

두가지 두부 방사선 사진 중첩 방법의 비교 Nasion - Sella line 중첩과 Anterior cranial base 중첩

경 승 현¹⁾ · 문 윤 식²⁾

성장 또는 치료로 인한 악안면골의 변화는 두부 방사선을 중첩 함으로써 판단할 수 있다. 중첩에 대한 평가는 중첩 방법에 따라 변화되므로 좀더 정확한 중첩 방법을 선택하는 것은 치료 효과에 대한 분석이나 성장 변화에 대한 평가를 정확히 하는 선결 요건이 될 것이다. 3년 정도의 비교적 짧은 성장기간을 가진 11세 전후의 여자 환자 19명을 대상으로, 가장 널리 쓰이는 중첩 방법인 Nasion - Sella line 중첩과 Bjork가 주장하는 Anterior cranial base (ACB) 중첩을 비교하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. Nasion - Sella line 중첩과 ACB 중첩은 중첩오차(registration error)의 크기가 거의 같아서 reliability에 있어서 큰 차이가 없는 것으로 나타났다
2. 검사자간 차이(interobserver difference)에 있어서 Nasion - Sella line 중첩은 7개의 측정 항목 모두에서 두 검사자간에 차이가 없었으나 ACB 중첩은 7개의 측정 항목중 4개의 측정 항목에서 두 검사자간 유의성 있는 차이가 나타났다.
3. 중첩방법의 차이(intermethod difference)에 있어서 Nasion - Sella line 중첩으로 측정된 계측치와 ACB 중첩으로 측정된 계측치가 유의성있게 차이가 나지 않았다.

(주요단어 : 두부 방사선 사진 중첩, Anterior cranial base, Nasion-Sella line)

I. 서 론

두부 방사선 사진은 교정 영역에서 중요한 진단 자료인 동시에 치료 결과를 평가하는 치료기록으로서의 의미도 지닌다. 성장으로 인한 안면골의 변화 및 치료전후를 비교할 때에는 각각 다른 시기에 촬영된 두장의 두부 방사선 사진을 중첩하여 변화를 판단한다. 어떤 reference로 중첩을 하는지에 따라 성장 평가나 치료결과의 분석이 다르게 나타날 수 있다. 그러므로 두장의 두부 방사선 사진을 중첩할 때는 reference의 선정에 있어서 신중을 기해야 한다. 특히 안정적인

reference에 중첩을 해야하는 종단적 안면부 성장연구에서는 안면부가 성장을 해도 그 형태가 변화하지 않는 안정된 구조물을 reference로 정해야 한다.

Steiner는 하악골의 전후방적 평가시에는 sella를 기준으로한 SN line을²⁴, 상악골의 전후방 평가시에는 Nasion을 기준으로한 SNA를 사용하였다^{15,24}. 많은 두부 방사선 사진 분석에서 reference line으로 Nasion - Sella line(NSL)을 사용하고 있다. 두점이 모두 정중선상에 위치하며 비교적 안정된 구조로 알려져 있기 때문이다. 그러나 NSL이 중첩 기준으로서 그 안정성에 대하여 많은 의구심이 모아 지기도 하였다. Bjork등에 따르면 Nasion이나 Sella 모두 전두개저와 인접해서 위치하긴 하지만 전두개저 내에 위치하지는 않기 때문에 조기에 성장이 완료되는 전두개저와

