

악교정 수술 후 발생하는 신경회복에 대한 연구 I

이동근 · 조이수 · 민승기 · 오승환 · 정창주 · 이은택

원광대학교 치과대학 구강악안면외과학교실

Abstract

PRELIMINARY STUDY OF NEUROSENSORY RECOVERY AFTER BSSRO

Dong-Keun Lee, I-Su Jo, Seung-Ki Min, Seung-Hwan Oh, Chang-Ju Jeong, Eun-Tak Lee

Department of Oral & Maxillofacial Surgery, College of Dentistry, Wonkwang University

Dysfunction of the inferior alveolar nerve indicated by various degree of numbness of the lower lip and chin is one of the few drawbacks of mandibular osteotomy, especially Bilateral Sagittal Split Ramus Osteotomy(BSSRO) and genioplasty. Although it has been recorded throughout the history of this techniques, it is true etiology poorly understood.

In this study, 22 consecutive patients under class III malocclusion impression and undergoing orthognathic surgery(BSSRO only 11 case, BSSRO with genioplasty 11 case) were studied using 4 neurosensory test(static light touch, directional discrimination, two-point discrimination, pin pressure nociception) with post OP 1 week, 2 weeks, 4 weeks, 8 weeks, 12 weeks, 24 weeks. On control group, 10 members without trauma and nerve damage history, nerve test was accomplished.

We concluded majority of patients return of sensation during post operative 24 weeks. Although immediate nerve deficit are 92.2%, 97.2% 88.9% these are recovered to 25%, 35.72%, 10.71% at 24 weeks. Nerve recovery rate increased prominently between post 4 weeks and 8 weeks. There is no statistically difference about neurosensory deficit among the chin area. Neurosensory deficit more severe when the BSSRO with genioplasty group than the only BSSRO group. Immediate neurosensory deficit is larger left side than right side but after 6 months, there is no significantly difference between left side and right side. Static light touch and pin pressure nociception are more sensitive method of neurosensory deficit than two point discrimination.

Key words : BSSRO, Genioplasty, Inferior alveolar nerve, Neurosensory recovery, Nerve test

I. 서 론

하악지 시상분할 절단술은 1942년 Schuchardt에¹⁾ 의해 처음 시도되었고 Trauner와 Obegesser^{2,3)}는 골접촉면적을 증가시키는 변형법을 소개하였다. 1961년 Dalpont⁴⁾이 골 절선을 전방으로 이동하여 골접촉면을 증가시킨 시상골 절단술의 변형법을 제안한 이래 Hunsuck⁵⁾, Gallo⁶⁾ 그리고 Epker⁷⁾등 여러 술자들이 다양한 변형술식 및 골절단술 방

법을 소개하였다. 구강내 접근으로 흉터가 없으며 원심골편의 전방이동 후 골편 간에 골이식 없이 분리된 골편들이 서로 해면골끼리 넓게 접촉된 상태로 치유되므로 일차적 혹은 이차적 골치유과정을 통한 골성 융합이 잘 이루어지고 특히 강성 고정의 경우에는 골치유과정을 더욱 신속히 해주어 수술 직후 개구가 가능하므로 식사, 발음 등의 기본적인 구강 기능을 조기에 회복시킬 수 있는 장점을 가지고 있어 하악 형태이상의 외과적 교정수술 중 가장 널리 사용되는 방법이

※ 본 논문은 2000년도 원광대학교 교내 연구비 지원하에 수행되었음

다^{8,9)}.

그러나 이러한 다양한 가능성 및 장점에도 불구하고 강성 교정에 따른 과두의 위치가 잘못되었을 때에는 악관절증을 유발하기 쉽고, 하악의 기능회복에 지장을 주며, 골편의 이동에 따른 교합이상이 초래될 수 있다. 특히 술 후 이부 및 하순의 다양한 정도의 감각이상은 하악지 시상분할 절단술 후 발생하는 부작용중의 하나로 보고되고 있는데 수술 직후의 85~66%의 감각이상 발생율이 보고되고 있다¹⁰⁻¹³⁾. Karas¹²⁾ 등은 최근 많이 사용되는 악교정 술식들 중에서 신경이상을 비교한 연구에서 하악지 시상분할 절단술이 다른 술식에 비해서 신경이 손상될 가능성이 높으며 또한 신경의 회복도 더딘 것을 보고하여 신경이상이 커다란 술식상의 부작용임을 보고하였다. 이러한 신경이상에 영향을 미치는 인자로는 하악 이동량 및 이동방향, 바람직하지 않은 골절단술, 술 중의 하치조신경의 처치방법, 고정방법의 차이점, 환자의 나이, 술자의 수술의 숙련도의 정도, 불규칙한 해부학적인 변이 등 여러가지 요인들이 거론되고 있다¹⁰⁾.

이부성형술(genioplasty)은 단독 또는 다른 하악골 절단술과 더불어 시행되어 이부의 골격성 기형을 교정하는 데 많이 이용되며 이 술식 또한 하순 및 이부의 신경이상이 주요한 부작용으로 보고되고 있다^{4,15)}.

그러나 감각이상을 호소하는 환자들 중의 대부분은 술 후 감각이 점차 회복됨을 알 수 있으나 이러한 회복양상에 대한 객관적 방법에 의한 평가는 아직 미흡한 상태이다. 이에 본 연구에서는 악교정 수술 후 발생하는 하치조신경 및 이부신경의 손상의 시간 경과에 따른 회복양상을 연구해보고 이부 및 하순의 부위별 신경손상 및 회복양상의 차이, 하악지 시상분할 절단술 단독 시술 및 이부성형술과 동시에 시행시의 신경손상 및 회복양상의 차이, 좌우측간의 신경손상 및 회복양상의 차이 그리고 각 이러한 신경손상에 대한 각각의 신경검사의 민감도의 차이를 비교해 보고자 한다.

II. 재료 및 방법

1. 연구대상

1999년 11월부터 2000년 5월까지 원광대학교 구강악안면외과에서 제3급 부정교합으로 진단받고 하악 후퇴술을 시행받은 22명(하악지 시상분할 절단술 단독 11명, Genioplasty와 동시시행 11명)을 대상으로 하였다. 수술은 Epker⁷⁾의 변형 하악지 시상분할 절단술방법에 따라 시행되었고, 한 명의 술자에 의해 시행되었다. 골의 고정은 4홀 및 long 4홀 miniplate와 screw를 이용하여 고정하였다. 수술 시 신경이 노출된 경우나 separation도중 신경이 직접적으로 손상된 경우 등은 연구대상에서 제외시켰다.

술 후 환자는 하순 및 이부에서 변화된 감각을 호소하였고



Fig. 1. Mapping on Chin and lower lip.

한 연구자에 의해서 좌, 우측 모두 44부위를 하순 및 이부를 수직으로 4부분으로 나누어 mapping을 실시하였으며 수술 후 1주, 2주, 4주, 8주, 12주, 24주에서 4가지 기본적인 신경검사를 시행하였다.

2. 신경검사

1) 정지성 접촉검사 (Static light touch test)

Semmes-Weinstein pressure Aesthesiometer (Research Designs, Inc, Houston, Tx)를 이용하였다. 이 hair는 nylon monofilament로써 20개의 filament로 1.65에서 6.65까지 번호가 매겨져 있으며 각각의 수치는 monofilament를 구부리기 위해 필요한 힘의 miligram의 10배의 수치를 나타내는 것이다.

