

수직피개의 결정요인과 수직피개 심도지수(ODI)의 상호관계

양 상 덕¹⁾

전치부 수직피개 (overbite)는 하악평면, 구개평면 또한 AB 평면의 경사도에 의해 결정된다는 사실이 구명되었으며, ODI (overbite depth indicator)는 overbite의 세 결정요인이라 할 수 있는 FMA, PPA, FABAs의 합으로 구성되는 것으로 분석되었다. 따라서 ODI와 세 결정요인들과의 상호관계를 기하학적으로 분석하여 그 관계계수를 산출하였다.

ODI 정상수치를 나타내는 관계식에 산출된 관계계수를 대입하여 정리하면,
 $ODI\ norm = 85^\circ - 0.5PPA - (1.08 - 0.01\ FMA)(\ FABAs - 81^\circ)$ 라는 식이 도출된다.

이는 ODI 정상수치는 절대적 개념이 아니라 개개인의 골격형태에 의해 결정되는 상대적 개념으로 파악해야 함을 의미하는 것이다.

이렇게 산출한 ODI 정상수치 (Individualized ODI norm)개념의 임상적 적용과 진단학적 의미에 대하여 구체적으로 논의하였다.

(주요단어 : 수직피개 결정요인, 수직피개 심도지수(ODI), ODI 정상수치의 산출식)

I. 서 론

임상교정 분야에서 악골의 수직부조화에 대한 연구는 비교적 다양하게 이루어 졌는데 비해 교정의들이 항상 임상에서 직면하고 있는 전치부 수직피개에 관해서는 악골의 수직관계 차원을 통해서만 평가하고 문제 해결을 시도하려는 등, 이의 실체를 구명하기 위한 노력이 다소 미흡하였다.

치열의 수직관계, 더 구체적으로 전치부 수직피개량의 결정요소는 무엇일까 ?

전치부 수직관계를 치료 전에 정확히 진단하고 또한 치료 과정을 통해 이의 변화를 예측하며 치료 후의 안정성을 평가할 수 있는 진단 분석법은 교정학적으로 대단히 유익한 가치를 지닌 것으로 평가할 수 있을 것이다. 이러한 분석법의 도출은 전치부 수직피

개를 결정하는 관련요소들의 상호관계를 구체적으로 파악함으로써 가능하다.

상하악 치열의 수평 및 수직 관계는 악골들에 의해 결정된다는 악골들의 개념¹⁾을 통해서 치열 관계의 결정요소를 유추할 수 있다고 본다. 즉, 악골들의 세 평면인 AB평면과 구개평면, 하악평면이 기준평면인 FH평면과 이루는 각도에 따라 악골들의 형태가 결정되어 결국 치열의 수직관계가 이루어 진다고 볼 수 있다. 다시 말해서 악골의 수평관계를 나타내는 FH-AB plane angle(FABA³⁾과 상악골의 회전을 의미하는 FH-palatal plane angle(PPA), 하악골의 회전을 보이는 FH-mandibular plane angle (FMA) 등이 전치부 수직피개의 결정요인인 것이다. 그런데 FMA와 FABAs를 합하면 ABMA와 같은 의미의 값이 되고 여기에 PPA를 합하면 바로 수직피개 심도지수 (ODI,² overbite depth indicator, 1974) 와 같은 값이 된다 (그림. 1).

즉 전치부 수직피개의 결정요인들의 합이 ODI라는

¹⁾ 양상덕 치과의원장, 치의학 박사
한국 악교합 교정 연구회

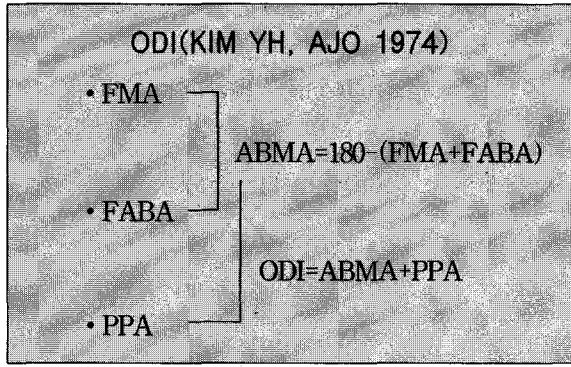


그림 1. ODI 구성요소의 분석.

것이다. 바꿔 말하면 ODI는 수직피개의 결정요인들을 모두 고려한 분석법인 셈이다. 그 동안 전치부 수직피개 정도를 진단하기 위해 고안된 분석법들 중에서 ODI가 통계적, 임상적으로 가장 신뢰도가 높은 분석법으로 알려져 왔으나 그 이유에 대해서는 충분한 설명이 부족하였다. 그러나 악골들의 개념을 바탕으로 전치부 수직피개의 결정요인들을 밝힘으로써 ODI가 overbite를 진단하는 가장 적절한 분석법일 수 있다는 점을 객관적으로 설명할 수 있게 되었다.

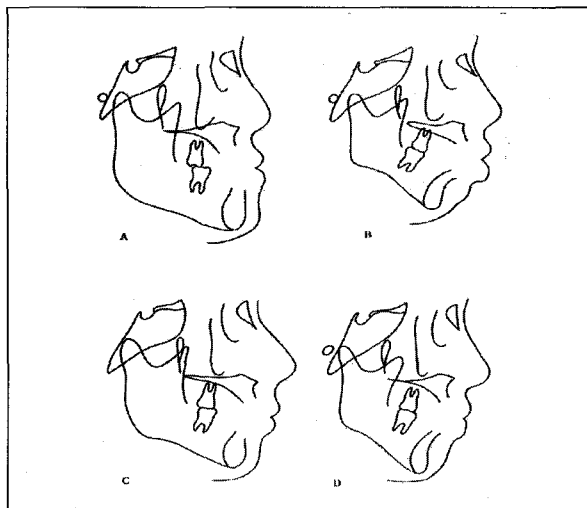
그러나 ODI의 정상수치(norm)를 일정한 값으로 한정시켜 개개인의 수직피개량을 평가하게 되면 다수

의 증례에서 실제의 수직피개 정도와 상당한 차이를 보이는 등의 부적절한 진단 양상이 나타나는 것을 임상에서 자주 느끼게 된다(그림 2). 이렇게 부적절하게 진단이 내려진 증례들에서 발견되는 공통점은 심한 골격성 수직 또는 수평부조화를 띠고 있거나 드물게 구강악습관이 존재하는 경우 등으로 집약할 수 있다(그림 2, 16). 이러한 관찰 소견은 ODI의 정상수치는 개개인의 골격형태에 따라 상대적으로 결정되어야 함을 암시하는 것이라 할 수 있다.

따라서 본 연구는 개별화된 ODI 정상수치를 산출하기 위해 수직 피개의 결정요인과 ODI와의 상호관계를 통계학적 분석이 아닌 기하학적 분석을 통하여 관계식을 도출하고자 시행하였으며 아울러 이렇게 유도된 도출식을 임상증례에 적용하여 여타 분석법과 비교함으로써 이 식의 적합성을 검증하고 또한 이의 임상적 유용성에 대하여 함께 논의하기로 한다.