¹⁾ 울산대학교 의과대학 서울중앙병원 치과학교실 전임의

²⁾ 울산대학교 의과대학 서울중앙병원 치과학교실 부교수

는 달리 성장과 함께 그 위치가 변화 하므로 NSL이 불안정성을 내포 하고 있다는 것이다. 이는 결국 NSL을 Reference line으로 하여 두부 방사선 사진을 중첩 하면 두 점이 성장으로 이동한 만큼 오차가 나올 수 있다는 것이다. 그러므로 전두개저의 일정한 해부학적 구조물을 Reference로 하여 중첩할 것을 제안하였다.^{27,28,31} 서로 다른 landmarks에 중첩을 함으로써 발생하는 오차에 대하여는 몇몇 연구가 있긴 하지만¹⁴, 두부 방사선 사진을 중첩 했을때 나타나는 오차에 대하여는 국내외 적으로 그 연구가 부족한 실정이다^{25,26}. 또 상악골이나 하악골의 중첩에 대해서는 몇몇 연구자들이 보고를 한바있으나 두개 안면구조물의 변화를 평가할때 시행하는 중첩에 대해서는 많은 보고가 있지는 않았다. Ghafari³³ 등은 약 3년 정도의 성장기간을 가진 청소년기 환자를 대상으로 한 연구에서 ACB 중첩, N-S line 중첩, Broadbent에 의한 Basion-Nasion plane 중첩^{29,30}, Ricketts에 의한 Basion-Nasion plane 중첩³⁶ 다섯가지의 중첩 방법을 비교한 결과 1mm이하의 차이를 임상적으로 유의성이 없는것으로 간주 할때 이 방법들 사이에 차이가 보이지 않았다고 하였다. Pancherz³⁵도 역시 약 3년 정도의 성장기간을 가진 청소년기 환자를 대상으로 하였는데 전통적인 N-S line 중첩방법과 ACB 중첩 방법을 비교한 결과 두 방법 사이에 유의성 있는 차이가 발견되지 않았다고 보고 한바 있다. Baumrind²⁶도 약 2년 정도의 성장 기간을 가진 청소년기 환자를 대상으로 한 연구에서, 중첩시에 발생하는 오차는 translation보다는 rotation에 기인하며 ACB 중첩이 N-S line 중첩만큼 오차가 적다고 보고 한바 있다. 본 연구의 목적은 1) Reference line으로서 N-S line의 Reliability를 평가하고 2) 두부 방사선 사진 분석에서 전통적으로 사용하는 N-S line에 중첩방법과 전두개저의 일정 구조물에 중첩을 하는 ACB 중첩 방법 사이에 차이가 있는지를 알아 보기 위함이다.

II. 연구재료 및 방법

1. 실험재료

서울 중앙 병원 치과에서 평균 3년 (3.7+ 0.8 years)의 교정 치료를 받은 10세 전후의(10.7+ 1.3 years) 19명의 성장기 여자 환자를 대상으로 하여 timepoint1(t1)과 timepoint2(t2)의 2장의 두부 방사선 사진을 촬영하여 비교 하였다. 연구대상의 연령 분포 및 성장기

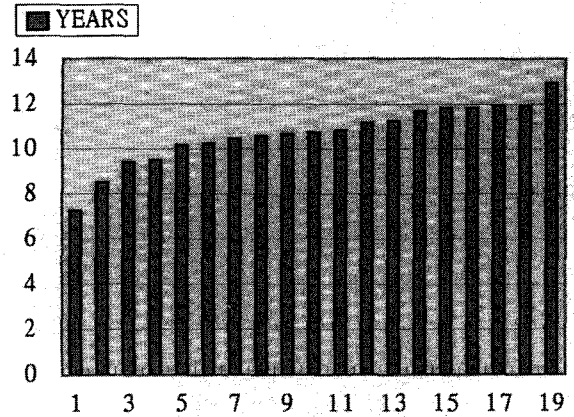


그림 1. 나이 분포

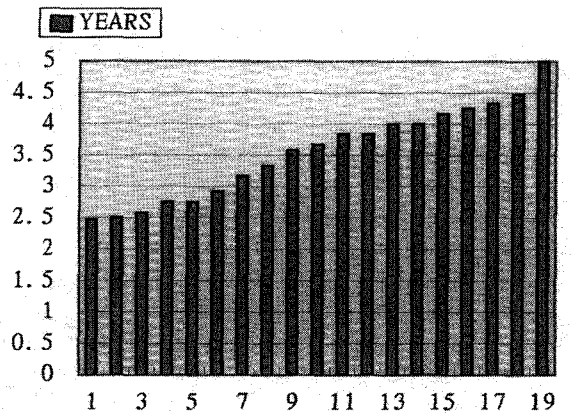


그림 2. 성장기간(T2-T1)