환자가 눈을 감은 상태에서 가벼운 곱힘이 있을 때까지 mapping한 부위의 피부에 접촉시켰다. 가장 가벼운 monofilament로부터 검사를 시작하였으며 만약 monofilament가 느껴지지 않는다면 다음 2단계 큰 filament가 사용되었다. 환자가 filament에 대한 감각을 인식한 후에 환자가 느끼지 못했던 이전 크기의 filament를 한번 더 사용하여 역치를 재확인하였다. 3번 검사를 시행하여 2번 이상 감각을 느끼는 수치를 표시하였다.

2) 방향성 검사 (Brush directional test)

환자가 계속 눈을 감은 상태에서 정지성 접촉검사에서 감각을 느끼는 최소한의 filament를 이용하여 수직 피부에 닿은 후 1cm정도를 이동시킨 후 환자에게 손으로 filament의 이동방향을 그려보게 하였다. 환자의 정확한 식별을 위해서 5회 정도 실시하며 3회 이상 정확하게 이동방향을 표시하면 양성반응, 2회 이하인 경우에는 음성반응으로 표시하였다.

3) 두 점 구별검사 (Two-point discrimination test)

Boley gauge를 이용하였다. 환자에게 눈을 감게한 후 처

음에는 gauge를 0mm로 하여 한 점만 느끼도록 피부에 닿게 하였다. 환자가 2점으로 느끼고 구별할 수 있을 때까지 2mm간격으로 증가시켰다. 5번 시도하여 4번 이상 구별할 때 거리를 기록한다. 한번에 3번까지 검사하여 평균치를 기록하였다.

4) 핀 압력 통증검사 (Pin pressure nociception test)

strain algometer를 이용한다. 교정용 응력 gauge(15에서 150g)와 4번 taylor needle를 레진을 이용하여 고정하였다. 환자에게 눈을 감도록 한 후 needle을 피부에 수직으로 적용시키며 1~2초간 천천히 힘을 증가시켰다. 환자가 통증을 느낄 때까지 증가시키며 환자가 통증을 느낄 때 표시를 하도록 하였다. 통증을 느끼는 힘의 양을 표시하였다. 3번 시도 후 평균치를 기록하였다.

3. 통계처리

하순이나 이부에 외상이나 수술 경험이 없는 10명을 대조군으로 정하고 환자군과 동일하게 이부 및 하순부위를 4부분으로 나눈 후 신경검사를 실시하고 대조군의 평균수치를 기준으로 같거나 적은 수치를 나타내는 경우를 정상 또는 신경 손상이 없는 것으로 간주하였으며 평균수치보다 큰 수치를 나타내는 경우는 신경이상 즉 신경손상으로 간주한 후 환자군과 통계처리(SPSS window 7.5 t-test 및 ANOVA test)를 시행한 후 비교하였다.

Ⅲ. 연구결과

1. 대조군

하순이나 이부에 외상이나 수술 경험이 없는 대조군에서 하순과 이부의 신경검사 결과는 개인에서 각부위별 차이는 보이지 않았으나 개인별 차이는 발견할 수 있었다. 각 개인별에서 얻은 검사결과의 평균수치와 편차는 정지성 접촉검사는 1.94 ± 0.38 , 방향성 검사는 모두 양성반응을 보였으며 두 점 구별검사는 3.98 ± 1.38 , 핀압력 동통검사는 13.2 ± 2.83 으로 나타났다.

Table 1. Nerve test average and standard deviation on control group

| | |
|--------------------------|-------------------|
| Light static touch | 1.94 ± 0.38 , |
| Brush directional test | 100% |
| Two-point discrimination | 3.98 ± 1.38 , |
| Pin pressure nociception | 13.2 ± 2.83 |

2. 시간 경과에 따른 신경 손상 및 신경 회복양상

1) 정지성 접촉검사

술 후 신경 손상을 보이는 비율 및 회복률을 비교해보면 정지성 접촉검사에서는 술 후 1주에는 한 부위만 정상 신경양상을 보였으며 나머지 35부위에서는 신경 손상양상을 보여 97.20%의 신경 손상양상을 보였으나 2주 92.50, 8주 58.33% 12주 46.87%, 24주 25.00%등으로 지속적으로 신경이 회복되는 양상을 보였다. 1주와 2주에는 커다란 회복양상을 보이지 않고 있으나 4주와 8주에는 급격한 회복양상을 보였다(Table 2, Fig. 2).

2) 방향성 검사

방향성 검사에서는 정지성 접촉검사에서 반응을 한 최소 굵기의 filament를 이용하여 방향성 검사를 시행하므로 정지성 접촉검사에서는 양성 반응을 보일지라도 방향성 검사에서는 음성을 보이는 경우가 발생한다. 두 검사 모두에서 양성반응을 보이는 경우를 양성(positive), 정지성 접촉검사에서는 양성반응을 보이나 방향성 검사에서 음성을 보이는 경우를 음성(negative)로 정의한 후 양성과 음성의 비율을 비교했을 때 술 후 1주에는 방향성 검사에서 음성인 경우가 58.59%를 보였으나 2주 37.84%, 4주째에는 33.09

Table 2. Compare of static light touch sensory recovery

| | Normal < N | Control = N 수치 | Abnormal > N | Total |
|---------|---------------|-------------------|-----------------|-------|
| 1 week | 1 | 1.94 | 35 | 36 |
| 2 week | 3 | 1.94 | 37 | 40 |
| 4 week | 9 | 1.94 | 31 | 40 |
| 8 week | 15 | 1.94 | 21 | 36 |
| 12 week | 17 | 1.94 | 15 | 32 |
| 24 week | 21 | 1.94 | 7 | 28 |

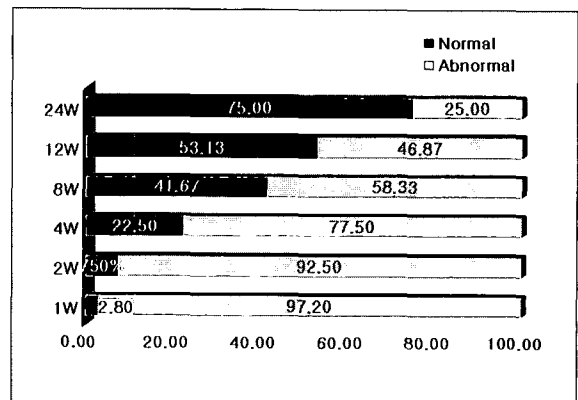


Fig. 2. Static light touch sense recovery percentage (%).

%, 8주째는 15.38%를 보인 후 12주째 부터는 모두 2개 검사에서 양성반응을 볼 수 있어 12주 이후부터는 접촉성 촉각이 있는 경우에는 방향성촉각 및 방향성 감각이 완전히 회복됨을 알 수 있었다(Table 3, Fig. 3).

3) 두 점 구별검사

술 후 1주에는 한 부위만 정상 신경양상을 보였으며 나머지 35부위에서는 신경 손상양상을 보여 97.22%의 신경 손상양상을 볼 수 있었으며 2주 85.00%, 4주 72.50%, 8주 72.50%, 12주 46.87% 등으로 지속적으로 감각이 되돌아옴을 알 수 있었으나 다른 검사와 비교할 때 회복 속도가 다소 느린 양상을 보여 24주에도 35.72%의 신경손상 양상을 볼 수 있었다(Table 4, Fig. 4).

4) 편압력 동통검사

술 후 1주에는 4부위에서 정상 신경 양상을 볼 수 있어 89.29%의 손상양상을 보였으며, 2주 75.00%, 4주 65.00%, 8주 44.44%, 12주 25.00%등으로 지속적인 신경 회복 양상을 볼 수 있었으며, 24주에는 28부위중 3부위에서만 감각이상을 호소하여 10.71%까지 회복되는 양상을 발견할 수 있었다(Table 5, Fig. 5).