II. 수직피개의 결정요인과 ODI의 상호관계 분석

ODI 와 전치부 수직피개(overbite)의 결정 요인들인 FMA, PPA, FABA 등의 상호관계에 대해서 구체적으로 살펴보도록 한다.



<p>A.K,SJ 21Y3M</p> <ul style="list-style-type: none"> • FMA 18° • SN-MP 27° • FHI(facial height index) 0.85 • LGA(lower gonial angle) 73° • LFH(lower facial height) 46° • OMA 12° • ODI 64° 	<p>B.LSH 13Y9M</p> <ul style="list-style-type: none"> • FMA 38° • SN-MP 41° • FHI 0.58 • LGA 81° • LFH 55° • OMA 17° • ODI 74°
<p>D.S,JH 13Y5M</p> <ul style="list-style-type: none"> • FMA 19° • SN-MP 29° • FHI 0.79 • LGA 75° • LFH 42° • OMA 10.5° • ODI 76° 	<p>D.L,JY 16Y3M</p> <ul style="list-style-type: none"> • FMA 34.5° • SN-MP 44.5° • FHI 0.55 • LGA 84° • LFH 60° • OMA 21° • ODI 68°

그림 2. Quiz. 상기의 4증례에서 기존의 두부방사선 계측분석법들을 이용하여 전치부 수직피개(overbite)의 정도를 평가해 보시오. 객관적 평가를 위해 전치부를 그림에서 삭제하였음. FMA 를 이용하여 분석할 때는 A(과개교합) > C > D > B (개방교합)의 순으로 나타나고, SN - MP와 Facial height index (FHI), Lower gonial angle 에서는 공히 A > C > B > D 로, Lower facial height 와 OMA 에서는 C > A > B > D , ODI 로는 C > B > D > A 의 순으로 overbite 의 정도가 심해지는 것으로 분석된다.

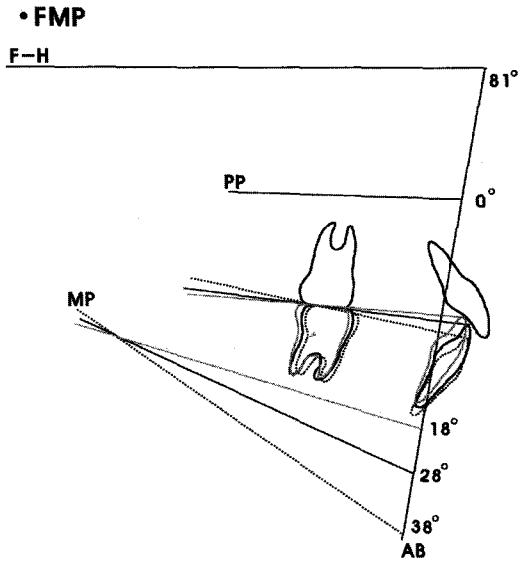


그림 3. 수직피개 결정요소 중 FMA에 따른 수직피개량의 변화를 나타내는 모식도.

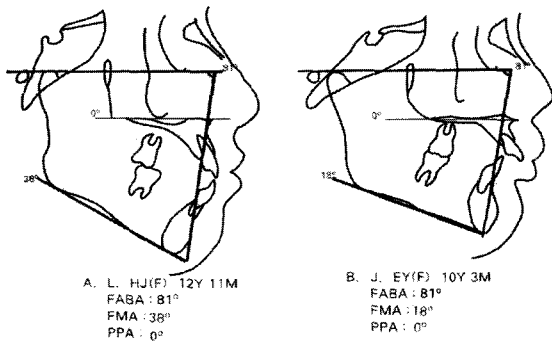


그림 4. 그림 3의 실제증례. FMA가 클수록 개방교합, 작을수록 과개교합 경향을 보임

1) 하악골 회전 (Mandibular rotation)

그림 3은 하악골의 경사도와 치열의 수직관계의 상관성을 보여주는 그림으로서 구개평면과 악골의 수평관계는 동일하나 FMA만의 차이가 있는 경우의 치열 양상의 변화를 보여준다. 즉, 하악골의 회전을 나타내는 FMA만이 변수로 작용하여 이 각이 클수록 개방교합 (openbite)의 경향이, 또한 작을수록 과개교합 (deepbite)의 양상이 강해짐을 나타내고 있다. 실제 증례에서 FMA 18°일 때 과개교합이고 FMA 38°일 때 개방교합의 양상을 보여주고 있다(그림 4).

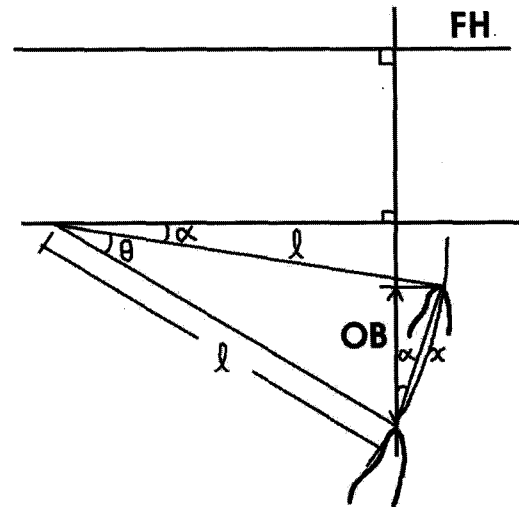


그림 5. 그림 3의 치열관계를 확대하여 수직화하기 위한 모식도. OB는 $x \cos \alpha$ 와 근사값을 갖고, 또한 x 는 호의 길이인 $2\pi l \times \theta / 360^\circ$ 의 근사치를 갖게 된다. FMA가 28°이고 FABA가 81°인 경우 하악교합평면각은 10°(Yang³)이고, l 은 35mm(Wheeler⁶)이다.

그림 5는 그림 3의 치열부위를 확대하여 FMA의 증감과 overbite 변화량(OB) 과의 상호관계를 기하학적으로 분석한 그림이다. 이 그림에서 α 는 FMA 28°, FABA 81°일때의 FH Plane과 occlusal plane과의 사이 각도³ (교합평면각)이며 θ 는 교합평면각의 변화량, χ 는 교합평면의 변화량에 따른 원호의 직선거리, l 은 하악 전치에서 제 1대구치 원심교두정 까지의 거리를 나타낸다.

이때 수직피개의 변화량인 OB는 $\chi \cos \alpha$ 와 근사값이 된다.

$$\text{즉, } OB \approx \chi \cos \alpha \dots\dots\dots(1)$$

한편, 원호의 직선거리 χ 는 원호의 근사치를 가지므로,

$$\chi \approx 2\pi l \times \theta / 360^\circ \dots\dots\dots(2)$$

(1)과 (2) 식에 $l = 35\text{mm}$ ⁶, $\alpha = 10^\circ$ (FH 평면과 하악교합평면 사이각의 표준치³)를 대입하면

$$OB \approx 0.5 \theta \dots\dots\dots(3)$$

그런데 FMA가 10°변하면 교합평면각은 약 5° 정도⁷ 변하게 되고, 다시 이것은 (3)식에 의해 약 2.5mm의 OB의 변화를 초래하게 되며 이것을 ODI로 환산하면 5°의 변화²에 해당한다. 따라서 FMA의 변화량에 따른 ODI 변화량의 관계는 다음식으로 표현된다.