간 (t2-t1) 분포는 그림1, 그림2 에 나타나 있다. 성장기 환자를 대상으로 한 대부분의 교정치료가 악정형 치료를 포함해도 3년에서 4년 정도면 충분한 치료기간이 되기 때문에 성장기간(t2-t1)을 약 3년 정도로 하였다. 중첩 방법은 전통적으로 사용하는 Nasion-Sella line(N-S line)에 중첩하는 방법과 anterior cranial base에 중첩하는 방법의 두가지를 시행하였다.

2. 실험방법

두부 방사선 사진을 중첩 한후에 각계측과 선계측을 2명의 검사자가 각각 2회에 걸쳐서 계측하고 측정시 발생하는 error를 평가 하였고 Nasion - Sella line (N-S line)에 중첩과 ACB 중첩의 두가지 방법으로 중첩을 시행하여 비교 하였다. 두부 방사선 사진위에



그림 3. Cross-line이 그려져 있는 투명한 셀로판지를 두부 방사선 사진위에 고정한 모습

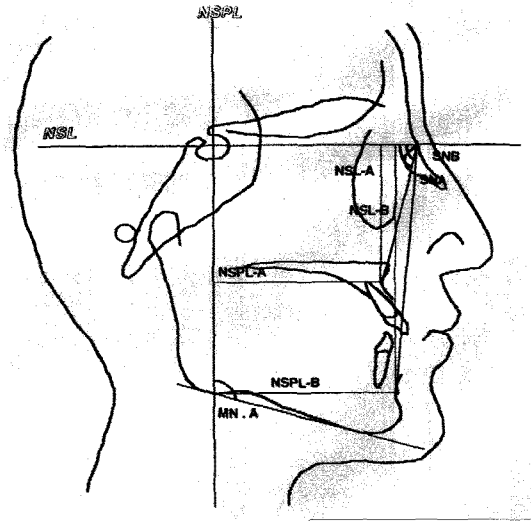
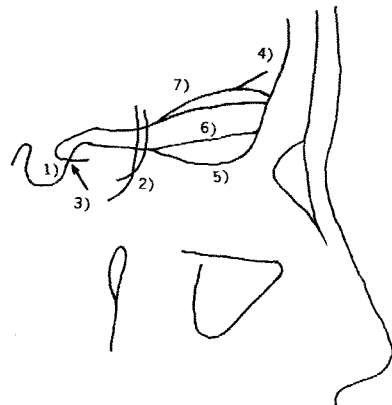


그림 5. 계속 항목



그림 4. anterior cranial fossa 내의 stable structures



직접 cross line을 그리는 것을 피하기 위하여 투명한 셀로판지 위에 수평선과 수직선을 서로 직각이 되도록 그려서 측정을 할때나 중첩을 시행할때 기준이 되도록 하였다. 투명한 셀로판지를 이용하는 이유는 투사도를 작성한 후에 계측치를 측정 하는 것보다는 두부 방사선 사진상에서 직접 측정하는 것이 더 정확하고³, 부가적으로는 투사도를 작성하는 과정도 생략할 수 있기 때문이다.

가. 중첩 방법

- 1) N-S line 중첩 방법

Nasion은 frontonasal suture의 최전방점으로 정의하고, Sella는 육안으로 확인하는 sella turcica의 중심으로 정의하여 이 두점을 연결하는 선이 NSL이다. 첫번째 두부 방사선 사진에서 두점을 확인하여 NSL을 정한후 NSL에수직이고 sella를 지나는 선(NSP)을 정하여, 이 cross line을 중첩의 기준으로 하였다.본 연구에서는 이 cross line을 그리는 대신 셀로판지에 cross line을 그려서 테이프로 두부 방사선 사진에 고정시키는 방법을 사용하였다. 두번째 두부 방사선 사진의 중첩시에는 첫번째 두부 방사선 사진의 cross line을 이용하였다.

