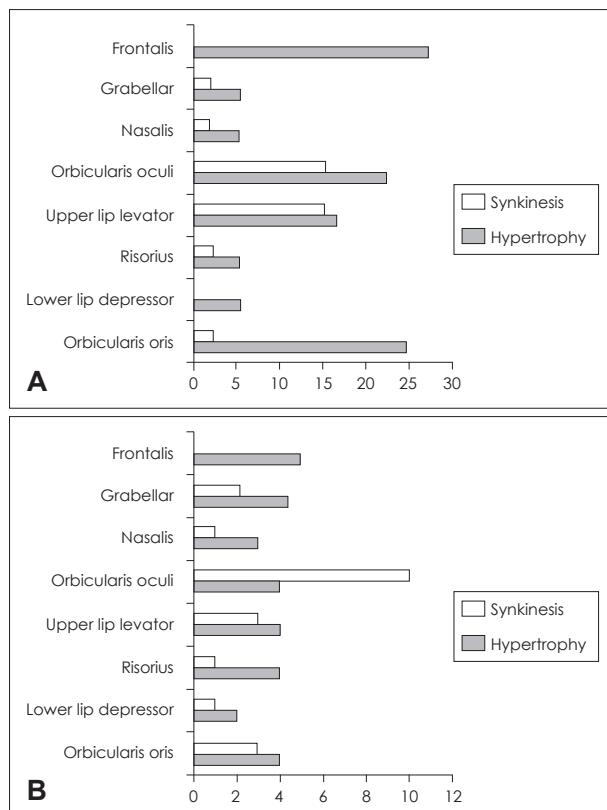


Fig. 8. The number of injections on each facial muscle for synkinesis and compensatory muscular hypertrophy (A). The dosage of BoTox for each facial muscle for synkinesis and compensatory muscular hypertrophy (B).

는 방법이다.

오래된 안면마비의 치료 외에 급성안면마비 환자에서 고령이나 내과적 문제로 인하여 스테로이드나 항바이러스제의 복용이 불가능한 경우, 심한 안면마비가 있으나 수술적 치료를 거부하는 경우, 약물치료 외에 침 등의 대체요법으로 치료 후 효

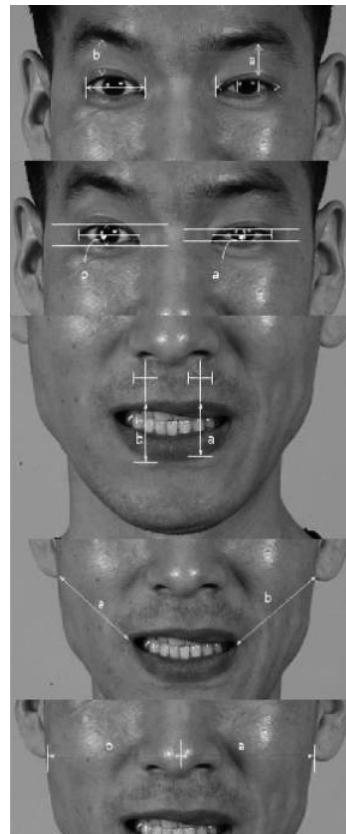


Fig. 9. The degree of facial asymmetry (dynamic facial asymmetry) can be evaluated by width comparison of the superior palpebral eyelid, width between nasal tip and horizontal lateral facial endline, width between mouth corner and inferior ear lobe and width of lip at the point of center of nostril.

과가 없어 오랜 시간이 경과한 후 내원한 경우, 빠른 사회적 복귀를 원하여 적극적인 치료를 원하는 경우 등에 병변 반대측에 보톡스를 주사하여 그 회복을 기대할 수 있다.⁵⁰⁾ 병변 반대측에 보톡스를 주사함으로써 안면의 대칭을 유도하고