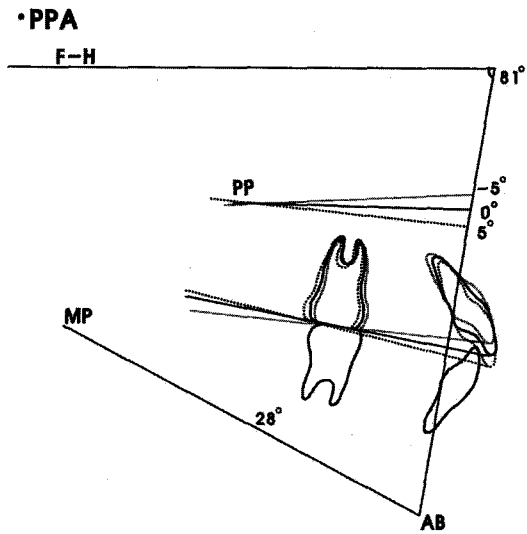


그림 6. 수직피개 결정요소 중 PPA에 따른 수직피개량의 변화를 나타내는 모식도.

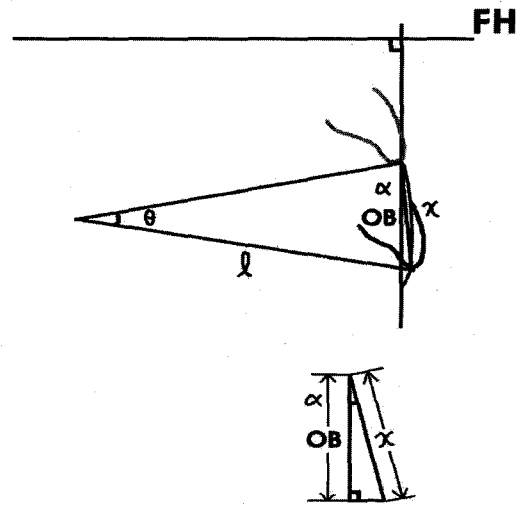
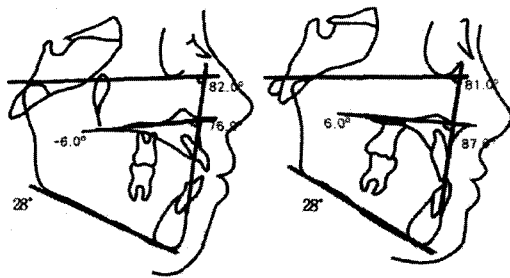


그림 8. 그림 6의 치열관계를 확대하여 수식화하기 위한 모식도.



A. KJH. 11Y 9M
APDI : 76.0°
FABA : 82.0°
FMA : 28°

B. HTS 9Y 5M
APDI : 87.0°
FABA : 81.0°
FMA : 28°

그림 7. 그림 6의 실제증례. PPA가 클수록 개방교합, 작을수록 과개교합 경향을 보임

$$ODI \propto 0.5 FMA \dots\dots\dots(4)$$

즉, ODI 변화량과 FMA 변화량과는 0.5의 관계계수를 매개로 하는 비례관계에 놓여있다.

2) 상악골 회전 (Maxillary rotation)

상 하악골의 전후관계와 하악평면의 경사도는 서로 같고, 단지 구개평면의 경사도만이 차이가 나는 경우 즉, 상악골의 회전에 의해서 치열의 수직관계는 현저한 차이를 나타낸다 (그림 6).

실제로 FABA와 FMA가 81°, 28°로 동일한 수치를 가지나 구개평면이 전 상방으로 경사질 때 (-6.0°) 개방교합의 양상을 보이며, 구개평면이 6.0°(+2.0 S.D)로서 하후방 회전되면 과개교합의 전치관계를 나타낸다(그림 7).

그림 6의 도식을 확대하여 구개평면 경사도 (PPA)의 변화량과 overbite (OB) 변화와의 상호관계를 기하학적으로 분석해 보면 (그림 8),

수직피개량 OB 은 다음의 식으로 표현된다.

$$OB \approx \chi \cos \alpha \dots\dots\dots(1)$$

$$\text{한편, } \chi \approx 2 \pi l \times \theta / 360^\circ \dots\dots\dots(2)$$

(1)과 (2) 식에 $l = 35\text{mm}$, $\alpha = 10^\circ$ 를 대입하면

$$OB \approx 0.5 \theta \dots\dots\dots(3)$$

이때, PPA 가 10°변하면 교합평면각은 약 5°변하게 되고, 이는 다시 교합평면각과 OB와의 관계식인 (3) 식에서 2.5mm의 OB의 변화를 초래하며 이것을 ODI로 환산하면 5°의 변화에 해당한다.

$$\text{즉, } ODI \propto 0.5 PPA \dots\dots\dots(4)$$

따라서 PPA의 변화량과 ODI 변화와의 상호 관계는 0.5 라는 관계계수를 매개로 하는 비례관계를 나타낸다.

3) 악골의 수평관계 (A-P jaw relationship)

상 하악평면의 경사도는 서로 같고 단지 악골의 수

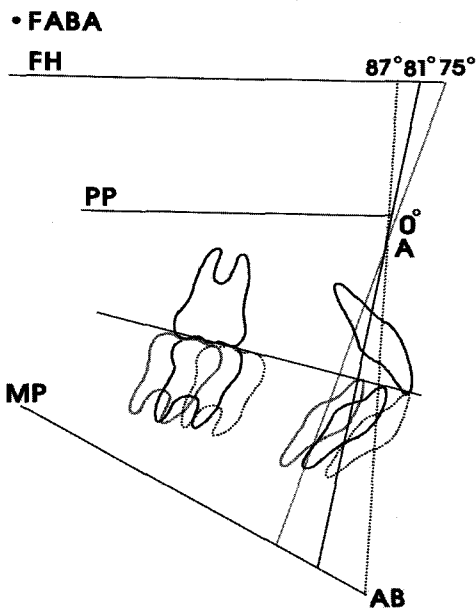


그림 9. 수직피개 결정요소 중 FABA에 따른 수직피개량의 변화를 나타내는 모식도.