표 1. 두부 방사선 계측치

Variable (degree or mm)	중첩	N-S line 중첩				ACB 중첩			
		검사자 A		검사자 B		검사자 A		검사자 B	
		MEAN	SD	MEAN	SD	MEAN	SD	MEAN	SD
SNA	I	79.3	4.4	79.4	4.5	79.3	4.3	78.8	4.9
	II	79.9	4.1	79.5	4.1	80.3	4.5	79.2	4.9
SNB	I	76.8	4.6	76.8	4.7	76.8	4.8	76.2	5.1
	II	77.3	4.5	77.0	4.4	77.6	5.0	76.7	5.2
MN.A	I	131.0	6.3	130.9	7.1	130.7	6.3	131.6	7.3
	II	130.6	6.5	130.9	6.7	130.3	6.4	131.2	6.8
NSL-A	I	64.3	3.4	64.0	3.7	64.0	3.8	64.5	3.2
	II	63.7	4.0	64.2	3.6	63.6	3.6	64.1	3.2
NSL-B	I	106.8	6.8	107.3	7.3	106.8	7.4	107.5	7.2
	II	107.1	7.3	107.4	7.1	107.0	7.0	107.3	6.9
NSPL-A	I	56.4	5.7	57.0	6.1	56.5	5.4	55.4	6.4
	II	57.0	5.8	56.9	6.1	57.0	5.7	56.7	6.4
NSPL-B	I	43.2	9.4	44.1	10.2	43.4	9.6	42.6	10.8
	II	43.7	9.6	43.9	9.9	44.6	10.0	43.6	10.6

2)ACB 중첩 방법

Nasion의 정의는 N-S line중첩방법과 같으나 Sella는 정의가 약간 다르다. N-S line중첩 방법에서는 육안으로 중심을 확인하여 sella를 결정했으나 ACB 중첩 방법에서는 sella turcica의 전후방 반경의 이등분선과 sella tuberculum에서 floor까지 높이를 이등분하는 선의 교차점으로 정의한다²⁷. 먼저 첫번째 두부 방사선 사진에서 NSL을 정하고 sella를 통과하는 수직선(NSP)을 정해서 cross line이 있는 셀로판지를 두부 방사선 사진위에 테이프로 고정시켰다. 두번째 두부 방사선 사진의 중첩은 Bjork의 방법대로 ACB의 해부학적 구조물들에 best fit 되도록 중첩하였다. 해부학적 구조물을 중첩할때는 전후방적으로는 1) sella turcica의 전방벽(anterior wall)의 외곽선과 -Melsen이 청소년기의 말기까지 변화가 거의 없음을 보고 한바 있다³⁴ 2) middle cranial fossa의 전방 외곽선을 기준으로 하여 중첩하고, 수직적으로는 3) sella 전방벽의 외곽선과 anterior clinoid process의 하방 외곽선의 교차점, 4) 전두골의 내측 구조물(inner surface of frontal bone), 5) cribriform plate의 외곽선, 6) 양측성 fronto-ethmoidal crest의 외곽선 7) orbital roof의 외곽선 등을 기준으로 하여 중첩한다.

실제 두부 방사선 사진상에서는 전두골의 내측 구조물은 개인차가 심하고 불규칙 해서 매우 특이한 구조가 있을 때만 가능하며, cribriform plate의 외곽선은 양측성 구조가 아니어서 유용한 구조물이긴 하나 두부 방사선 사진상에서 명확히 구별되는 구조가 아니며, orbital roof의 외곽선은 뚜렷한 구조물이긴 하나 양측성 구조물이어서 그 중간선을 정하는데 어려움이 있으며 두부 방사선 사진 촬영시의 두개골 각도에 따라 변화할 가능성도 있다. 결국 주로 이용될수 있는 구조물은 sella turcica의 전방벽, middle cranial fossa의 전방 외곽선, sella 전방벽의 외곽선과 anterior clinoid process의 하방 외곽선의 교차점, 양측성 fronto-ethmoidal crest의 외곽선등이다. 이중 fronto-ethmoidal crest는 양측성이라 해도 횡적으로 매우 근접하여 있기 때문에 하나의 상으로 나타난다. N-S line 중첩에서 처럼 cross line을 그리는 대신 셀로판지에 cross line을 그려서 테이프로 두부 방사선 사진에 고정하고 두번째 두부 방사선 사진의 중첩시에는 첫 번째 두부 방사선 사진의 cross line을 이용하였다.