위 3가지 신경검사를 비교할 때 수술 직후의 신경의 손상

에 대해 편압력 동통검사가 손상에 둔감했으며 정지성 접촉 검사나 두 점 구별검사의 손상정도는 비슷하였다. 그러나 24주경에는 편압력 동통검사는 상당히 회복되는 율이 빨랐으며 정지성 접촉검사, 두 점 구별검사순으로 회복되는 양상을 보였다.

3. 부위별과 시간에 따른 신경손상 및 신경회복의 양상

부위별과 시간에 따른 신경회복의 양상은 하순을 포함하여 이부에 4부위로 mapping을 한 후 대조군과 비교한 결과 모든 검사에서 1주에서 24주까지 지속적으로 신경이 회복됨을 알 수 있었으며 24주째에는 대조군과 약간의 감각의 차이는 있었으나 대조군과 통계학적 유의성은 보이지 않을 정도로 회복되었다(t-test P<0.05). 그러나 환자가 느끼는 감각은 정상과는 차이를 느끼고 있었다. 신경 손상 및 신경 회복양상의 하순 및 이부의 mapping한 부위별 차이는 보이지 않았다.

1) 정지성 접촉검사

각 부위는 술 후 1주에는 각 부위가 5에서 4.86까지 정상군의 평균치인 1.94와 비교할 때 상당한 신경 손상이 발생함을 알 수 있었고 각 부위별 손상 정도는 커다란 차이 없이

Table 3. Brush Directional positive verse negative response

| | Positive | Negative | Total |
|---------|----------|----------|-------|
| 1 week | 15 | 21 | 36 |
| 2 week | 25 | 15 | 40 |
| 4 week | 27 | 13 | 40 |
| 8 week | 30 | 6 | 36 |
| 12 week | 32 | 0 | 32 |
| 24 week | 28 | 0 | 28 |

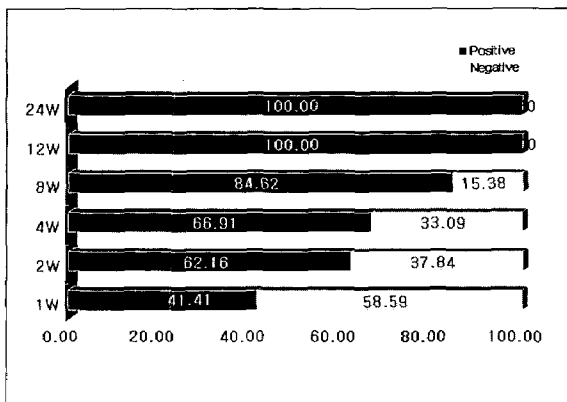


Fig. 3. Brush Directional positive verse negative response(%).

Table 4. Compare of Two point discrimination test sense recovery

| | Normal < N | Control = N 수치 | Abnormal > N | Total |
|---------|---------------|-------------------|-----------------|-------|
| 1 week | 1 | 3.98 | 35 | 36 |
| 2 week | 6 | 3.98 | 34 | 40 |
| 4 week | 11 | 3.98 | 29 | 40 |
| 8 week | 17 | 3.98 | 19 | 36 |
| 12 week | 17 | 3.98 | 15 | 32 |
| 24 week | 18 | 3.98 | 10 | 28 |

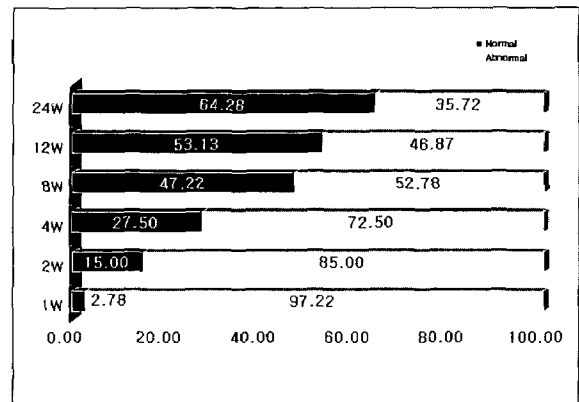


Fig. 4. Two point discrimination test sense recovery percentage(%).

유사함을 알 수 있었다. 또한 기간이 지남에 따라 부위에 차이 없이 계속적으로 신경이 회복됨을 알 수 있었고 24주경에는 4부위 모두에서 정상치보다는 높은 수치이나 통계학적인 유의성이 없을 정도로 회복되는 양상을 발견할 수 있었다(Table 6, Fig. 6).

2) 두 점 구별검사

두 점 구별검사는 술 후 1주에는 모든 부위에서 정상군의 평균치인 3.98와 비교할 때 상당한 신경 손상이 발생함을 알 수 있었고 각 부위별 손상 정도는 커다란 차이 없이 유사함을 알 수 있었다. 또한 기간이 지남에 따라 부위에 차이 없이 계속적으로 신경이 회복되었으나 8주경에서 부위별 차이가 있는 것처럼 보였으나 통계학적인 차이는 없었고 24주경에는 4부위 모두에서 정상치보다는 높은 수치이나 통계학적인 유의성은 없을 정도로 회복되는 양상을 발견할 수 있었다. 그러나 다른 두 가지 검사에 비해 24주에서 정상치와는 많은 차이를 발견할 수 있었다(Table 7, Fig. 7).

3) 편압력 동통검사

술 후 1주에는 모든 부위에서 정상군의 평균치인 13.2와 비교할 때 각 부위별 손상 정도는 커다란 차이 없이 신경손

상이 발생함을 알 수 있었다. 또한 기간이 지남에 따라 부위에 차이 없이 계속적으로 신경이 회복되어 24주경에는 일부부위에서는 정상군보다 민감할 정도로 신경이 회복되는 양상을 발견할 수 있었다(Table 8, Fig. 8).

4. 하악지 시상분할 절단술 단독 시행군과 이부성형술을 동시에 시행한 군간 신경 손상 및 신경회복의 양상의 비교

하악지 시상분할 절단술 단독 시행군과 이부성형술을 동시에 시행한 군간의 비교에서는 3가지 신경검사 모두에서 술 후 모든 주에서 이부성형술을 동시에 시행한 군이 하악지 시상분할 절단술 단독 시행군보다 신경 손상이 심했으며 특히 1주 후에는 큰 차이를 보이고 있었으나 이러한 신경 손상의 차이는 시간이 지나가면서 감소하였다. 술 후 24주째에서는 정지성 접촉 검사에서는 2개 군간의 차이가 통계학적인 유의성이 없을 정도로 회복되었으나 다른 두 검사에서는 하악지 시상분할 절단술 단독 시행군보다는 이부성형술을 동시에 시행한 군이 신경이 더 손상된 양상을 보여주고 있다(t-test, P<0.05)(Fig. 9~11).

Table 5. Compare of Pin pressure nociception recovery

| | Normal < N | Control = N 수치 | Abnormal > N | Total |
|---------|---------------|-------------------|-----------------|-------|
| 1 week | 4 | 13.2 | 32 | 36 |
| 2 week | 10 | 13.2 | 30 | 40 |
| 4 week | 14 | 13.2 | 26 | 40 |
| 8 week | 20 | 13.2 | 12 | 36 |
| 12 week | 24 | 13.2 | 8 | 32 |
| 24 week | 25 | 13.2 | 3 | 28 |

Table 6. Static light touch test difference by area and timing

| | 1 week | 2 week | 4 week | 8 week | 12 week | 24 week |
|---------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|
| Control | 1.94 | 1.94 | 1.94 | 1.94 | 1.94 | 1.94 |
| 1 area | 5.00 | 4.35 | 3.74 | 3.1 | 2.55 | 2.43 |
| 2 area | 4.90 | 4.34 | 3.65 | 3.07 | 2.50 | 2.23 |
| 3 area | 4.86 | 4.29 | 3.63 | 3.05 | 2.58 | 2.30 |
| 4 area | 4.90 | 4.06 | 3.40 | 2.89 | 2.49 | 2.09 |

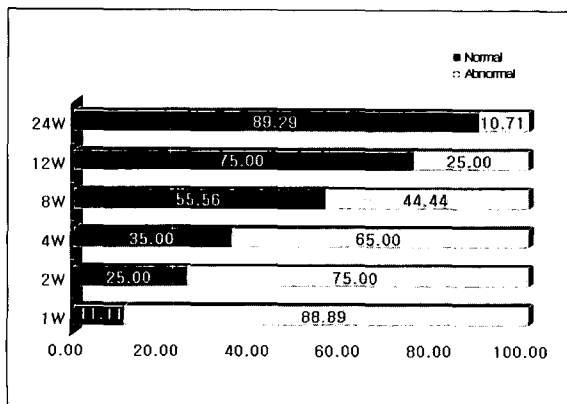


Fig. 5. Pin pressure nociception recovery percentage (%).