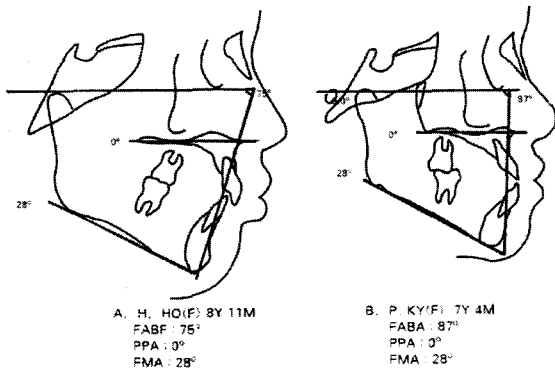


그림 10. 그림 9의 실제증례. FABA가 클수록 개방교합, 작을수록 과개교합 경향을 보임

평관계만이 다를 경우에 치열의 수직관계는 다양하게 변화된다(그림 9). 실제 증례에서 FMA와 PPA가 28°, 0°로 서로 같은 표준치를 보일 경우 FABA가 2 SD 작은 75°일때는 과개교합, 2 SD 큰 87°일때는 개방교합의 치열관계를 보이며(그림 10), FMA가 18°로 작은 경우에는 악골의 수평관계와 상관없이 일정한 과개교합(그림 12)을 나타내는데 반해 FMA가 38°로 클 경우 골격성 II급에서 III급으로 이행하면서 치열은 큰 폭의 개방교합(그림 14)으로 진행하게 된다. 이

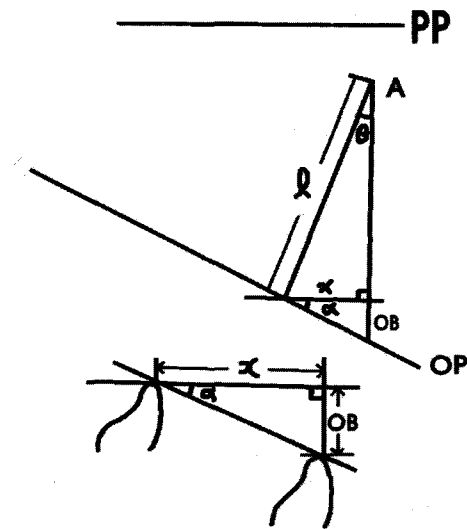


그림 11. 그림 9의 치열관계를 확대하여 수식화하기 위한 모식도.

Table I. FMA변화량에 따른 교합평면각, OB, ODI 변화량의 상호관계

FMA(°)	α (°)	OB(mm)	ODI(°)	C
38	15	0.15 θ	0.3 θ	0.7 (1-0.3)
28	10	0.10 θ	0.2 θ	0.8 (1-0.2)
18	5	0.05 θ	0.1 θ	0.9 (1-0.1)

$C = 1.08 - 0.01 \text{ FMA}$

러한 현상을 해석하기 위해 그림 9의 모식도를 확대하여 악골의 수평관계(FABA)의 변화(θ)에 따른 수직피개 변화량(OB)의 상호관계를 기하학적으로 분석해 보면 다음과 같다(그림 11).

$OB = x \tan \alpha \dots\dots\dots(1)$

(단, x 는 원호의 직선거리, α 는 교합평면각)

이때 $x \approx 2\pi l \times \theta/360^\circ \dots\dots\dots(2)$

(1)과 (2)식에 $l = 25\text{mm}$ (A point에서 하악절치점까지의 평균거리⁶⁾를 대입하여 정리하면

$OB \approx 0.4 \tan \alpha \times \theta \dots\dots\dots(3)$

이 식을 풀이하면 악골의 수평관계와 수직피개량 사이에는 FMA 라는 변수에 의해서 그 관계식이 달라진다는 것이다. 다시 말해서 FMA가 클 경우에는 같은 크기의 FABA 변화에 대한 수직피개량의 변화

량이 증가하게 되고, FMA가 작을 경우, FABAs의 변화에 따른 OB의 변화량이 작아지게 되는 것이다. 따라서 이러한 FMA에 따른 교합평면각의 변화를 수식화하여 교합평면각, 수직피개량, ODI와의 상호관계 (Table. I)를 정리하면 다음과 같다.

$$ODI = (1.08 - 0.01 FMA) FABAs \dots(4)$$

즉, FABAs 변화량에 따른 ODI 변화의 상호관계는 FMA에 의해 결정되는 함수식(C)을 계수로 하는 함수관계에 놓여있다. 이때 ODI 정상수치의 변화는 FABAs값과 ODI값이 구조적으로 반비례 관계에 있을을 고려하여 결정한다.

III. ODI 정상수치 산출식의 도출

전 장의 설명을 통해 알 수 있듯이 ODI는 overbite의 결정요인들인 FMA, PPA, FABAs의 합으로 구성된다.

이는 적절한 수직피개량을 갖는 ODI 수치는 세 요인들의 표준치와의 변위량에 의해 결정된다는 의미를 내포하는 것이다. 이것을 수식으로 표현하면 다음과 같다.

$$ODI\ norm = 71.5^\circ - a(FMA - 28^\circ) + b(PPA - 0.5^\circ) - c(FABAs - 81^\circ).$$

이때 앞에서 도출한 관계계수들인 $a = 0.5$, $b = 0.5$, $c = 1.08 - 0.01 FMA$, $FMA = PMA$ (palatal plane to mandibular plane angle) + PPA 를 상기의 식에 대입하여 정리하면,

$$ODI\ norm = 85^\circ - 0.5 PMA - (1.08 - 0.01 FMA)(FABAs - 81^\circ)$$

이 식은 ODI의 정상수치(norm)는 절대적 개념이 아니라 PMA와 FABAs에 의해 결정되는 상대적 개념으로 파악해야 함을 보여주고 있다. 다시말해서 ODI의 정상수치는 개개인의 골격형태에 의해 결정된다는 의미로 이것이 개별화된 ODI의 정상수치 (Individualized ODI norm) 의 기본개념이다.

IV. 총괄 및 고안

1) ODI 정상수치의 진단적 유용성 평가

정상교합자를 대상으로 ODI의 평균값을 구하면 서양인²에서는 74.5°, 동양인³에서 71.5°로서 인종간의 차이가 있는 것으로 보고되고 있다. 이는 인종에 따른 골격형태의 차이 (예를들어, PMA는 서양인 이 25°, 동

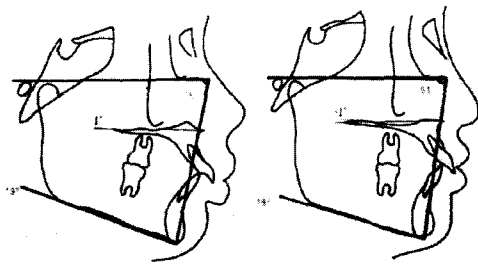
양인에서는 27.5°)에 기인한 것으로 해석할 수 있다. 이러한 ODI 표준치를 절대적 정상수치로 간주하여 수직피개량을 평가하는 종래의 ODI 개념²를 비롯한 기존의 분석법들은 골격성 부조화가 심한 증례들에서는 수직피개량을 감별 진단하는데 한계를 지니고 있다. 그림 2와 16은 이를 구체적으로 보여주고 있는 바, 그림 2의 증례들은 골격성 수직 또는 수평 부조화가 심한 증례들로서 이를 대상으로 기존의 분석법들인 FMA, SN-MP, FHI⁵ (facial height index), lower gonial angle, lower facial height, OMA'(occlusomandibular plane angle), ODI 등을 이용하여 수직피개량을 평가할 시 부정확한 결과를 초래하게 된다.

