

## 이신경눈깜박임반사를 이용한 하치조신경 손상 평가

조준혁<sup>1</sup>, 정현종<sup>2</sup>, 김선경<sup>3</sup>, 이주영<sup>4</sup>, 김승수<sup>5</sup>, 김종식<sup>5</sup>, 변수환<sup>5</sup>, 김성민<sup>5</sup>, 김명진<sup>5</sup>, 이종호<sup>1,3,5</sup>

<sup>1</sup>서울대학교 치의학대학원 치의학과, <sup>2</sup>건국대학교 의과대학 산업의학과, <sup>3</sup>서울대학교치과병원 임상시험센터, <sup>4</sup>서울대학교 치의학대학원 구강해부학교실, <sup>5</sup>서울대학교치과병원 구강악안면외과 및 치학연구소

### Mental nerve blink reflex for the diagnosis of the inferior alveolar nerve damage

Junhyuk Cho<sup>1</sup>, Hun-Jong Jung<sup>2</sup>, Sunkyung Kim<sup>3</sup>, Juyoung Lee<sup>4</sup>, Soung-Soo Kim<sup>5</sup>, Jong-Sik Kim<sup>5</sup>, Soo-Hwan Byun<sup>5</sup>, Soung-Min Kim<sup>5</sup>, Myung-Jin Kim<sup>5</sup>, Jong-Ho Lee<sup>1,3,5</sup>

<sup>1</sup>Department of Dentistry, School of Dentistry, Seoul National University, Seoul, <sup>2</sup>Department of Occupation and Environment, Konkuk Postgraduate Medical School, Chungju, <sup>3</sup>Clinical Trial Center, Seoul National University Dental Hospital, <sup>4</sup>Department of Oral Anatomy, School of Dentistry, Seoul National University, <sup>5</sup>Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Seoul National University Dental Hospital, and Dental Research Institute, Seoul National University, Seoul, Korea

**Purpose:** Many clinical tests have been developed since 1988, when Mackinnon and Dellon used a modified British Medical Research Council scale to grade injury and monitor sensory recovery following trigeminal nerve injuries. Yet little attention has been focused on standard clinical test for the diagnosis of inferior alveolar nerve damage. Recently, Jääskeläinen suggested the mental nerve blink reflex test as a new diagnostic tool for quantifying the degree of inferior alveolar nerve damage. In this study, the mental nerve blink reflex test was performed on the Korean population for the first time, and its effectiveness and clinical relevancy were confirmed.

**Materials and Methods:** This study mainly comprised of two experimental groups. In the first group, the mental nerve blink reflex test was performed on patients who underwent partial mandibulectomy for the treatment of squamous cell carcinoma involving the inferior alveolar nerve. The normal mental nerve blink reflex response was evaluated in the second group which consisted of 20 healthy volunteers, including 10 women and 10 men, without any neurological diseases. The mean age of the group was 29.5 years, ranging from 26 to 32 years. Neuro-EMG-micro (Neurosoft™, Ivanovo, Russia) was used to measure the threshold current, delayed time, duration, and amplitude of mental nerve blink reflex response, and Neuro-MEPω (Neurosoft™, Ivanovo, Russia) program was used to analyze the data.

**Results:** The first experimental group showed loss of mental nerve blink reflex after the surgery. In the second group, average values of 13 mA (standard deviation [SD] ± 8.68), 42.36 ms (SD ± 7.58), 38.85 ms (SD ± 12.41), and 198.65 mA (SD ± 116.08) were recorded for threshold current, delayed time, duration, and amplitude, respectively.

**Conclusions:** The mental nerve blink reflex test was able to clearly distinguish between anesthesia and normal blink reflex response. Upon analysis of normal response, only the delayed time showed statistical significance and possible relevance to the nerve injuries. (JOURNAL OF DENTAL IMPLANT RESEARCH 2014;33(1):7-11)

**Key Words:** Inferior alveolar nerve, Mental nerve, Sensory test, Blink reflex, Mental nerve blink reflex test

Received January 30, 2014, Revised February 20, 2014, Accepted March 20, 2014.

©This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

교신저자: 이종호, 110-768, 서울시 종로구 연건동 275-1, 서울대학교 치의학대학원 구강악안면외과학교실 및 치학연구소

Correspondence to: Jong-Ho Lee, Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Dental Research Institute, School of Dentistry, Seoul National University, 275-1, Yeongeong-dong, Jongno-gu, Seoul 110-768, Korea. Tel: +82-2-2072-2630, Fax: +82-2-766-4948, E-mail: leejongh@snu.ac.kr

This study was supported by a Grant of the Korea Healthcare Technology R&D Project, Ministry for Health, Welfare & Family Affairs, Republic of Korea (A101578).