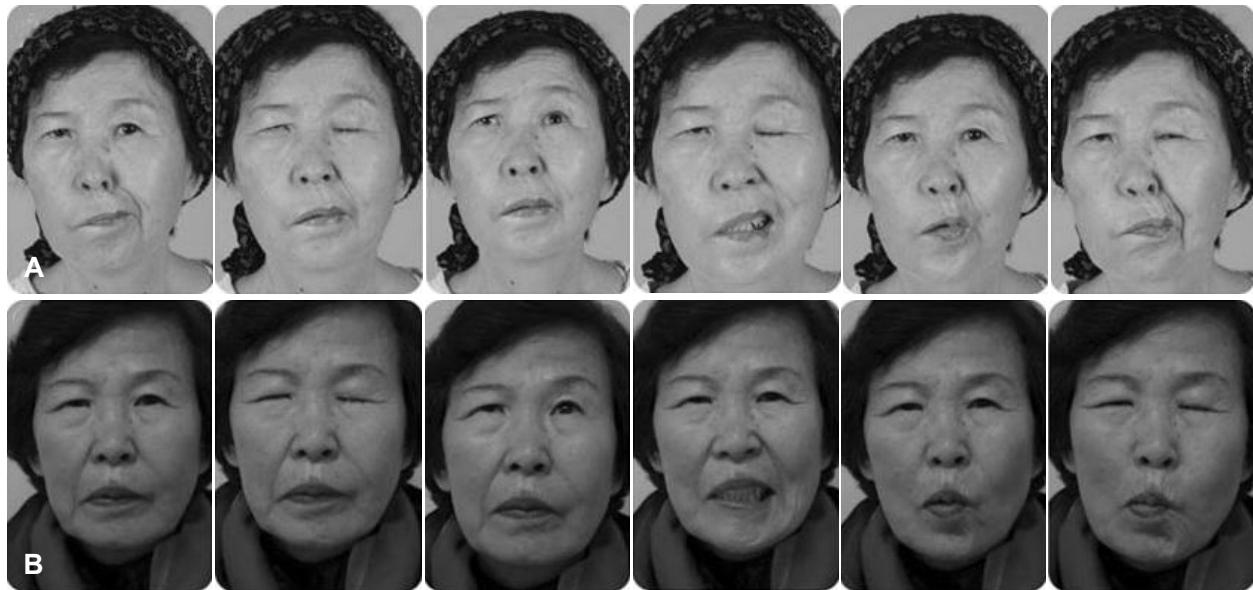


Fig. 10. A 68-year-old woman with Bell's palsy-induced right-side facial palsy and diabetes mellitus strongly refused surgical intervention. She had severe mouth corner deviation and incomplete eye closure accompanied by difficulties with mastication and drinking. More than 90% neural degeneration was observed by ENoG one week after onset of facial palsy (A). Contralateral botulinum toxin injection three months after onset of facial palsy decreased her facial asymmetry (B). The patient was satisfied with the symmetry and appearance of her face.

시간이 지남에 따라 병변 측의 회복과 더불어 정상 측도 보톡스의 작용이 감소되면서 안면이 대칭적으로 기능이 회복되어 환자의 만족도가 높은 것이 특징이다(Fig. 10).

결 론

안면신경 손상 후 안면신경 마비를 보이는 경우 안면신경 수술의 적응증과 예후 예측에 있어 어려움이 있다. 안면신경 손상의 원인은 매우 다양하나 이학적 검사상 단지 안면 근육의 마비 형태로만 나타나게 되며 안면신경의 다양한 병태 생리와 더불어 측두골 깊숙이 위치하고 있는 해부학적 접근성의 어려움은 안면신경 질환의 진단, 치료 및 재활을 어렵게 만들기도 한다.

안면신경 마비 재건술의 경우 손상 후 수술 시기를 고려하여 술식을 선택하되 봉합면의 장력, 잔존 종양 여부, 신경절 단면 상태, 감염 여부가 신경재생 이후 안면신경 회복 결과에 영향을 미칠 수 있다. 안면신경의 수술적 치료로 얻을 수 있는 결과는 손상된 정도에 따라 다르나 술 후 회복에 한계가 있다. 특히 절단된 신경은 어떠한 방법으로도 이상적인 완벽한 기능의 회복을 기대할 수는 없다. 완전회복 되지 않은 안면 기능은 시간이 지남에 따라 안면에 뜻하지 않은 비대칭과 동조운동을 유발하는데 보톡스는 이를 교정해 줄 수 있는 효과적인 치료제이며, 안면의 기능적 장애를 교정하여 환자의 사회적인 활동 및 경제적인 활동에 큰 도움을 줄 수 있다.

Acknowledgments

In consequence of granting permission, all facial photos of this article were used after patient's consent for use of photographs.