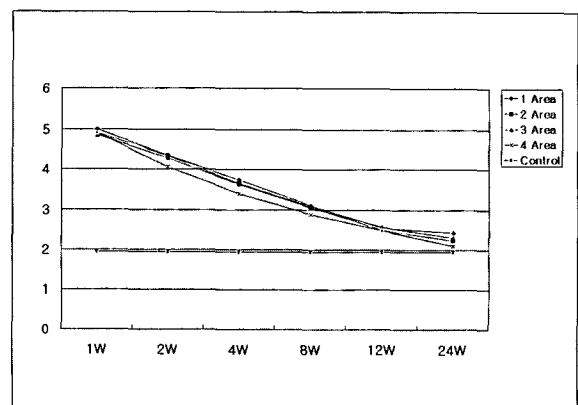


Fig. 6. Static light touch test difference by area and timing.

Table 7. Two point discrimination test by area and timing

| | 1 week | 2 week | 4 week | 8 week | 12 week | 24 week |
|---------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|
| Control | 3.98 | 3.98 | 3.98 | 3.98 | 3.98 | 3.98 |
| 1 area | 15.78 | 12.78 | 10.24 | 8.47 | 7.08 | 6.17 |
| 2 area | 15.58 | 13.50 | 11.04 | 9.63 | 7.25 | 6.25 |
| 3 area | 14.83 | 13.00 | 10.81 | 8.91 | 6.75 | 5.83 |
| 4 area | 14.90 | 12.65 | 9.90 | 7.69 | 6.54 | 5.67 |

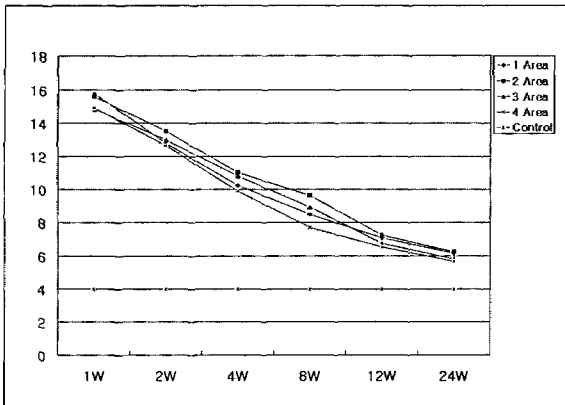


Fig. 7. Two point discrimination test by area and timing.

Table 8. Pin pressure nociception by area and timing

| | 1 week | 2 week | 4 week | 8 week | 12 week | 24 week |
|---------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|
| Control | 13.20 | 13.20 | 13.20 | 13.20 | 13.20 | 13.20 |
| 1 area | 38.33 | 32.38 | 25.38 | 21.97 | 16.50 | 13.83 |
| 2 area | 38.89 | 31.78 | 25.79 | 23.16 | 16.92 | 15.08 |
| 3 area | 35.00 | 28.40 | 23.58 | 19.44 | 14.13 | 11.42 |
| 4 area | 35.69 | 30.2 | 22.57 | 19.59 | 16.62 | 16.83 |

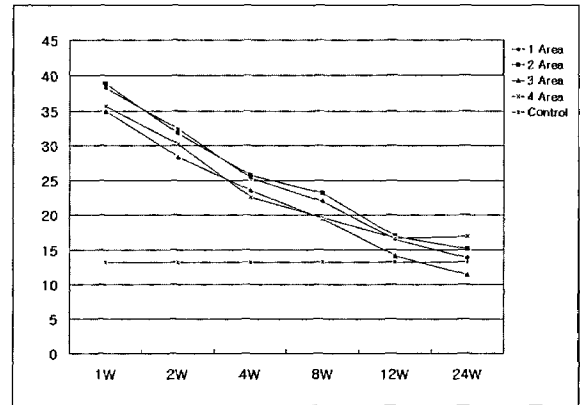


Fig. 8. Pin pressure nociception by area and timing.

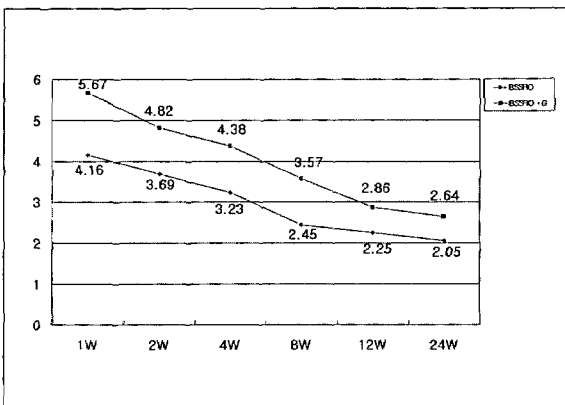


Fig. 9. light static touch difference by BSSRO and BSSRO with Genioplasty.

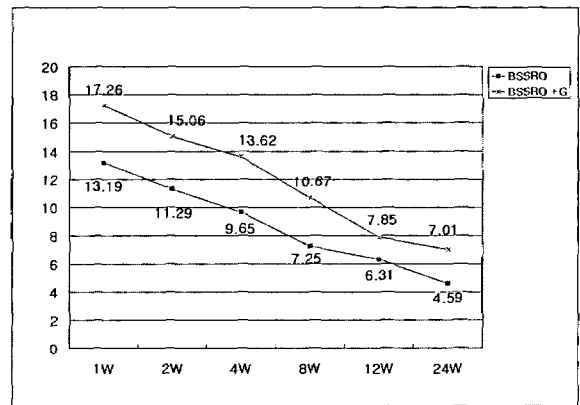


Fig. 10. Two point discrimination test difference by BSSRO and BSSRO with Genioplasty.

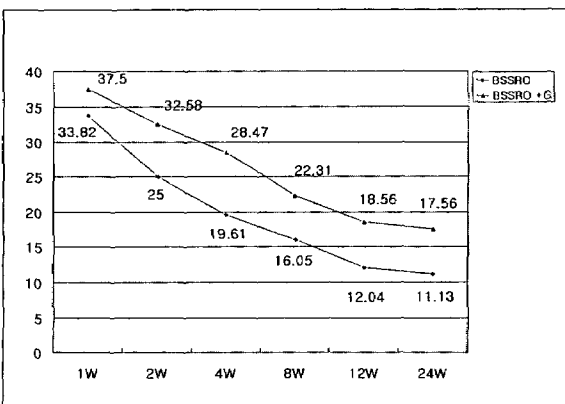


Fig. 11. Pin pressure nociception test difference by BSSRO and BSSRO with Genioplasty.