상기의 ODI 정상수치의 산출식은 수직피개 결정요인들의 상호관계를 기하학적 분석과 수학적 논리에 입각하여 분석, 유도한 반면, Yang⁴(1992) 등은 ODI와 APDI와의 상호관계식을 정상교합자를 대상으로한 통계적 방법으로 도출한 바 있다. 이에 따르면 ODI 정상수치는 계수를 0.57로 하고 변수를 APDI로 하는 함수식으로 구할 수 있다고 보고하고 있다. 그런데 APDI의 표준치인 81.5°를 이 식에 대입하여 ODI norm을 구해보면 68.5°로서 다소 작은 값이 산출된다. 또한 이는 수직피개량의 결정요인으로 APDI를 단일 변수로 삼은 아쉬움이 남는 관계식이라 할 수 있다.

상기 두 산출식의 진단적 효용성을 비교하기 위해 실제 증례들에 각각의 산출식을 적용하여 전치부 수직피개량을 비교 평가해 보기로 한다(그림 12 - 15).

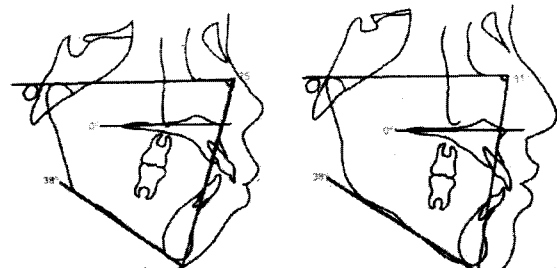
그림 12는 서로 다른 골격양상을 지닌 4 증례의 수직피개량을 비교하기 위해 함께 모아 놓은 것이다. 4 증례간의 골격적 공통점은 FMA가 2 SD 작은 18°, PPA은 0°인 것이고, 차이점은 증례 A의 FABAs값은 75°, B는 81°, C는 87°, D는 98°로서 점차 증가하는 양상을 보이는 점이다.

이때 ODI 값은 증례 A에서 86°, B가 80°, C는 74°, D가 62°로 점차 감소하여 종래의 ODI개념에 의하면 A에서 D로 가면서 과개교합에서 점차 개방교합의 양상을 띠 것으로 진단된다. 또한, APDI를 단일 변수로 ODI 정상수치가 변한다는 개념⁴에 의해 수직피개량을 추측해보면, 증례 A의 ODI norm은 72°, B가 68.5°, C는 65°, D 58°로서 이를 수직피개량으로 환산하면 A가 10mm, B는 8.5mm, C에서 7mm, D가 4.5mm로 점차 감소함을 나타낸다. 반면에 본 ODI 정상수치의 상대적 개념에 입각하여 수직피개량을 진단하면, A의 ODI norm은 81.5°, B는 76°, C가 70.5°, D는 59.5°로서



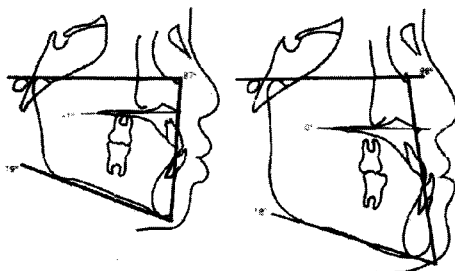
A. K. HMIF: 14Y 10M
FMA: 19°
FABA: 75°
PPA: 1°
OB: 5.0mm

B. H. HJIF: 15Y 8M
FMA: 19°
FABA: 81°
PPA: -1°
OB: 4.5mm



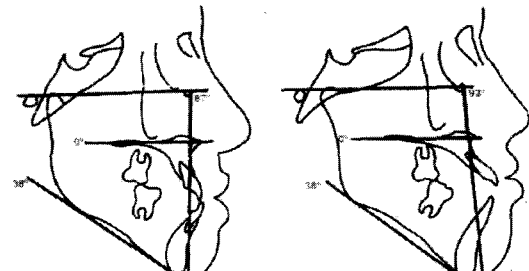
A. C. WS(H): 11Y 5M
FMA: 38°
FABA: 75°
PPA: 0°
OB: 4.0mm

B. S. KK(M): 12Y 8M
FMA: 38°
FABA: 81°
PPA: 0°
OB: 1.0mm



C. L. TH(M): 9Y 3M
FMA: 19°
FABA: 37°
PPA: -1°
OB: 4.5mm

D. K. SJ(F): 21Y 3M
FMA: 19°
FABA: 38°
PPA: 0°
OB: 4.0mm



C. K. HY(F): 14Y 2M
FMA: 38°
FABA: 37°
PPA: 0°
OB: -1.0mm

D. C. SY(F): 17Y 5M
FMA: 38°
FABA: 93°
PPA: 0°
OB: -6.0mm

그림 12. FMA가 18°로 2SD 작은 4 증례에서 FABA의 증가에 따른 overbite의 변화를 보여줌.

그림 14. FMA가 38°로 2SD 큰 4 증례에서 FABA의 증가에 따른 overbite의 변화를 보여줌.

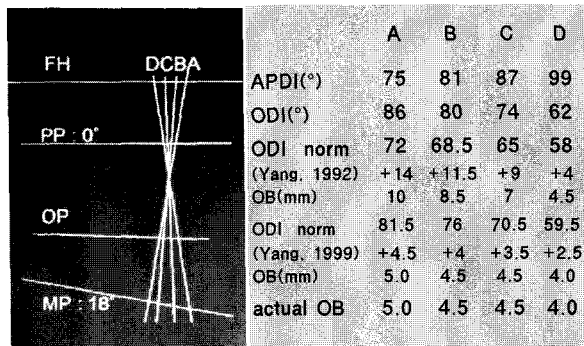


그림 13. 그림 12의 모식도

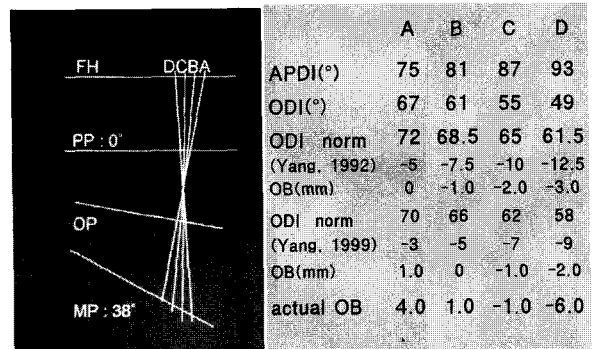


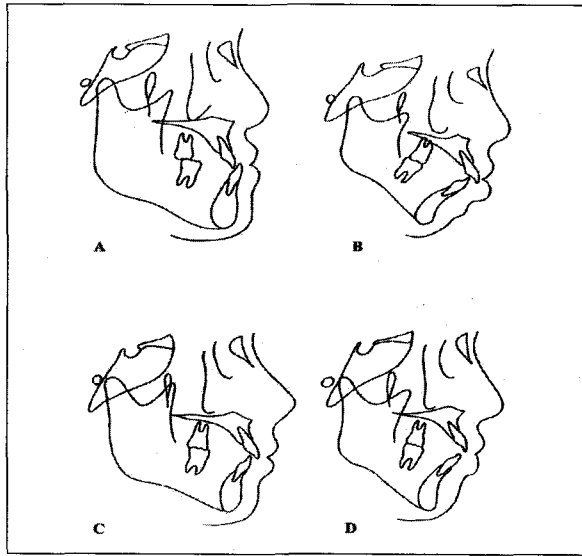
그림 15. 그림 14의 모식도

이들의 수직피개량은 각각 5.0mm, 4.5mm, 4.5mm, 4.0mm로 환산되어 실제 증례의 수직피개량인 A의 5.0mm, B 4.5mm, C 4.5mm, D 4.0mm와 각각 일치되는 양상을 보이고 있다 (그림 13).