REFERENCES

- Coulson SE, O'dwyer NJ, Adams RD, Croxson GR. Expression of emotion and quality of life after facial nerve paralysis. *Otol Neurotol* 2004;25(6):1014-9.
- Neely JG, Neufeld PS. Defining functional limitation, disability, and societal limitations in patients with facial paresis: initial pilot questionnaire. *Am J Otol* 1996;17(2):340-2.
- Crumley RL. Mechanisms of synkinesis. *Laryngoscope* 1979; 89(11):1847-54.
- Yamamoto E, Nishimura H, Hirono Y. Occurrence of sequelae in Bell's palsy. *Acta Otolaryngol Suppl* 1988;446:93-6.
- Celik M, Forta H, Vural C. The development of synkinesis after facial nerve paralysis. *Eur Neurol* 2000;43(3):147-51.
- Pettersen E. Bell's palsy: the spontaneous course of 2,500 peripheral facial nerve palsies of different etiologies. *Acta Otolaryngol Suppl* 2002;(549):4-30.
- Lang J. Anatomy of the brainstem and the lower cranial nerves, vessels, and surrounding structures. *Am J Otol* 1985;Suppl:1-19.
- Nelson JR. Facial paralysis of central nervous system origin. *Otolaryngol Clin North Am* 1974;7(2):411-24.
- Jenny AB, Saper CB. Organization of the facial nucleus and corticofacial projection in the monkey: a reconsideration of the upper motor neuron facial palsy. *Neurology* 1987;37(6):930-9.
- Eicher SA, Coker NJ, Alford BR, Igarashi M, Smith RJ. A comparative study of the fallopian canal at the meatal foramen and labyrinthine segment in young children and adults. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1990;116(9):1030-5.
- Chan EH, Tan HM, Tan TY. Facial palsy from temporal bone lesions. *Ann Acad Med Singapore* 2005;34(4):322-9.
- Gantz BJ, Rubinstein JT, Gidley P, Woodworth GG. Surgical