## 서 론

하치조신경(inferior alveolar nerve)은 삼차신경(trigeminal nerve)의 종말가지 중 하나로, 하악지 내측에서 하악공(mandibular foramen)을 통해 하악골의 내부로 들어가서 하악관(mandibular canal)을 따라 주행하는 감각 신경이다. 최근들어 임플란트 치료와 악교정 수술이 빈번해지면서, 이와 관련된 하치조신경 손상이 증가하고 있다<sup>1)</sup>.

하치조신경감각검사는 자극에 대한 반응을 해석하는 객관적 검사와 환자의 진술에 따라 손상 정도를 가늠하는 주관적 평가로 대별된다. 널리 사용되고 있는 검사 방법에는 접촉역치검사, 이점식별능검사, 방향인지능검사, 통각검사, 온도 자극 검사, 압감/통감 구분 검사 등이 있으며, 그 외에도 여러 기계적인 측정 방법이 추가적으로 시도되고 있다. 하지만, 아직까지 표준화된 임상 검사 방법이 확립되어 있지 않은 실정이다.

이는 대부분의 임상검사 방법이 피부의 자극에 대한 환자의 주관적인 평가에 의존하고, 자극에 대한 검사자와 피검자의 개인적인 판단이 들어갈 수 있어 객관성에 한계가 있기 때문이다. 따라서 환자는 임상검사서 신경손상이 있는데도 불구하고 적응하였기 때문에 정상 반응을 보고하기도 하고(faking good) 임상검사서 정상 소견을 보이는데도 지속적으로 신경 손상을 호소하는 경우(faking bad)도 있다<sup>2,3)</sup>.

눈깜박임반사(blink reflex), 혹은 각막반사(corneal reflex)는 기계적 각막 자극, 밝은 빛, 말초 신경 자극에 의해 눈을 불수의적으로 감게 되는 생리적 반응인데, 외부 자극으로부터 각막을 보호하는 적응적 행동으로 볼 수 있다<sup>4)</sup>. 이는 머리를 다친 혼수상태의 환자에서 두부 손상이나 안면신경 손상 정도를 측정하는 검사법으로 사용되어 왔는데<sup>5)</sup>, 최근에 Jääskeläinen<sup>6)</sup>에 의해 하치조신경 손상의 정도를 측정하는 데도 활용될 수 있다는 가능성이 제기되었다. 눈깜박임반사검사는 자극에 대한 근육 작용을 근전도로 측정하여, 환자의 주관적 개입을 배제한 채 하치조신경의 평가를 할 수 있게 해준다.

본 연구는 이신경눈깜박임반사검사(mental nerve blink reflex test)의 임상적인 활용도를 확인하고자 하치조신경이 절단될 예정인 환자에서 신경 절단 전후에 검사를 실시하여 이신경눈깜박임반사검사가 실제로 하치조신경 손상으로 인한 무감각증을 감지해낼 수 있는지를 조사하고, 또한 삼차신경의 기능이 정상적인 성인에서 이신경 자극에 따른 반응 양상을 조사하여 감각손상과 연관되어 있다고 알려져 있는 변수를 분석하여 향후 감각손상 환자와 비교할 수 있는 정상수치를 조사해 보고자 하였다.

## 대상 및 방법

### 1. 연구 대상

환자는 크게 두 군으로 구성되었다. 첫 번째 군은 서울대학교치과

병원 구강악안면외과에서 편평상피세포암종으로 인해 하치조신경을 포함하여 하악골부분절제수술이 예정되어 있는 3명에 대해 검사를 시행하였다. 세 환자 모두 수술 전, 압에 의한 하치조신경 손상이 관찰되지 않았고, 삼차신경과 안면신경의 병력이 없었다.

두 번째 군은 삼차신경과 안면신경의 병력이 없는 20명의 건강한 자원자로서 남자 10명, 여자 10명이었으며, 평균 나이는 만 29.5±1.99였다(범위 26~32세).

### 2. 연구 방법

첫 번째 군에서는 수술 전날과 수술 후 6일째에 이신경눈깜박임반사 검사를 시행하여 하치조신경의 절단 전후의 상태를 비교하였다. 두 번째 군에서는 정상 성인 남녀에서 반사 검사를 한 번 시행하였다.