나. 계측점 및 계측항목

두부 방사선 사진위에 직접 A point, B point,

표 2. 중첩 방법에 따른 각 계측치별 오차
(Error of method for double registration)

Variable (degree or mm)	N-S line 중첩		ACB 중첩	
	검사자 A	검사자 B	검사자 A	검사자 B
SNA	0.63	0.74	0.54	0.95
SNB	0.54	0.60	0.54	0.92
MN,A	0.54	0.77	0.45	0.83
NSL-A	0.77	0.51	0.54	0.48
NSL-B	0.14	0.41	0.10	0.34
NSPL-A	0.20	0.61	0.54	0.87
NSPL-B	0.28	0.93	0.28	1.34

표 3. 2회 측정시의 측정오차의 크기
(Error of method for double measurements)

Variable (degree or mm)	검사자 A	검사자 B
SNA	0.54	0.43
SNB	0.10	0.43
MN,A	0.10	0.55
NSL-A	0.54	0.45
NSL-B	0.10	0.33
NSPL-A	0.89	0.47
NSPL-B	0.89	0.55

표 4. 각 중첩 방법에 따른 검사자간의 차이(Interobserver difference according to superimposition method =
Registration difference between observer A and B)

Variable (degree or mm)	N-S LINE 중첩			ACB 중첩		
	MEAN	SD	P	MEAN	SD	P
SNA	-0.17	1.13	0.36	-0.72	1.74	0.02*
SNB	0.16	0.95	0.31	0.72	1.55	<0.01**
MN.A	-0.12	0.97	0.46	-0.88	1.74	<0.01**
NSL-A	0.04	0.89	0.79	-0.44	1.32	0.06
NSL-B	-0.21	0.80	0.14	-0.41	1.0	0.03*
NSPL-A	-0.28	1.36	0.22	0.33	0.94	0.32
NSPL-B	-0.44	2.21	0.24	0.94	3.02	0.08

none : no significant

* : p<0.05

** : p<0.01

mandibular line을 유성 펜으로 표시하여 고정된 계측점을 만들어 계측점 확인시(land mark identification)에 발생하는 오차를 최소화 하였다. 3개의 선 계측과 4개의 각계측을 시행하였다.

1. SNA
2. SNB
3. MN.A(Mn. plane angle)
4. NSL-A
5. NSL-B
6. NSPL-A
7. NSPL-B

cross line이 그려져 있는 셀로판을 첫번째 두부 방사선 사진의 sella에 교차점이 위치하도록 하고 수평선이(NSPL) nasion을 지나도록하여 첫번째 두부

방사선 사진위에 고정시킨후 각각의 방법대로 중첩한후 투사도를 그리지 않고 두번째 두부 방사선 사진 상에서 직접 측정하였다. 선 계측은 0.5mm 각 계측은 0.5 degree 까지 측정하였고 2명에 의해서 동일한 측정 과정이 시행되었으며 이 두명의 검사자는 계측점의 정의나 위치에 대하여 미리 충분한 토의를 하였다. 1차 중첩과 2차 중첩은 2주의 시간 간격을 두고 시행되었다.

다. 통계분석

이상에서 산출된 계산항목에 대하여 Macintosh computer의 Stat View program을 이용 하여 통계처리를 시행 하였다.