- management of Bell's palsy. *Laryngoscope* 1999;109(8):1177-88.
- 13) Seddon H. Three types of nerve injury. *Brain* 1943;66:237-88.
 - 14) Seddon H. Surgical disorders of the peripheral nerves. 2nd ed. Edinburgh: Churchill and Livingston;1972.
 - 15) Sunderland S. The function of nerve fibers whose structure has been disorganized. *Anat Rec* 1951;109(3):503-13.
 - 16) Sunderland S. Nerves and Nerve injuries. 2nd ed. Edinburgh: Churchill and Livingston;1978.
 - 17) House JW, Brackmann DE. Facial nerve grading system. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1985;93(2):146-7.
 - 18) Montserrat L, Benito M. Facial synkinesis and aberrant regeneration of facial nerve. In: Jankovic J, Tolos E, editors. *Advances in Neurology*. New York, NY: Raven Press;1988. p.211-24.
 - 19) May M. Management of facial hyperkinesis: overview of hyperkinesis. In: May M, Schaitkin B, editors. *The Facial Nerve*. New York: Thieme; 2000. p.431-9.
 - 20) Kim J, Lee HR, Jeong JH, Lee WS. Features of facial asymmetry following incomplete recovery from facial paralysis. *Yonsei Med J* 2010;51(6):943-8.
 - 21) Moran CJ, Neely JG. Patterns of facial nerve synkinesis. *Laryngoscope* 1996;106(12 Pt 1):1491-6.
 - 22) McCabe BF. Injuries to the facial nerve. *Laryngoscope* 1972;82(10): 1891-6.
 - 23) Eberstein A, Pachter BR. The effect of electrical stimulation on reinnervation of rat muscle: contractile properties and endplate morphometry. *Brain Res* 1986;384(2):304-10.
 - 24) Canter RJ, Nedzelski JM, McLean JA. Evoked electromyography in Bell's palsy: a clinically useful test? *J Otolaryngol* 1986;15(6): 344-7.
 - 25) Burggraaff B, Luxford WM, Doyle KJ. Neurotologic treatment of acquired cholesteatoma. *Am J Otol* 1995;16(4):480-5.
 - 26) Ikeda M, Nakazato H, Onoda K, Hirai R, Kida A. Facial nerve paralysis caused by middle ear cholesteatoma and effects of surgical intervention. *Acta Otolaryngol* 2006;126(1):95-100.
 - 27) Yetiser S, Tosun F, Kazkayasi M. Facial nerve paralysis due to chronic otitis media. *Otol Neurotol* 2002;23(4):580-8.
 - 28) Kim J, Jung GH, Park SY, Lee WS. Facial nerve paralysis due to chronic otitis media: prognosis in restoration of facial function after surgical intervention. *Yonsei Med J* 2012;53(3):642-8.
 - 29) Baker DC, Conley J. Regional muscle transposition for rehabilitation of the paralyzed face. *Clin Plast Surg* 1979;6(3):317-31.
 - 30) Fisch U, Rouleau M. Facial nerve reconstruction. *J Otolaryngol* 1980;9(6):487-92.
 - 31) Luxford WM, Brackmann DE. Facial nerve substitution: a review of sixty-six cases. *Am J Otol* 1985;Suppl:55-7.
 - 32) Conley J. Hypoglossal crossover-122 cases. *Trans Sect Otolaryngol Am Acad Ophthalmol Otolaryngol* 1977;84(4 Pt 1):ORL-763-8.
 - 33) Atlas MD, Lowinger DS. A new technique for hypoglossal-facial nerve repair. *Laryngoscope* 1997;107(7):984-91.
 - 34) May M, Drucker C. Temporalis muscle for facial reanimation. A 13-year experience with 224 procedures. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1993;119(4):378-82; discussion 383-4.
 - 35) Setler PE. Therapeutic use of botulinum toxins: background and history. *Clin J Pain* 2002;18(6 Suppl):S119-24.
 - 36) Lee WS, Kim J. Facial nerve paralysis and surgical management. *J Korean Med Assoc* 2009;52(8):807-18.
 - 37) Scott AB. Botulinum toxin injection of eye muscles to correct strabismus. *Trans Am Ophthalmol Soc* 1981;79:734-70.
 - 38) Carruthers JD, Carruthers A. Botulinum A exotoxin in clinical ophthalmology. *Can J Ophthalmol* 1996;31(7):389-400.
 - 39) Jankovic J, Brin MF. Therapeutic uses of botulinum toxin. *N Engl J Med* 1991;324(17):1186-94.
 - 40) Clark RP, Berris CE. Botulinum toxin: a treatment for facial asymmetry caused by facial nerve paralysis. *Plast Reconstr Surg* 1989;84(2):353-5.
 - 41) Husseman J, Mehta RP. Management of synkinesis. *Facial Plast Surg* 2008;24(2):242-9.
 - 42) Borodic G, Bartley M, Slattery 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.
 - 43) Toffola ED, Furini F, Redaelli C, Prestifilippo E, Bejor M. Evaluation and treatment of synkinesis with botulinum toxin following facial nerve palsy. *Disabil Rehabil* 2010;32(17):1414-8.
 - 44) Ferreira MC. Aesthetic considerations in facial reanimation. *Clin Plast Surg* 2002;29(4):523-32.
 - 45) Azuma T, Nakamura K, Takahashi M, Ohyama S, Toda N, Iwasaki H, et al. Mirror biofeedback rehabilitation after administration of single-dose botulinum toxin for treatment of facial synkinesis. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2012;146(1):40-5.
 - 46) Segal B, Zompa I, Danys I, Black M, Shapiro M, Melmed C, et al. Symmetry and synkinesis during rehabilitation of unilateral facial paralysis. *J Otolaryngol* 1995;24(3):143-8.
 - 47) Brach JS, VanSwearingen JM, Lenert J, Johnson PC. Facial neuromuscular retraining for oral synkinesis. *Plast Reconstr Surg* 1997;99(7):1922-31; discussion 1932-3.
 - 48) Noh SH, Choi KH, Lee JM, Jeon JH, Park SY, Kim J. Botox therapy for deep nasolabial fold and bitterness furrow after facial nerve paralysis. *Korean J Otorhinolaryngol-Head Neck Surg* 2013;56(1): 14-8.
 - 49) Choi KH, Rho SH, Lee JM, Jeon JH, Park SY, Kim J. Botulinum toxin injection of both sides of the face to treat post-paralytic facial synkinesis. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2013;66(8):1058-63.
 - 50) Kim J. Contralateral botulinum toxin injection to improve facial asymmetry after acute facial paralysis. *Otol Neurotol* 2013;34(2): 319-24.

정답 및 해설

답 ⑤

해설 솔 전 환자의 진찰소견과 영상학적 소견상 악성 종양을 시사할만한 소견은 없으며 20년간 서서히 종물이 자란 점 등으로 양성종양을 의심할 수 있다. 솔 후 조직검사 소견상 Antoni A와 Antoni B 영역을 포함한 biphasic 양상의 신경초종 (schwannoma)에 힘당한 소견이다. 수술로 종양이 완전하게 적출되었으므로 경과관찰하는 것이 합당하다.