근전도 측정을 정밀하고 재현성 있게 하기 위해 조용한 검사 환경을 조성하고, 체계적인 검사 과정을 기획하였다. 환자를 유닛체어에 눕혀 천장을 바라보게 하고 그라운드 전극(ground electrode)을 식염수로 적셔 팔에 감았다. 활성 전극(active electrode)과 기준전극(reference electrode)의 부착부위는 알코올 솜과 식염수 거즈를 이용하여 화장품 등 이물이 남아있지 않도록 피부를 깨끗하게 닦아낸 다음 전극을 위치시켰다. 활성 전극은 아래 눈꺼풀의 외측 절반의 중심부 직하방 10~15 mm의 안륜근(orbicularis oculi muscle)에 붙였으며, 전해질 젤은 전극의 내부에만 가득 차게 하고 전극 외부로 젤이 넘쳐서 전극의 범위가 커지지 않도록 주의하였다. 기준전극은 코의 양측 측면부 비익 윗 경계에 부착하였다. 왼쪽과 오른쪽에 항상 동일한 채널과 전극을 부착하여, 기계에 의한 측정값 편향을 확인하였고 분석의 효율성을 높였다. 임피던스 값을 일정하게 유지하도록 노력하였고, 젤을 묻힌 전극을 피부에 살살 문질러 피부에 젤이 잘 스며들도록 하여 이를 조절하였다.

자극 전극은 이신경만 존재하는 좁은 범위만을 자극하기 위해 전극 사이의 거리가 15 mm 정도 되도록 조정하였고, 미리 충분히 식염수에 적셔서 전류가 잘 통하도록 하였다. 안와위신경은 5 mA, 2 ms, 1 Hz의 전류를 눈썹 외측 절반의 중심의 상방 10~30 mm에 자극전극을 위치시켜 자극하였고, 이신경은 20 mA, 0.2 ms, 1 Hz의 전류를 편측 아래 입술 내측 1/3부분의 하방 경계(vermilion border)에 양극(cathode)을 부착하고(수평적으로 상악 측절치의 근심측 절반에 해당), 그 하방 15 mm 부위에 음극(anode)을 부착하였으며, 동측 협신경이나 반대측 이신경과 중복되지 않도록 주의하며 자극하였다. 자극 후 200 ms까지 반응을 관찰하였고, 20 ms, 200 mA 단위로 측정값을 분석한 후 반사 반응의 유무를 확인하였다.

삼차신경의 이상, 운동신경의 문제를 배제하기 위하여 안와상신경(supraorbital nerve)을 자극하는 고전적인 눈깜박임반사검사를 먼저 시행한 후 이신경눈깜박임반사검사를 편측 당 7회 시행하였다. 자극전류는 20 mA에서 시작하여, 환자의 예민한 정도에 따라 5 mA

에서 40 mA까지 변화시켜가며 측정하였다. 자극 사이에 30초 정도 시간을 두었으며, 빠른 적응으로 인해 반사반응이 소실된 경우 2분까지 기다린 후 다시 측정하였다. 7회의 측정 결과치 중에 지연 시간이 가장 짧으면서 정상적인 반응을 보이는 경우를 채택하였으며, 반응하기까지 걸리는 시간, 최대 진폭, 유지시간, 역치 전류를 측정하였다. 측정에는 Neuro-EMG-micro (Neurosoft™, Ivanovo, Russia) 의를 사용하였고, 분석에는 Neuro-MEP ω 프로그램(Neurosoft™, Ivanovo, Russia)을 사용하였다.(Fig. 1)

3. 연구 항목

정상 이신경눈감박임반사의 임상반응 양상을 분석해보기 위하여 Neuro-MEP ω 프로그램을 이용해 역치 전류, 지연시간, 반응의 지속시간, 반응의 크기의 네 가지 변수를 분석하였다.(Fig. 2) 역치 전류는 유의미한 반사를 관찰할 수 있는 최소 전류를 기록하였고, 5, 10, 15, 20, 30, 40 mA로 측정하였다. 반사 반응의 시작과 끝은 Neuro-MEP ω 프로그램의 분석법을 따랐고, 최초 진동의 최상부에서부터 측정이 되도록 하였다. 반응 지속시간은 안륜근(orbicularis oculi muscle)의 연속적인 수축시간으로 측정하였다. 반응의 크기는 그래프의 최고값과 최저값의 차이로 계산하였다.