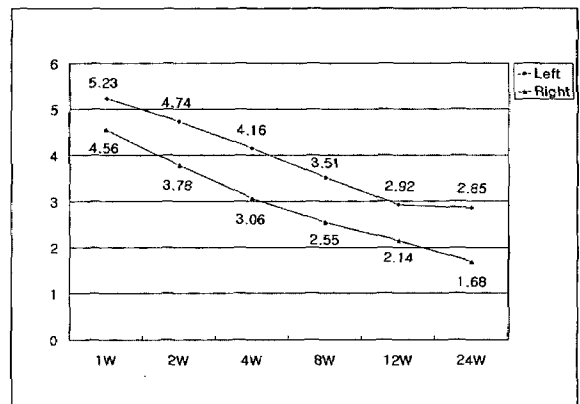


Fig. 12. light static touch difference by Left and Right.

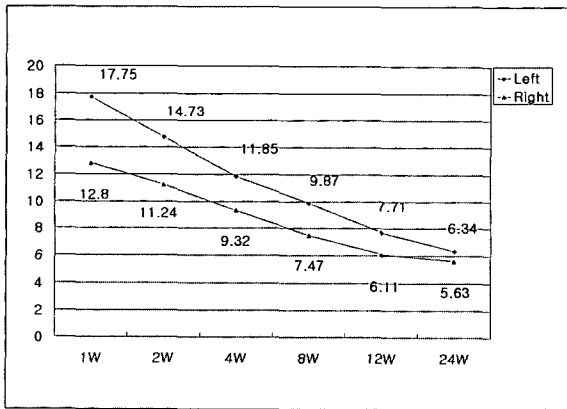


Fig. 13. Two point discrimination test difference by Left and Right.

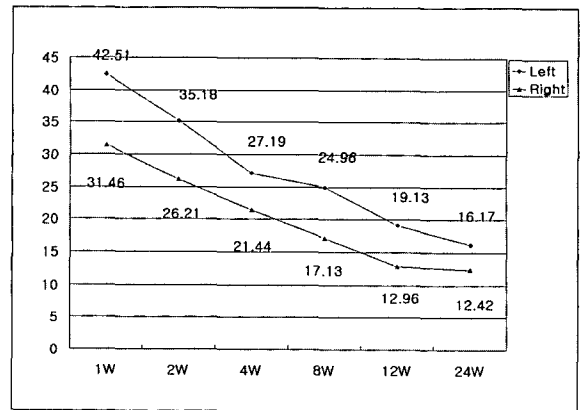


Fig. 14. Pin pressure nociception difference by Left and Right.

5. 술 후 좌측과 우측의 신경손상 및 신경회복의 양상의 비교

술 후 좌우측간의 비교에서는 모든 신경검사에서 술 후 1주에서는 좌측이 우측보다 심하게 손상됨을 알 수 있으나 시간이 지나면서 모든 검사에서 좌측이나 우측이 신경 손상의 차이가 줄어드는 양상을 발견할 수 있었으며 24주째에는 정지성 접촉검사를 제외한 나머지 두 검사에서는 좌측이 약간 회복이 덜 되는 양상을 보이나 좌우측간의 통계학적인 유의성을 발견할 수 없었다(t-test P<0.05). 다만 정지성 접촉검사에서는 차이가 12주까지 감소하다가 마지막 24주째에는 좌측이 우측보다 약간 신경회복이 더됨을 알 수 있었다(Fig. 12~14).

IV. 고 찰

하치조신경이나 이신경은 하악의 다양한 술식에 의해서 손상될 수 있다. 사랑니 발치를 하는 동안 신경이 손상될 확률은 3~5%로 보고되었지만¹⁶⁻¹⁸⁾, 하악의 전정성형술 동안은 88.8%, 하악골 시상분할 접합술 등을 시행하는 동안에는 85~66%의 발생을 등으로 증가하는 것으로 보고되고 있다¹⁰⁻¹³⁾.

신경의 회복의 과정 및 결과는 신경손상의 양태에 의해서 결정되는 것으로 보고되고 있다¹⁹⁻²¹⁾. 신경손상에 대한 분류는 1943년 Seddon¹⁹⁾이 신경실행(neuropraxia), 축색절단(axonotmesis), 신경단열(neurotmesis)의 3단계로 구분하였으나 1951년 Sunderland²⁰⁾은 5단계로 세분화된 신경손상의 양태를 정의하였다. Sunderland의 1도 손상은 Seddon의 분류에 따르면 신경실행에 해당되며 축색의 변성 없이 기능과 감각의 완전한 회복이 되며 전도차단이 특징으로 나타난다. 1도 손상은 전도차단의 정도에 따라 3단계로 구분된다. 첫 번째 단계(1형)는 하악골 시상분할 골절

단술 및 하치조신경의 재위치 수술시 경미한 견인이나 압박에 의해서 발생하는 경우로 축색에는 손상 없이 신경초(epineurium)의 혈관 장애에 의하여 발생하는 전도 차단으로 감각 및 기능이 24시간 이내에 완전히 회복된다. 두 번째 단계(2형)는 중도의 견인이나 압박으로 발생한 신경내초(endoneurium)의 혈관손상이 내신경속(intrafascicular) 부위에 부종을 유발시키며, 부종이 소실되는 1일 내지 2일이 경과한 후 감각 및 기능의 회복이 이루어져 늦어도 1주일 이내에는 완전히 회복된다. 세 번째 단계(3형)는 심한 견인이나 압박으로 발생하는 손상으로 분절성 수초탈락(segmental demyelination)이나 수초막(myelin sheath)에 파괴를 일으켜 전도 차단이 유발되며 1~2개월 후에 감각 및 기능이 회복된다. 1도 손상의 경우는 감각 및 기능회복을 위하여 특별한 외과적 치료가 요구되지 않는다.

Sunderland의 2도 손상은 Seddon의 축색절단에 해당되며 축색에 직접적인 손상이 있는 경우로, 궁극적으로는 신경섬유가 변성과 재생의 과정을 거치게 된다. 지나친 견인이나 압박이 2도 손상의 원인이 되며 신경조직에는 중증도의 허혈(ischemia), 신경속 부종, 수초 탈락등의 변화가 발생한다. 축색의 손상은 있으나 신경내초막, 신경외막(perineurium), 신경내초의 손상은 없다. 손상부위보다 원위측의 신경축삭의 Wallerian degeneration을 유발하며 신경의 회복되기 위해서는 손상된 축삭의 재생이 필요하다¹⁹⁻²¹⁾. 손상 후 신경내초막이 완전하게 유지되고 있는 한, 재생되는 축삭은 유지되고 있는 신경내초막을 따라 정확한 위치에 있는 정확한 receptor형태와 재생될 수 있도록 유도된다. 그러나 이렇게 재생되는 신경섬유는 직경 및 신경 전도속도에서 중요한 또는 의견상으로도 영구적인 감소가 발생하는 것으로 보고된다²²⁾. 일반적으로 2도 손상의 초기 증상은 마취와 Tinel's 징후가 보이며 회복시 마비 현상이 나타난다. Tinel's 징후란 축색 성장 중심으로 타진(tapping)시 전기 자극과 같은 증상이 동통을 호소하며 나타나는 것으로 손상

후 2내지 4개월에 완전한 회복을 보이거나 길게는 12개월까지도 증상이 유지된다. 2도 손상의 경우에도 감각 및 기능 회복을 위하여 특별한 외과적 치료가 요구되지 않는다¹⁹⁻²¹⁾.