또한 그림 14는 공허 FMA가 2 SD 큰 38°로서 hyperdivergent한 안모를 지닌 4 증례를 모아 놓은

것이다. 증례 A의 FABA값은 75°로서 2 SD 작고, B는 81°로 표준치, C는 2 SD 큰 87°, D는 4 SD 큰 93°로 점차 골격성 II급에서 III급 부정교합으로 이행하는 증례들이다.

이때 증례 A의 ODI 수치는 67°, B: 61°, C: 55°, D: 49°로서 종래의 ODI개념에 의하면, 증례 A에서 D로



<p>A. K.S.J. 21Y3M</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ overbite 5.0mm ■ individualized norm of ODI 60° ■ ODI 64°(+4°) 	<p>B. L. SH 13Y9M</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ overbite 4.0mm ■ individualized norm of ODI 71° ■ ODI 74°(+3°)
<p>C. S. JH 13Y5M</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ overbite 3.0mm ■ individualized norm of ODI 74° ■ ODI 76°(+2°) 	<p>D. L.JY 16Y3M</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ overbite -2.0mm ■ individualized norm of ODI 69° ■ ODI 68°(-1°)

그림 16. 그림 20에서 전치부를 포함시킨 증례들. 증례A의 overbite는 5.0mm, B는 4.0mm, C는 3.0mm, D는 -3.0mm로 A > B > C > D의 순으로 overbite가 깊어짐을 보여준다. ODI 정상수치를 산출하여 분석하면 A > B > C > D의 순으로 예측되어 overbite의 피개정도가 정확히 감별 진단된다.

갈수록 점차 심한 개방교합으로 이행될 것으로 예상된다.

한편, Yang⁴등의 ODI 정상수치 개념으로 4 증례의 수직피개량을 평가해보면, A의 수직피개량은 0mm, B: -1.0mm, C: -2.0mm, D: -3.0mm를 나타내는데 비해 본 ODI 정상수치 산출식에 의해 수직피개량을 예측할 때 증례 A의 수직피개량은 오히려 1.0mm로 예상되고 B는 0mm, C: -1.0mm, D: -2.0mm로 실제의 수직피개량에 더욱 근접한 수치를 보여주고 있다(그림 15).

이와같이 상기의 골격성 부조화가 심한 증례들에서 이들의 골격형태에 의해 포용될 수 있는 수직피개양상을 올바르게 평가하는 데는 본 ODI 정상수치 개념이 보다 적절하게 이용될 수 있음을 알 수 있다.

본 ODI 정상수치 산출식을 음미해보면 개개 증례의 FMA, PPA, FABA의 수치가 표준치인 28°, 0.5°, 81°에서 크게 벗어날수록, 다시말해서 심한 골격성 수평 혹은 수직부조화를 지닌 증례일수록 개개인의 ODI 정상수치는 표준치인 71.5°(서양인에서는 74.5°)에서 크게 벗어나게 되므로 증례의 ODI개념을 비롯한 기존의 수직피개량 분석법들이 다소 부정확해지고 본 ODI 정상수치의 상대적 개념이 갖는 진단학적 가치는 증대하게 됨을 의미한다.

2) ODI 정상수치 도출식의 임상적 의의

전치부 수직피개 부조화의 원인은 구조적 요인과 기능적 요인으로 대별된다. 이 중 구조적(structural) 요인은 골격성(skeletal)이며, 선천성(congenital, hereditary)인 특성을 지니며, 기능적(functional)요인은 치조성(dentoalveolar) 또는 후천적(acquired, developmental)요인으로도 일컫는다.

개인화된 ODI 정상수치의 개념은 바로 이러한 수직피개교합, 즉 개방교합이나 과개교합의 양상이 환자 고유의 악골형태에 의한 구조적 원인에 의해 자연 발생한 것인지, 혹은 후천적인 기능적 요인에 의해 야기된 것인지를 감별하는 유효한 진단도구가 된다. 이를테면, 악골틀에 의해 결정되는 ODI 정상수치 개념에 의하면 정상 피개교합으로 진단이 내려지나, 실제 구강내에서는 개방교합(과개교합)의 양상을 띠는 경우 이를 기능적 개방교합(과개교합)으로 구분한다.

기능적 개방교합은 농설벽(tongue thrusting habit)과 같은 혀의 악습관에 의해서, 또한 기능적 과개교합은 tongue (lip) biting habit과 같은 구강악습관에 의해 구치의 저맹출이나 전치의 순,설측 경사등으로 야기되는 것으로 알려져 있다. 이러한 부정교합은 고정식 교정장치에 의해 치료가 진행되면서 점차 overbite이 정상적으로 변한다(그림 17).

반면에 치료 전에는 정상피개교합의 양상을 띠었



그림 17. 치료과정 중 개방교합이 해소된 증례. ODI는 73°, ODI norm은 71°로서 normal overbite 증례이나 구강내 악습관으로 기능적 개방교합이 야기된 증례. A : 치료전, B : leveling 완료 후 사진.

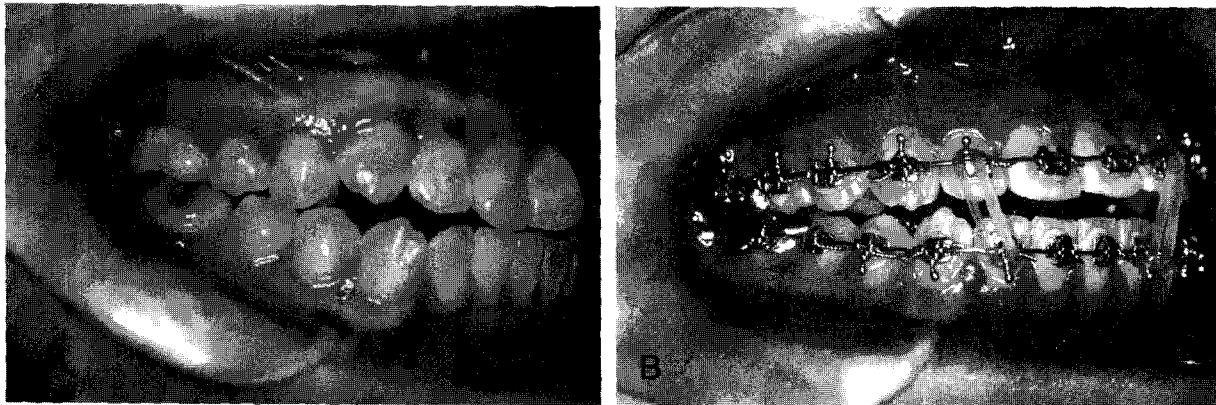


그림 18. 치료과정 중 overbite이 열린 증례. A : 치료 전, B : 상하악 치열의 leveling 완료 후.