Fig. 1. Neuro-EMG-micro (Neurosoft™, Ivanovo, Russia) was used to quantify the threshold value, duration, delayed time, and amplitude of mental nerve blink reflex response.

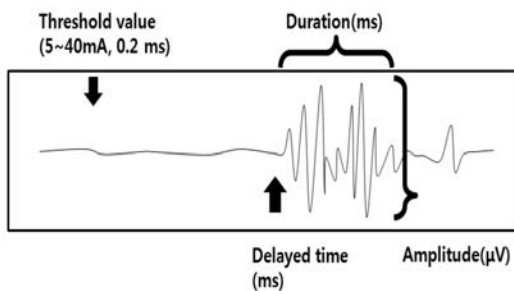


Fig. 2. Threshold value, duration, delayed time, and amplitude of the wave were analyzed using the Neuro-MEP ω program.

4. 통계

두 번째 군의 검사 결과에서 지연시간, 반응의 지속시간, 반응의 크기를 측정하여 PASW Statistics (version 18.0.0, Polar Engineering and Consulting, Alaska, USA)를 이용하여 일표본 T-검정 기법으로 표준분포를 이룬다는 가정하에 99%의 신뢰도로 모집단의 범위를 추정하였다. 그 중 신경손상과 연관성이 있다고 보고된 지연시간에 대해서는 성별간 차이가 있는지, 동측과 반대측의 차이가 있는지, 왼쪽과 오른쪽의 차이가 있는지를 PASW Statistics의 ANOVA분석을 이용하여 확인하였다.

결 과

하지조신경 절제가 예정된 세명의 환자에서 수술 전후에 이신경눈감박임반사검사가 시행되었다. 첫 번째 사례는 55세 남성으로 우측 하악의 편평상피세포암종(squamous cell carcinoma)때문에 우측 하악 부분 절제술이 시행되었다. 두 번째 사례는 49세 남성으로 우측 하지조신경을 포함한 부분하악골절제술이 시행되었고, 세 번째 사례는 67세 남성으로 좌측 부분하악골절제술과 경부광철술이 시행되었다. 수술 전후의 결과는 Fig. 3에서 볼 수 있듯이 수술 부위의 눈감박임반사가 사라지는 것을 확인할 수 있었다.

20명의 정상 집단에 시행된 이신경눈감박임반사검사에서는 모두에게 반사 반응을 1회 이상 관찰할 수 있었다.(Fig. 4) 90%에 해당하는 18명에서, 20 mA이하의 전류로도 충분히 이신경눈감박임반사가 일어났다. 20%에 해당하는 4명은 빠른 적응반응(habituation)을 보이면서 반사가 소실되었는데, 이 경우 반사를 측정하기

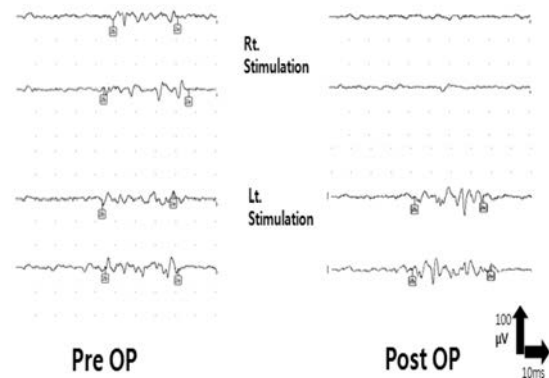
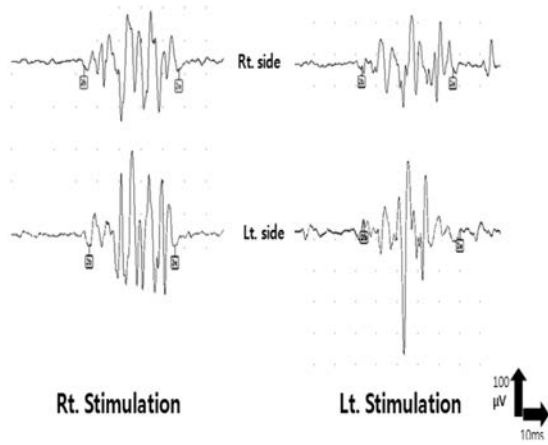


Fig. 3. Mental nerve blink reflex test results from the first clinical case of 55 year old male who had right hemimandibulectomy. Pre-operative and post-operative test results are presented on the left and right, respectively. The upper segment of the figure shows the blink reflex response from the right side stimulation, and the response from left side stimulation is shown in the lower segment of the figure. A single test result consists of a pair of electromyography signals: upper part corresponds to the right side measurement, and lower part corresponds to the left side measurement.