검사자 A와 검사자 B에 의해서 시행되어진 중첩을 비교하고 N-S line 중첩과 ACB 중첩을 비교하기 위

표 5. 두 중첩 방법간의 차이
(Registration difference between N-S line and ACB method)

Variable (degree or mm)	N-S LINE 중첩			ACB 중첩		
	MEAN	SD	P	MEAN	SD	P
SNA	-0.25	1.17	0.20	0.48	1.52	0.07
SNB	-0.13	1.14	0.48	0.43	1.4	0.06
MN.A	0.25	1.00	0.13	-0.51	1.65	0.06
NSL-A	0.18	0.96	0.27	-0.22	0.26	0.30
NSL-B	0.14	0.88	0.37	-0.12	0.86	0.39
NSPL-A	-0.68	1.33	0.76	0.65	1.62	0.02*
NSPL-B	-0.41	1.79	0.19	0.19	2.12	0.16

none : no significant

* : p<0.05

** : p<0.01

하여 Student t test를 시행하였다. 유의 수준은 0.05*, 0.01** 로 하였다. 검사자별로 N-S line 중첩이나 ACB 중첩 한후 각 계측점을 계측할때 발생하는 오차를 계산하였다. 즉 중첩 방법에 따른 오차와 측정시 발생하는 오차를 합한 오차를 계산 하였으며 중첩 방법과 관계없이 각 계측점을 계측할때 발생하는 오차를 계산하여, 중첩으로 인하여 발생하는 오차를 가늠할수 있도록 하였다.

III. 연구결과

각 계측 항목에 대한 I차와 II차 중첩시의 평균 및 표준 편차를 구하였다.(표 1) 중첩 방법에 따른 오차의 크기는 N-S line 중첩과 ACB 중첩 사이에 차이가 크게 나지 않았다(표 2). 각 계측점을 계측 할때 발생하는 측정오차만을 따로 계산한 결과는 NSPL-A와 NSPL-B에서 다소 증가된 오차를 보였다(표 3). N-S line 중첩시에는 유의성있는 차이가 발견되지 않았으나 ACB 중첩시에는 4개의 변수에서 유의성 있는 차이를 보였다.(표 4) N-S line 중첩과 ACB 중첩 사이에 검사자 B의 NSPL-A를 제외하면 어떤 변수에서도 유의성있는 차이가 발견되지 않았다.(표 5).

IV. 총괄 및 고안

이전의 연구에 의하면 두부 방사선 사진상에서 계측점을 정할 때의 오차가 측정오차보다 더 큰 것으로 알려져 있어^{1,4,11,12,13} 연구에서는 계측점을 두부 방사

선 사진상에 표시하여 고정된 계측점을 사용함으로써 계측점을 정할때의 오차를 미연에 방지하여 중첩 방법에 따른 변화만 계측치에 반영 되도록 하였다.

중첩 방법에 따른 오차(registration error)의 비교를 보면 검사자A는 ACB 중첩이 몇개의 변수에서 더 작은 오차를 나타내긴 했으나 큰 차이는 없었고, 검사자B는 ACB 중첩의 몇개 변수에서 증가된 오차를 보이긴 하였지만 변수 NSL-B, NSL-A는 오히려 더 작은 오차를 보이기도 하여서 실질적으로 차이가 난다고 할수 없다. 따라서 두 중첩 방법중 어느 중첩 방법이 더 적은 오차를 지닌다고 할수는 없고 두부 방사선 사진 중첩 방법에 대하여 일정한 훈련을 받은 검사자이기만 하면 임상적으로 사용 가능한, 같은 reliability를 지니는 중첩 방법으로 보인다. Pancherz 등은 ACB 중첩이 N-S line중첩보다 더 오차가 크다고 한바 있으나 Baumrind등은 두 방법 사이에 차이가 없다고 보고 한바 있다. (표 2)

측정 오차는 NSPL-A이나 NSPL-B에서 최대 0.89mm까지의 오차를 나타냈으며 선계측치와 각 계측치의 오차의 크기가 차이 없어, 각 계측치가 선계측치 보다 더 증가된 크기의 오차들을 보였던 Pancherz 등의 연구와 다소 차이를 보였다.(표 3)