으나 교정치료 과정을 거치면서 점차 개방교합 또는 과개교합으로 이행하는 증례들을 발견할 수 있는데 이러한 현상은 부적절한 교정력이 가해진 경우를 제외한다면, 구강내 기능적 요인이 차츰 제거되면서 점차 환자 고유의 악골들에 의한 수직피개 양상이 발현되어가는 과정으로 해석할 수 있다 (그림 18).

이렇듯 치료전 수직피개량을 정확히 진단할 수 있는 분석도구를 이용함으로써 교정치료 과정 중에 발생하는 수직피개량의 변화를 예측할 수 있다.

또한, 전치부 수직피개 부조화의 심한 정도 (severity)가 어느 정도인지를 평가하는 정량적 분석이나 부조화의 원인이 어느 부위에서 기인되었는지를 평가하는 정성분석에 본 ODI 정상수치의 상대적 개념이 유용하게 활용될 수 있다.

수직피개 부조화의 정도는 ODI수치의 표준편차³를 5°로 하여 1 SD 이내 일 때 mild, 2 SD 범위내에서는 moderate, 그 이상일 때는 severe로 분류하여 각 분류항목에 따라 치료의 방침과 치료술식이 다양하게 변화된다.

ODI는 ABMA (AB plane to mandibular plane angle)와 PPA (FH to palatal plane angle)의 합으로 이루어지는 바, ABMA는 하악평면의 기울기와 하악의 전후방 위치관계에 의해 결정되고 PPA는 상악평면의 기울기에 따라 변화되는 항목이다. 즉, ABMA는 하악에 관련된 항목이고 PPA는 상악에 관한 계측치로 볼 수 있다. 따라서 ODI수치가 정상수치에 비해 심하게 차이가 나는 경우에는 이 수치를 ABMA와 PPA로 구분하여 어느 쪽에서 변위가 유래되었는지

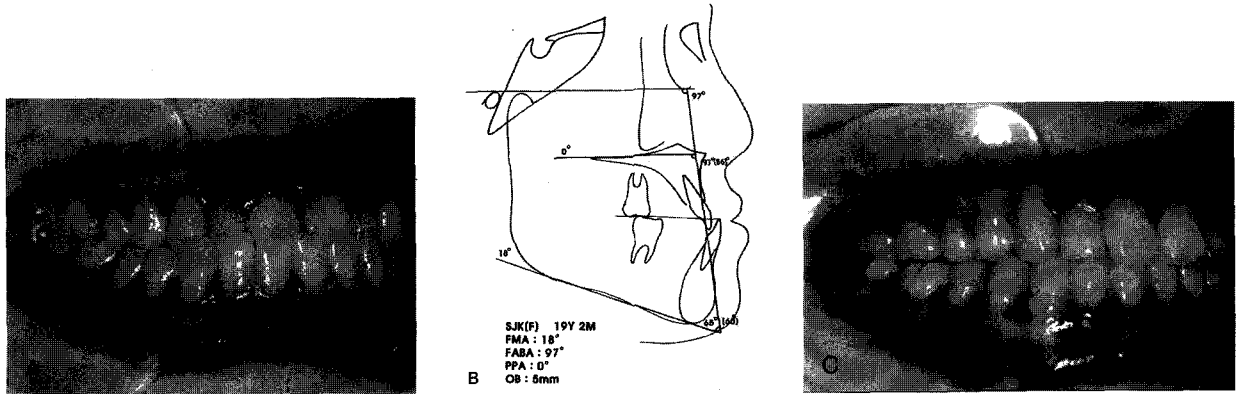


그림 19. 골격성 III급, 과개교합 증례. ODI는 65°이나 산출된 ODI norm이 60°로서 수직피개량이 5.0mm로 추정된 증례. A : 치료전 구강내 사진, B : cephalo. tracing, C : 치료후 구강내 사진.

를 구체적으로 분석할 필요가 있다. 예를들어, ODI수치가 65°(이때 ODI norm은 60°로 산출되는 경우)이면서 과개교합을 보이는 증례일 경우에는 두 가지의 경우의 수로 나누어 볼 수 있다. 하나는 ABMA가 60°이면서 PPA가 5°인 경우와 또 하나는 ABMA가 65°이면서 PPA가 0°인 경우로 나눌 수 있겠는데 전자는 상악평면이 지나치게 전하방 경사(+2.0 SD)진 경우이고 후자는 하악평면의 경사가 너무 완만하여 과개교합을 초래한 것으로 분석할 수 있다. 이때 문제를 야기시킨 부위에 대해 집중적인 해결책을 모색함으로써 효율적인 치료가 이루어지게 된다.

그림 19는 전치부 반대교합이면서 과개교합의 증례이다. FAB 97°, FMA 18°, PPA 0°, ABMA 65°로서 골격성 III급, hypodivergent한 안모를 지니고 있다. 본 산출식에 의해 ODI 정상수치는 60°로 산출되었고 수직피개량은 5.0mm (2.5mm + 5/2 mm)로 추정되었다. 따라서 ODI수치 65°는 ABMA 65°+ PPA 0°로 구분할 때 결국 하악에 문제가 있는 것으로 분석되었다. 따라서 하악의 구치를 직립시켜 교합거상(bite raising)을 시도하고 하악교합평면을 재건하여 치열의 전후방 관계를 개선시켜야 함을 나타내고 있다.

한편, 수직피개 부조화의 해결책으로서 일차적 고려의 대상은 악골틀의 변경술이며 이것이 여의치 않을 때 치조성 보상술(dentoalveolar compensation)를 시행하게 된다. 치조성 보상효과를 극대화 하기 위해서는 발치술이 효과적이다. 임상교정에서 발치술의 주요 대상치아는 흔히 소구치이며, 상악 제 2대구치나 하악 제 3대구치도 자주 거론되고 있다. 이러한 발

치대상 부위의 선택은 수직피개 부조화의 정도와, 부조화의 기인 부위 등의 요인에 따라 결정된다.

상악 제 2대구치의 발거는 상악 전체 치열의 집단적 후방이동이나 wedging effect의 배제, 구치부의 직립, 전치부의 후방경사, 교합평면 경사도의 변경 등에 효과적으로 적용할 수 있으며, 소구치의 발거는 전치부의 후방경사와 구치부의 전방이동(slippage)으로 수직피개의 심화(bite deepening)효과가 두드러지는 것으로 알려져 있다.