**Fig. 4.** Clinical features of the mental nerve blink reflex in the normal group. The responses from stimulations of right and left sides are presented on the left and right, respectively. Upper portion of the figure shows electromyography of the right side, and the lower portion shows electromyography of the left side.

**Table 1.** Physiological responses of mental nerve blink reflex test measured in the normal group.

	Threshold current (mA)	Latency (ms)	Duration (ms)	Amplitude (μV)
Mean	13	42.36	38.85	198.65
SD	8.68	7.58	12.41	116.08
Maximum value	40	62.1	68.8	596
Minimum value	5	31.2	13.8	50
99% Lower limit	9.28	40.13	35.19	164.39
99% Upper limit	16.72	44.6	42.52	232.91

위해서는 좀 더 강한 전류를 사용하고 자극 사이의 휴식 시간을 더 늘려주어야 했다.

안와상신경 자극에서는 동측 이른 반응이 관찰되었으나, 이신경 자극 시에는 동측 이른 반응은 40%에 해당하는 8명에게서 1,2회 정도만 관찰되었다. 정상군에서 역치 전류, 지연 시간, 지속 시간, 반응의 크기를 측정하였을 때, 평균값이 각각 13 mA, 42.36 ms, 38.85 ms, 198.65 μV로 측정되었다(Table 1).

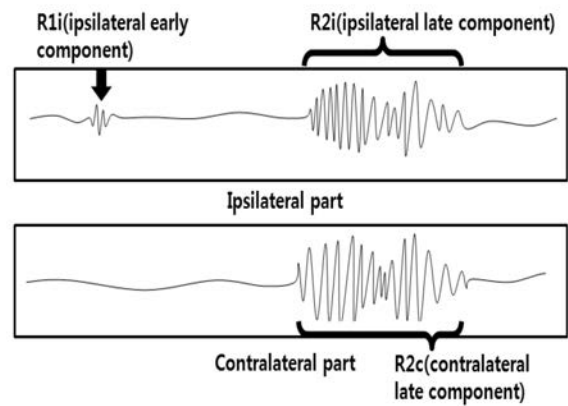
성별간 동측과 반대측의, 왼쪽과 오른쪽의 늦은 반응 지연시간을 8개 집단으로 나누어 PASW Statistics를 이용하여 일원 배치 분산 분석(one-way ANOVA)을 해보았을 때, 8개 집단 사이에서 유의한 차이를 확인할 수 없었다(Table 2).

## 고찰

안와상신경을 자극한 눈감박임반사에서 자극과 동일한 편측에서는 이른 반사 반응(ipsilateral early oligosynaptic component, R1i)과 늦은 반사 반응(ipsilateral late component, R2i)이 관찰

**Table 2.** Statistical values of delayed response time of the mental nerve blink reflex test in the normal group (Unit = ms). Ipsilateral late component = R2i, contralateral late component = R2c, stimulation on the right side = R, stimulation on the left side = L.

	Mean	SD	Range
Male			
R2iR	42.68	8.51	33.1~57
R2cR	42.83	7.27	33.5~54.7
R2iL	42.26	7.63	31.8~58.3
R2cL	42.02	8.26	31.2~59.8
Female			
R2iR	42.62	9.19	31.7~62.1
R2cR	42.67	9.18	31.2~58.7
R2iL	42.43	6.69	33.9~51.9
R2cL	41.4	6.11	33~50.9



**Fig. 5.** Physiological responses from a conventional blink reflex test. The reflex response consists of early ipsilateral component (R1i), late ipsilateral component (R2i), and late contralateral component (R2c).

되고, 반대측에서는 늦은 반사 반응(contralateral late component, R2c)만 관찰되는 것으로 알려져 있다<sup>7,9)</sup>.(Fig. 5) 이신경눈감박임반사는 안와상신경눈감박임반사의 결과와 매우 유사하였으나, 동측 이른 반응이 관찰되지 않는 경우가 더 많았다.