중첩 방법에 따른 검사자간의 차이(interobserver difference)를 비교했을때 N-S line중첩에서는 두 검사자간의 차이가 유의성 있게 나타나지 않은 반면 ACB 중첩에서는 4개의 계측치에서 두 검사자간에 유의성 있는 차이를 나타내었다. 즉 검사자A와 검사자B가 행한 측정치가 N-S line중첩을 시행 했을 때

는 거의 동일한 크기의 측정치가 나왔으나 ACB 중첩시의 측정치에서는 서로 차이가 있는 측정치가 나왔다는 것이다. ACB 중첩에서 이러한 차이가 나타난것은 두가지로 설명되어 질수 있다. 첫째, 두 검사자의 경험의 차이에서 오는 오차이다^{7,8,9}. 각 검사자가 서로 다른 경험을 가지고 있기 때문에 중첩시에도 다른 기준으로 중첩을 하고 측정시에도 다소의 차이가 나타날수 있다. 둘째, ACB 중첩은 비교적 생소한 중첩 방법이고 두부 방사선 사진상에 나타나는 구조가 미묘하여 검사자에게 많은 연습을 요구하는 방법임에도 본 연구에 참가했던 검사자들이 비교적 단기간에 이를 습득해야 했던 관계로 좀 더 많은 훈련기간을 가졌던 N-S line 중첩보다는 더 큰 오차가 날수 있었던 것으로 사료 된다. 이는 Pancherz 등의 결과와 거의 일치함을 보여 준다. (표 4)

각 검사자가 두가지 방법으로 중첩을 행하였을때 anterior cranial base 중첩과 N-S line 중첩사이에 검사자 B의 NSPL-A를 제외한 모든 변수 항목에서 유의성 있는 차이가 나타나지 않았다.(표 5)

Bjork, Skieller 등은 성장을 하면서 sella나 nasion의 이동을 하므로 이에 대한 보상을 해주어야 한다고 주장 한바 있다²⁷. 즉 nasion은 frontal bone의 전두위 부위가 nasal bone 과 함께 성장을 하면서 전하방으로 이동을 하는데 드물게는 SN line을 따라 성장하기도 하고, 전상방으로 성장을 하기도 한다는 견해이다. 이는 Melsen에 의해서도 보고된 바가 있는데, 성장을 하면서 sella의 후방벽을 이루는 clinoid process와 sella turcica의 floor부위는 흡수되고 tuberculum sella부위는 골이 형성되어 결과적으로 sella는 후하방으로 이동하는 현상이 보여진다는 것이다. 그런데 본 연구에 의하면 약 3년 간의 성장량을 sella나 nasion의 이동을 보상해서 중첩을 하는 ACB 중첩과 보상없이 중첩을 하는 N-S line 중첩사이에는 유의성 있는 차이가 발견되지 않았다. 즉 3년간의 성장으로 인한 sella나 nasion의 이동량이 매우 적은량이라서 중첩시의 오차와 측정시의 오차가 합해져 성장에 따른 sella나 nasion의 이동을 상쇄함으로써 계측치에 성장량이 반영되지 않는것으로 설명되어 질수 있다. 따라서 흔히 교정치료기간으로 간주되는 3년 정도의 치료기간을 가지는 환자의 치료전후의 비교나, 단기간의 준 종단적 연구에서는 중첩과정이 다소 복잡한 ACB 중첩보다는 방법적으로 다소 간단한 N-S line 중첩이 더 유용한 방법이다. Ghafari 등의 연구에서도 두개의 중첩 방법을 비교한 결과 임상적으로 차이가

나지 않았다고 보고하였고, Pancherz 등은 수직 기준선에서 A, B 까지 측정 한 수평 선계측치를 제외한 모든 측정치에서 차이가 나지 않는 것으로 보고 한바 있어 본 연구 결과와 일치하는 결과를 보여주었다.