Sunderland의 3도 손상의 원인으로는 전형적인 견인과 압박손상, 신장력 등을 들 수 있는데, 특히 신장력은 상당한 길이의 신경에서 신경내초나 신경외막의 파열을 유발하여 nerve trunk내의 광범위한 섬유화와 신경내초관으로부터 신경축삭 유도가 상실되도록 한다²⁰⁾. 증상의 회복은 보통 2내지 5개월 정도 걸리나 10개월이 지나서야 회복되는 경우도 있으며 신경내 섬유화로 인하여 축삭의 재생을 방해하며 완전한 회복을 얻지 못하는 경우도 있다. 4도 손상의 경우는 견인, 압박, 주사바늘 손상, 화학약품 손상 등에 의해서 발생하며 화학약품의 손상에는 국소마취제, 항생제, 유지놀 및 수종의 근관 충전재료가 포함된다. 4도 손상을 인한 신경조직의 변화는 신경축의 중증도의 파괴를 보이며 신경초의 연속성을 유지하고 축삭, 신경내초, 신경외초의 파괴가 보인다. 감각과 증상의 완전한 회복을 기대하기가 어려우며 회복이 된다고 하더라도 극히 일부만 회복이 된다. 또한 신경 내부에 신경종(central neuroma)이 발생하기도 한다.

Sunderland의 5도 손상은 Seddon은 신경의 단열(neurotmesis)이라 정의하였으며 신경이 완전히 절단된 경우로 절단 부위에 광범위한 섬유화와 절단 신경종(amputation neuroma)이 발생하기도 한다. 비록 신경말단이 하악관내 근접된 위치에 있거나 또는 필요한 경우 봉합에 의해서 근접되어 있는 경우라도 재생되는 축삭은 원위부 절단부의 신경내초관(endoneurial tube)에 외견상으로 불규칙하게 부착하게 되며 부적절한 receptor나 감각기관 또는 새로운 위치로 재생되도록 유도될 수 있다. 이러한 부적절한 신경재접합은 단지 감각신경과 교감신경만 포함된 하치조신경에서 여러 가지 서로 다른 기능을 가진 신경들이 포함된 설신경에 비하면 훨씬 덜 혼란을 덜 일으킨다고 보고되고 있다²⁰⁻²³⁾.

다양한 신경 손상 정도에 따라 신경 재접합 및 회복의 차이도 발생하게 되는데 시간 경과에 따른 신경 재접합은 신경손상의 부위 및 재생되는 축삭이 이동해야 할 거리등에 관련된다고 보고되고 있으며, 신경 압박 등과 같은 손상은 손상 후 4~6개월, 신경 절단 등은 정상적인 감각을 회복하는데는 8개월 이상이 걸리며^{21,24)} 45개월이 지난 후에도 감각의 이상이 잔존되어 있는 경우도 보고되고 있다²¹⁾.

하악지 시상분할 절단술 후 하치조 신경의 손상은 직접적인 손상 및 간접적인 손상으로 구분되는데 직접적인 손상은 수술 중 견인기거나 하악골의 분할도중 사용되는 Lindemann burs, chisels 등 수술기구와 분할된 골편의 wiring이나 rigid fixation에 의해서 발생하는 압박력 등에 의해 발생하며 실제로 골을 분할하는 술식 동안 손상 받을 확률이 높다고 보고되고 있다²⁵⁻²⁷⁾. 반면에 간접적인 손상은

주로 수술직후(약 48시간까지) 하악관이나 상처부위에 발생하는 부종에 의해 발생하는 것으로 보고되고 있다¹¹⁾.

하악지 시상분할 접합술 후 발생하는 신경손상은 대부분 수술 후 12개월 이내에 회복되는데 Macintosh¹⁰⁾는 수술 직후 85%의 감각이상을 발견하였으나, 수술 1년 후 9%만 감각 이상을 호소하는 정도로 증상이 감소하였다고 보고하였으며, Martis¹¹⁾는 수술직후 86.8%의 감각이상을 보이거나 1년 후에는 4.26%만이 감각이상을 호소한다 하였으며 술 후 12개월 이내에 95~98%의 경우에서 감각이 회복됨을 보고하였다. 또한 Karas¹²⁾는 술 후 직후 72%의 감각이상인 술 후 1달 후에는 50%, 3달 후에는 25%, 6달 후에는 10%로 감각이 시간이 흐름에 따라 회복됨을 보고하고 있다. 본 연구에서도 정지성 접촉검사, 두 점 구별검사, 편 압박 통증검사 등의 신경검사에서 수술 1주 후 정상군의 평균수치보다 감각의 둔감성을 발견할 수 있는 부위가 92%, 97%, 88%에 이르렀으나 술 후 6개월이 지나면 검사부위의 25%, 35%, 10%의 부위에서만 감각의 둔감성을 발견할 수 있을 정도로 감각이 회복됨을 알 수 있었다. 정지성 접촉검사는 술 후 92.20%의 감각의 둔감성이 4주 후 77.50%, 8주 후 58.33%등으로 회복되었으며 24주째에는 25%등으로 회복되었으며 두 점 구별검사에서는 술 후 97.22% 4주 후 72.50% 8주 후 52.78% 24주 후에는 35.72%, 편 압박 통각 검사는 술 후 88.89%, 4주 후 65%, 8주 후 44.44% 24주 후 10.71%등의 회복양상을 볼 수 있었다.

다른 보고에 비해서 술 후 직후나 6개월 후의 감각의 이상 비율이 높은 이유는 본 연구에서는 감각이상이나 비정상성을 기준으로 한 것이 아니라 정상군의 수치보다 높은 것은 감각의 둔감성을 기준으로 비율을 비교하였기 때문일 것으로 사료된다. 또한 수술감각의 회복 술 후 1주 이후 24주까지 계속적으로 신경이 회복되는 양상을 볼 수 있었다. 술 후 1~2주째에서는 회복이 더디게 발생하였으나 이후 4~8주 동안 신경회복율이 증가되며 이후 회복율은 감소되나 지속적인 신경회복이 발생함을 알 수 있었다. 또한 24주까지 대부분의 신경이 회복되는 양상으로 보았을 때 신경손상의 양상은 Sunderland의 분류로 1도와 2도 손상이 발생한 것으로 사료되며 일부 심한 경우에는 3도 손상이 발생한 것으로 추정된다.

계속적인 회복을 보이는 하치조 신경에서 술 후 신경의 회복에 영향을 미치는 요인으로는 환자의 나이, 성별, 하악의 이동량, 하치조신경의 노출 정도, 수술부위, 술중 술후 합병증 등이 영향을 미치는 인자로 고려되고 있으며⁸⁾ 본 연구에서는 부위별, 술식별, 술자의 위치에 따른 신경회복의 양상에 대해 연구해 보았다.

본 연구에서는 이부를 수직으로 4가지 부분으로 나누어서 부위별로 본 신경 회복양상에서 부위에 따른 신경회복의 차

이를 비교하였는데 각 부위별에 따른 신경 손상의 차이나 회복양상의 차이는 보이지 않았으며, 4부위 모두에서 1주에서 24주까지 꾸준히 신경이 회복되면서 회복되는 양상도 각 부위별로 유사함을 알 수 있었다. 특히 24주에는 정상 비교군과 약간의 차이를 발견할 수 있었으나 통계학적인 유의성을 발견할 수 없었다. 그러므로 24주 경에는 정상과는 차이는 있지만 신경의 회복이 상당히 진행된 양상을 보인다고 할 수 있다.

그러나 24주가 지난 이후에도 감각이 둔감한 일부의 환자에게는 지속적인 감각이상양상을 보이는 환자가 있었으며 Koblin과 Reil²⁸⁾은 수술 3년 후에도 20%부위에서 감각 둔감이나 마비증상을 보인다 하였으며 Martis¹¹⁾의 보고에서는 술 후 1년 후에는 감각이상을 호소한 4.26%의 환자 중 50%가 술 후 2년이 지난 후에도 감각이상을 호소하였다고 보고하고 있다. 따라서 본 연구의 감각 이상을 호소하는 환자의 신경 회복양상은 지속적인 관찰이 필요할 것으로 사료된다.