치열의 수직 부조화의 정도에 따른 치료 방침의 선정과 관련해서 ODI 정상수치의 상대적 개념에 따라 mild openbite로 진단이 내려진 경우, 상악 제 2대구치나 하악 제 3대구치의 발거를 우선적으로 고려하며, moderate openbite로 분류될 시 소구치 발거를, severe openbite 일때는 소구치와 제 2대구치의 동시 발거를 신중하게 고려하여야 하며, 악골틀을 고려한 악교정 수술도 치료계획에 포함된다.

또한 과개교합으로 진단이 내려진 경우, mild 한 경우는 원인부위에 따라 상악에서는 제 2대구치, 하악에서는 제 3대구치를 발거하여 구치부의 원심직립으로 교합거상을 도모하며, moderate 이상 (5mm 이상의 overbite)일 경우에는 악골틀의 변경술을 우선적으로 고려하며 악정형력에 의한 성장변경술이나 악교정 수술등의 치료술식도 적극 고려한다. 이 경우 치열교정술에 의한 교합거상 효과는 재발의 가능성이 높을 것으로 예상할 수 있다.

발치와 ODI와의 관련 사항으로 치아의 이동속도와 고정원(anchorage)의 필요성 여부 등을 들 수 있다. 일반적으로 ODI수치가 낮을수록 치아의 이동속

도 특히 구치부의 근심이동이 빠르며 이에 따라 anchorage의 보강 필요성이 증대되는 것으로 알려져 있다² 이는 ODI가 상악평면(PPA)과 하악평면의 경사도(ABMA)를 함께 포함하고 있는 계측치이기 때문으로 해석된다.

전치부 수직피개의 형성기전을 통해서 치열의 수직관계는 악골틀(denture frame)의 형태에 의해 결정되며 정상 피개교합(normal overbite)을 수용하는 악골틀의 형태는 다양하게 존재하게 된다는 점을 이해하게 되었다. 더욱이 치료 후의 악골틀이 정상 피개교합을 수용하도록 형성된다면 이때의 전치부 수직피개의 안정성과 유지는 자연스럽게 이루어질 것이라는 추측 또한 가능해진다.

이러한 악골틀의 형태를 변경하기 위한 술식의 치료목표 설정에 대한 구체적인 지침을 제공한다는 데에 본 ODI 정상수치와 APDI 정상수치의 상대적 개념¹의 또 다른 의미를 찾을 수 있다.

치료를 통해 악골틀의 수정이 제대로 이루어지지 않았을 때는 치조성 보상효과의 일환으로 교합평면의 재건이나 발치술을 고려하게 된다. 이러한 치조성 보상술에 의해 이룩된 정상 피개교합은 악골틀의 변경에 의해 이룩된 수직피개 교합에 비해 상대적으로 그 안정성과 유지력이 떨어지게 된다. 실제로, 정상 피개교합을 수용하는 적절한 악골틀을 갖추지 못했을 경우, 제 3대구치의 조기발거나 근기능 회복술(myofunctional therapy) 또는 영구 보정장치와 같은 보조적인 수단이 필요하게 된다. 이때 적절한 악골틀을 갖추고 있는지의 여부는 산출한 ODI 정상수치에 환자의 ODI값이 어느정도 근접되어 있는지의 여부로 판정하게 된다.

한편, 치료 후의 ODI 수치의 변화에 관련해서 종래의 ODI 개념을 고안한 Kim²은 다음과 같이 기술하고 있다: “치료를 통해서 개개 환자의 ODI 수치를 통계학적 평균치로 수정시킬 경우 잘못된 결과를 초래할지도 모른다 (It would be misleading to attempt correction of the ODI figures of a patient toward the statistical mean)”.

상기의 주장은 오랜 임상적 관찰을 통해 얻은 결론으로 이해되는 바, ODI 정상수치는 절대적 수치의 개념이 아니라 상대적 개념의 수치로 파악해야 함을 시

사하는 것으로 해석할 수 있으며, 현재의 ODI 정상수치의 상대적 개념에 비추어 볼 때 “통계학적 평균치가 아니라 개개인의 정상수치로 접근시킬수록 수직피개의 안정성이 확보될 것이다”로 바꾸는 것이 보다 정확한 표현일 것이다.

개개인의 ODI 정상수치를 산출하는 도출식의 관계계수는 기하학적 분석을 통하여 결정된 것으로서 향후 이에 대한 통계학적 검증작업이 필요하다 할 것이다. 다시말해서 수직피개 결정요인들과 ODI와의 상호관계식의 계수를 악골의 수직, 수평관계에 따라 분류한 임상 증례들을 대상으로한 통계학적 분석에 입각하여 도출하는 보완적 연구가 필요할 것으로 사료된다.

V. 결 론

1. 전치부 수직피개의 결정요인에 대한 기하학적 분석을 통하여 ODI 정상수치의 산출식을 도출할 수 있었다.
2. 상기의 도출식의 진단적 유용성에 대한 평가 결과, 심한 골격성 수평, 수직부조화를 내포한 부정교합 증례에서도 전치부 수직 피개량의 감별 진단이 적절하게 이루어졌다.

참 고 문 헌

1. 양상덕. 전후방적 부조화에 대한 재평가. 한국 악교합 교정 연구회지 1995 : 2(1) : 10-28.
2. Kim YH. Overbite depth indicator. Am J Orthod 1974 : 65 : 586-61.
3. Yang SD, Suhr CH. F-H to AB plane angle (FABA) for assessment of anteroposterior jaw relationship. Angle orthod 1995 : 65(3) : 229~237.
4. 양원식, 장영일, 김태우. 교정진단을위한 수직피개심도지수 (ODI)의 새로운 평가. 대치교정지 1992 : 22(1) : 17-30.
5. Horn AJ. Facial height index. Am J Orthod 1992 : 102(2) : 180-186.
6. Ash MM. Wheeler's dental anatomy, physiology, and occlusion. Philadelphia : WB Saunders, 1993.
7. Schudy FF. Cant of occlusal plane and axial inclination of teeth, Am J Orthod 1963 : 33 : 69-82.

- ABSTRACT -

The determinants of vertical overbite and overbite depth indicator(ODI)

Sang Duk Yang

Korean Foundation for Gnatho Orthodontic Research

The concept of denture frame, both the vertical and horizontal relationship of the dentitions are ultimately related to a skeletal configuration, leads to postulate that the vertical overbite will be determined by the jaw rotations and anteroposterior jaw relationship.

Also, ODI is analyzed to be composed of the determinant factors of overbite such as FMA, PPA and FABA. From the geometric analyses of an interrelationship between the ODI and the overbite determinants, the following formula can be induced :

$$\text{ODI norm} = 85^\circ - 0.5 \text{ PMA} - (1.08 - 0.01 \text{ FMA})(\text{FABA} - 81^\circ).$$

This formula indicates that the norm of ODI is not constant value but variable one according to the individual skeletal frames.

Through the application of the formula to the various clinical cases, it is proved that the new concept, relativity of the ODI norm, is very diagnostically useful.

KOREA. J. ORTHOD. 1998 ; 29 : 349-360

* **Key words** : denture frame, determinants of overbite, overbite depth indicator(ODI), individualized norm of ODI.