하악절제술이 예정된 환자에서 수술 전후에 시행한 이신경눈감박임반사검사를 통해 무감각증(anesthesia)은 확실히 구분이 가능하였고, 하치조신경 손상을 확인하기 위한 임상 검사로서 적용이 가능함을 확인하였다. 그리고 정상 성인에서 시행한 이신경눈감박임반사의 양상 분석을 통해 어떤 지표가 정상 환자군에서 가장 변이가 적고, 이신경 손상의 지표로 사용될 가능성이 있는지도 알아보았으며, 역치전류, 지연시간, 지속시간, 최대진폭 중 지연시간만이 합리적인 수준의 일관성을 보였다. 추후에 이상감각(dysesthesia) 수준의 신경손상 환자의 측정값 집단과 비교분석을 해보아야 통계적으로 명확하게 결론을 내릴 수 있겠지만, 지연시간이 신경손상의 지표로서 활용될 수 있다는 가능성은 확인하였다.

Jääskeläinen<sup>6)</sup>에 따르면 이신경눈깜박임반사검사 시행 시 눈을 뜬 것과 감은 것 사이에 지연시간의 차이가 있다고 하였으나, 본 연구의 조건은 모두 눈을 뜬 상태였기에 이를 확인할 수는 없었다. 또한 그들에 따르면 8번의 검사 시행 시 지속적으로 반사 반응을 관찰할 수 있었으나, 본 연구에서는 7번의 자극 중 4~5번 정도만 반응을 관찰할 수 있었다. 그리고, 몇몇 반응의 경우 배경 잡음(noise)이 커서 반사 반응의 시간을 정확히 정할 수가 없었다.

이신경눈깜박임반사검사는 근전도를 측정함으로써, 환자의 해석에 의존할 필요가 없어졌다. 하지만, 감각을 직접 측정하는 것이 아니고, 감각에 대한 이차적 반응을 재는 것이므로 검사가 다양한 변수에 영향을 받아 높은 재현성을 보여주지는 못하였다. 본 연구에서 얻어진 정상 집단 결과값은 분산이 커서, 이상감각(dysesthesia)과 정상을 구분하기는 어려운 것으로 보였다. Jääskeläinen<sup>6)</sup>에 따르면, 이상감각(dysesthesia)시 지연시간이 10 ms 정도 더 증가하는데, 우리의 결과는 분산이 크기 때문에 이를 정상집단과 다르다고 말하기는 어려웠다. 따라서 이상감각까지 구분해내기 위해서는 좀 더 측정방법을 세밀화시킬 필요가 있었다. 자극위치의 표준화, 자극 전극의 조정, 하치조신경 전달마취를 통한 자극 위치의 확인, 측정 조건의 개선 등을 통하여 보다 나은 검사 과정을 구축할 필요가 있다.

## 결 론

본 연구를 통하여 이신경눈깜박임반사검사가 하치조신경 손상 환자에게 임상적으로 적용이 가능하다는 결론을 내릴 수 있었다. 또한 이신경눈깜박임반사검사를 한국인을 대상으로 처음 시행하였으며, 표준적인 반응 양상을 분석하였고, 가능한 변수의 유효성을 확인하였

다. 그 중 지연시간이 신경손상의 지표로 쓰일 수 있음을 확인하였다.

## REFERENCES

1. Poort LJ, van Neck JW, van der Wal KG. Sensory testing of inferior alveolar nerve injuries: A review of methods used in prospective studies. *J Oral Maxillofac Surg* 2009;67:292-300.
2. Westermark A, Englesson L, Bongenhielm U. Neurosensory function after sagittal split osteotomy of the mandible: A comparison between subjective evaluation and objective assessment. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 1999;14:268-75.
3. Leira JI, Gilhuus-Moe OT. Sensory impairment following sagittal split osteotomy for correction of mandibular retrognathism. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 1991;6:161-7.
4. Overend W. Preliminary note on a new cranial reflex. *Lancet* 1896;1:619.
5. R Buonaguidi, B Rossi, F Sartucci, and V Ravelli. Blink reflexes in severe traumatic coma. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1979;42:470-474.
6. Jääskeläinen S. Blink reflex with stimulation of mental nerve. *Acta Neurol Scand* 1995;91:477-482.
7. Shahani BT, Young RR. Human orbicularis oculi reflexes. *Neurology* 1972;22:149-54.
8. Berardelli A, Cruccu G, Manfredi M, Rothwell JC, Day BL, Marsden CD. The corneal reflex and the R2 component of the blink reflex. *Neurology* 1985;35:797-801.
9. Kimura J, Wilkinson JT, Damasio H, Adams JR HR, Shivapour E, Yamada T. Blink reflex in patients with hemispheric cerebrovascular accident(CVA). *J Neurol Sci* 1982;67:15-28.