안모의 심미적 조화 및 이부의 비정상적인 골격의 교정이나 하순의 적절한 입술지지 등을 위해 시행되는 이부성형술은 단독 또는 다양한 다른 악교정수술과 더불어 사용되며 이 술식 또한 하순 및 이부의 감각이상이 커다란 합병증으로 생각되어지고 있다. 따라서 BSSRO와 이부성형술이 함께 시행된 후 발생하는 신경손상과 이부성형술만 단독으로 시행한 경우 또는 하악지 시상분할 절단술 단독으로 시행된 경우와 신경손상이나 회복의 차이점을 비교할 수 있는데 하악지 시상분할 절단술과 이부성형술을 같이 시행하는 경우는 수부수술(hand surgery)에서 발생하는 double crush injury가 발생한다고 Posnick 등²⁹⁾은 주장하였으며 또한 Lidquist와 Obeid³⁰⁾은 하악지 시상분할 절단술과 이부성형술을 같이 시행한 경우에서 더 심한 신경손상이 발견된다고 보고하였다. 그러나 Watermark³¹⁾ 등은 술 후 2년후 두 술식을 동시에 시행한 경우가 신경 손상의 높은 발현도 및 손상도가 증가된 경향은 있지만 하악지 시상분할 절단술 단독 시행한 경우와 통계학적인 차이를 보이지 않는다고 보고하였다. 본 연구에서는 24주까지의 회복양상을 비교하였을 때 하악지 시상분할 절단술 단독 시행군과 이부성형술을 같이 시행한 군은 3가지 신경검사 모두 24주까지 지속적으로 신경이 회복되는 양상을 볼 수 있었으나 이부성형술을 같이 시행한 군에서 더 심한 신경손상양상을 볼 수 있었으며 신경의 회복 양상도 더 느리게 일어나는 것을 알 수 있었다. 또한 24주째에도 이부성형술을 시행한 군이 하악지 시상분할 절단술만 시행군과 비교한 경우 통계학적으로 유의성 있게 신경이 둔감해져 있음을 알 수 있었다. 그러나 두 군간의 차이가 1주 등과 비교했을 때보다 상당히 감소되어 있음을 알 수 있고 시간이 지남에 따라 이부성형술을 동시에 시행한 군도 회복되는 양상을 고려해볼 때 시간이 더 경과되거

나 1년 후의 신경양상은 두 군이 차이가 없을 것으로 생각되어지므로 지속적인 신경회복양상을 관찰할 필요성이 있다고 사료된다.

부위별에 따른 차이는 좌우측간의 신경손상 및 회복이 좌우간에는 큰 차이를 발견할 수 없다고 Watermark¹³⁾ 등은 보고하였으며, 본 연구에서는 술 후 초기 1주, 2주에는 좌측이 우측에 비해서 신경손상이 심한 양상을 볼 수 있었으나 술 후 24주에는 정지성 접촉성 신경검사에서는 좌측이 우측보다 심한 손상을 보이지만 나머지 두 점 구별법, 핀 압력 통증검사에서는 약간의 좌측의 손상양상을 보이나 좌우측간의 통계학적 차이를 발견할 수 없었다. 좌측이 우측보다 수술 초기에 손상이 많은 이유는 술자의 위치가 주로 우측에서 수술하므로 시야확보가 어렵고 수술기구에 의한 손상이 있을 확률이 우측보다 높았을 것으로 생각된다.

그러나 수술 초기에 좌측이 우측보다 손상이 심했다고 하더라도 좌우측의 차이가 점차 감소하는 양상을 고려할 경우에는 시간이 더 경과된 경우나 술 후 1년 후 양상은 두 군간의 차이는 더욱 더 감소할 수 있을 것으로 사료된다.

각 신경검사의 신경회복에 대한 민감성에 대해서는 Frost³²⁾ 등과 Bailey³³⁾ 등은 신경회복의 가장 민감한 방법이 정지성 접촉성 검사라고 주장하였으며 Zaytoun³⁴⁾ 등은 작은 크기의 신경섬유는 큰 크기 신경섬유 보다 많은 신경재생능력이 있다고 주장하였다. 또한 Fridrich³⁵⁾ 등은 크기가 큰 마이에린화된 신경섬유는 보다 작은 마이에린화된 신경섬유나 마이에린화되지 않은 신경섬유보다 더 느리게 재생되며 온각검사, 핀압력 통증검사, 정지성 접촉성 검사, 두점 구별검사 순서로 신경재생 능력이 민감하다고 말하였다. 이에 대해 Nishioka³⁶⁾ 등은 단순히 감각이 있느냐 없느냐와 같은 단순한 정지성 접촉검사보다 방향성 검사나 두 점 구별검사 등이 복잡하고 여러 말초성 신경섬유가 관련될 수 있다고 설명하였다. 본 연구에서도 정지성 접촉성검사, 두 점 구별검사, 핀압력 통증검사 등의 신경검사에서 수술 1주 후 정상군의 평균수치보다 감각의 둔감성을 발견할 수 있는 부위가 92%, 97%, 88%에 이르렀으나 술 후 6개월이 지나면 검사부위의 25%, 35%, 10%의 부위에서만 감각의 둔감성을 발견할 수 있을 정도로 감각이 회복됨을 알 수 있었으며, 핀압력 통증검사나 정지성 접촉검사가 두 점 구별검사보다 신경 회복양상이 민감함을 알 수 있었다.

본 연구에서 술 후 6개월에 대부분의 신경이 회복되는 양상을 알 수 있었으나 보다 긴 기간동안 지속적인 회복양상을 관찰해야할 것으로 생각되며 이후 본 연구는 지속적인 환자의 추적조사를 예정하고 있으며 이후 신경회복의 환자의 주관적인 변화 양상 및 회복의 시작양상 및 시기 등에 대한 추가적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

부가적으로 본 연구는 신경 재생기간동안 특별한 치료를 하지 않은 자연적 재생형태를 관찰해 보았다. 그러나 최근

일부 저자들은¹²⁾ 수술 전후에 steroid 투여가 신경손상의 예방에 도움을 주었다고 보고하고 있으며 또한 보조적인 낮은 수준의 레이저 치료(Low-level LASER)가 Schwann 세포나 축삭의 신경재생에 도움을 준다는 보고를 하고 있어 악교정 수술 후 손상된 신경에 대한 보조적인 또는 치료적인 방법에 대한 관찰도 필요할 것으로 사료된다³⁷⁻³⁹⁾.

V. 결 론

1. 하악지 시상분할 절단술시행 후 초기의 신경손상은 정지성 접촉검사, 두점구별검사, 편압력 통증검사등은 92.2%, 97.2%, 88.9%을 보였으나 6개월 후에는 25%, 35.72%, 10.71%로 감소하여 6개월에는 대부분의 신경이 회복됨을 알 수 있었으나 완전한 신경의 회복에는 더 기간이 필요하다.
2. 신경회복 및 양상으로 고려할 때 1도나 2도 손상이 발생한 것으로 추정되었다.
3. 신경의 회복률은 4주에서 8주 사이에 회복률이 높아짐을 알 수 있었다.
4. 이부 및 입술의 각 부위별 신경손상 및 회복양상에는 통계학적 차이는 발견할 수 없었다.
5. 이부성형술과 하악지 시상분할 절단술을 동시에 시행한 군이 하악지 시상분할 절단술 단독 시행한 군에 비해 신경손상이 심했으며 회복도 느린 경향을 보였다.
6. 편압력 통증검사나 정지성 접촉검사가 두 점 구별검사보다 신경 회복양상이 민감함을 알 수 있었다.

참고문헌

1. Schuchardt K: Ein Betrag zur chirurgischen Kieferorthopädie unter Berücksichtigung ihrer Bedeutung für die Behandlung angeborender und erworbener Kieferdeformitäten bei Soldaten. Dtsch Zahn Mund Kieferheil. 9:73, 1942.
2. Traune R, Obwegeser HL: The surgical correction of mandibular prognathism and retro-gnathia with consideration of genioplasty. Part I. Surgical correction of mandibular prognathism and reshaping of chin. Oral Surg 10:677, 1957.
3. Traune R, Obwegeser HL: The surgical correction of mandibular prognathism and retro-gnathia with consideration of genioplasty. Part II. Operating methods for micrognathia and distocclusion. Oral Surg 10:899, 1957.
4. Dalpont G: Retromolar osteotomy for correction of prognathism. J Oral Surg Anesth Hosp D serve 19:42, 1961.
5. Hunsuck EE: A modification intraoral sagittal splitting technique for correction of mandibular prognathism J Oral Maxillofacial Surg 26:250, 1968.
6. Gallo WJ, Moss M, Gaul JV et al: Modification of the sagittal ramus split osteotomy for retrognathia. J Oral Maxillofacial Surg 34:178, 1976.
7. Epker BN: Modifications in the sagittal osteotomy of the mandible. J Oral Maxillofacial Surg 35:157, 1977.
8. Ylikotiola L, Kinnunen J, Oikarinen K: Factors affecting neurosensory disturbance after mandibular bilateral split osteotomy. J Oral Maxillofacial Surg 58:750, 2000.
9. Yoshida T, Nagamine T, Kobayashi T et al: Impairment of the inferior alveolar nerve after sagittal split osteotomy J. Cranio-Max-Fac. Surg 17:271, 1989.
10. Macintosh R: Experience with the sagittal osteotomy of the mandibular ramus: A 13 year review. J Maxillofac Surg 8: 151, 1981.
11. Martis C: Complications after mandibular sagittal split osteotomy. J Oral Maxillofac Surg 42:101, 1984.
12. Karas ND, Boyd SB, Sinn DP: Recovery of neurosensory function following orthognathic surgery. J Oral Maxillofac Surg 48:124, 1990.
13. Westermarck A, H Bystedt, L von Konow: Inferior alveolar nerve function after sagittal split osteotomy of the mandible: correlation with degree of intraoperative nerve encounter and other variables in 496 operations. Br J Oral & Maxillofac Surg 36:429, 1998.
14. Goracy ES: Fracture of the mandibular body and ramus during horizontal osteotomy for augmentation genioplasty. J Oral Surg 36:893, 1978.
15. Nishioka GJ, Mason M, Sickels JEV: Neurosensory Disturbance associated with the anterior mandibular osteotomy. J Oral & maxillofacial Surg. 46:107, 1988.
16. Merrill RG: Prevention, treatment and prognosis for nerve injury related to the difficult impaction. Dental Clinics of North America, 23:471, 1979.
17. How GL & Poyton HG: Prevention of damage to the inferior dental nerve during the extraction of mandible third molars. British Dental Journal 109:355, 1960.
18. Rood JP: Lingual split technique: Damage to inferior alveolar and lingual nerve during removal of impacted mandibular third molars British Dental Journal 154:402, 1983.
19. Seddon HJ: Three types of nerve injury. Brain 66:237, 1943.
20. Sunderland S: A classification of peripheral nerve injuries producing loss of function. Brain 74:491, 1951.
21. Robinson PP: Observations on the recovery of sensation following inferior alveolar nerve injuries. British J Oral and maxillofacial surgery 26:177, 1988.
22. Horch KW, Lisney SJW: On the number and nature of regenerating myelinated axons after lesions of cutaneous nerves in the cat. Journal of physiology 313:275, 1981.
23. Matthews B & Robinson PP: The course of post-ganglionic sympathetic fibers distributed with the trigeminal nerve in the cat. Journal of Physiology. 303:391, 1980.
24. Kipp DP, Goldstein BH, Weiss WW: Dysethesia after mandibular third molar surgery: a retrospective study. Journal of American dental association 100:185, 1980.
25. Freihofer H, Petrešević D: Late results after advancing the mandible by sagittal splitting of the rami. J Maxillofacial Surg 3:250, 1975.
26. Fiamminghi L, Aversa C: Lesions of the inferior alveolar nerve in sagittal osteotomy of the ramus. J Maxillofacial Surg 7:125, 1979.
27. Brusati R et al.: Functional disturbances of the inferior alveolar nerve in sagittal osteotomy of the ramus. J Maxillofacial Surg 9:123, 1981.
28. Koblin I, Reil B: Die Sensibilität der Unterlippe nach Schonung bzw. Durchtrennung des N. alveolaris inferior bei Progenieoperationen. in Schuchardt K: Fortsch Kiefer Gesichtschr 18:151, 1974.
29. Posnick JC, Al-Quattan MM, Stepner NM: Alternation in

- facial sensibility in adolescents following sagittal split and chin osteotomies of the mandible. *Plast Reconstr Surg* 97:920, 1996.
30. Lindquist CC, Obeid G. : Complications of genioplasty done alone or in combination with sagittal split-ramus osteotomy. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 66:13, 1988.
 31. Watermark A, Bystedt H, von Konow L: Inferior alveolar nerve function after mandibular osteotomies: *Br J Oral & Maxillofacial Surg* 36:425, 1998.
 32. Frost DE, Gregg JM, Terry BC, et al: Mandibular interpositional and onlay bone graft for treatment of mandibular bony deficiency in the edentulous patient. *J Oral Maxillofac Surg* 40:353, 1982.
 33. Bailey PH, Bays RA: Evaluation of long term sensory changes following mandibular augmentation procedures. *J Oral Maxillofac Surg* 42:722, 1984.
 34. Zaytoun HS, Philips C, Terry BC: Long-term neurosensory deficits following transoral vertical ramus and sagittal split osteotomies for mandibular prognathism. *J Oral Maxillofac Surg* 44:193, 1986.
 35. Fridrich KL, Holton TJ, Pansegrau KJ, Buckley MJ: Neurosensory recovery following the mandibular bilateral sagittal split osteotomy. *J Oral Maxillofac Surg* 53: 1300, 1995.
 36. Nishioka GJ, Mason M, Van Sickels JE: Neurosensory disturbance with rigid fixation of the bilateral sagittal split osteotomy. *J Oral Maxillofac Surg* 45:20, 1987.
 37. Khullar SM, Brodin P, Barkvøll P, Haanes HR. Preliminary study of low-level laser for treatment of long-standing sensory aberrations in the inferior alveolar nerve. *J Oral Maxillofac Surg* 54:2, 1996.
 38. Gift JJ, Ness GM, Mallery SR, Miloro M. Low-level laser irradiation of human neural and perineural cells in vitro. *J Oral Maxillofac Surg* 54(suppl3):108, 1996.
 39. Miloro M, Repasky M: Low-level laser effect on neurosensory recovery after sagittal ramus osteotomy. *Oral Surgery Oral medicine Oral pathology* 89:12, 2000.

저자연락처

우편번호 570-711
전라북도 익산시 신룡동 344-2
원광대학교 치과대학 구강악안면외과학교실
이 동 근

원고 접수일 2000년 12월 14일
게재 확정일 2001년 02월 15일

Reprint requests

Dong-Keun Lee
Dept. of OMFS, College of Dentistry, Wonkwang Univ,
344-2, Sinyoung-Dong, Iksan-City, Chunbuk, 570-711, Korea
Tel. 82-63-850-1921, Fax 82-63-852-4939

Paper received 14 December 2000
Paper accepted 15 April 2001