반대로 중첩이나 측정, 계측점 확인시의 오차 합보다 성장량이 충분히 크면 이러한 오차에 상쇄 되지 않고 계측치에 성장량이 반영될수 있다. 이는 Bjork가 여러 연구에서 분명하게 보여 준바 있다. 따라서 유치열기에서 성인에 이르는 성장을 다루어야 하는 장기간의 종단적 연구에서는 성장과 함께 일어나는 sella나 nasion의 이동을 보상할수 있는 ACB 중첩이 필요하다.

본 연구는 비교적 짧은 성장기간을 가진 대상을 선택했기때문에 Nasion - Sella line 중첩과 ACB 중첩이 거의 차이가 없는 것으로 결과가 나타난 것으로 사료 되며, 좀더 장기간의 성장기간을 가진 대상을 선택할 경우 결과가 달라 질수 있다고 판단 된다. 따라서 어느정도의 성장기간이 지나야 두 중첩 방법이 차이가 나는지는 앞으로의 연구 과제이며 저자들은 이에 대하여 계속적인 연구를 진행할 예정이고 본 연구에서 미비했던 점으로 여겨지는 대상의 수, 검사자의 수, 검사자의 ACB 중첩 방법의 훈련 미비, 측정을 수작업으로 시행한점 등은 다음 연구에서 보완되어져야 할것이다.

참 고 문 헌

1. Baumrind S, Frantz R. The reliability of head film measurements. 1. Landmark identification. Am.J.orthod., 1971;60:111-27.
2. Broch J, Slagsvold O, Rosler M: Error in landmark identification in lateral radiographic headplates. Eur J Orthod 3:9-13, 1981.
3. Bjork A, Solow B: Measurements on radiographs. J Dent Res 41:672-683, 1962.
4. Carlsson GE: Error in x-ray cephalometr. Scand Dent J 75:99-129, 1967.
5. Gravely JF, Benzies PM: The clinical significance of tracing error in cephalometry. Br J Orthod 1:95-101, 1974.
6. Hatton ME, Grainger RM: Reliability of measurements from cephalograms at the Burlington Orthodontic Research Center. J Dent Res 37:853-859, 1958.
7. Houston WJB: A comparison of the reliability of measurement of cephalometric radiographs by tracing and direct digitization. Swed Dent J Suppl 15:99-103, 1982.
8. Houston WJB: The analysis of errors in orthodontic measurements. Am.J.orthod., 83:382-390, 1983.
9. Kvam E, Krogstad O: Variability in tracings of lateral head

- plates for diagnostic orthodontic purposis. *Acta Odontol Scand* 27:359-369,1969.
10. Miller PA, Savara BS, Singh IJ: Analysis of errors in cephalometric measurements of three-dimensional distances on the maxilla. *Angle Orthod* 36:169-175,1966.
 11. Midtgord J, Bjork G, Linder-Aronsson S: Reproducibility of cephalometric landmarks and errors of measurements of cephalometric cranial distances. *Angle Orthod* 44:56-61,1974.
 12. Richardson A : An investigation into the reproducibility of some points, planes, and lines used in cephaloetric analysis., *Am.J.orthod.*, 52:637-651,1966.
 13. Savara BS, Tracy WE, Miller PA: Analysis of errors in cephalometric measurements of three-dimensional distances on the human mandible. *Arch Oral Biol* 11:209-217,1966.
 14. Stabrun AE, Danielsen K: Precision in cephalometric landmark identification., *Eur J Orthod*, 4:185-196,1982.
 15. Bambha JK. Longitudinal cephalometric roentgenographic study of the face and cranium in relation to body height., *J Am Dent Assoc*, 1961;63:776-99.
 16. Bjork A. Cranial base development. A follow up x-ray study of the individual variation in growth occurring between the ages 12 and 20years, and its relation to brain case and face development., *Am.J.orthod.*, 1955;41:198-225.
 17. Bjork A. The face in profile. An anthropologic x-rays investigation of Swedish children and conscripts [Thesis]. *Sven Tandlak Tidskr* 1947;40(5B).
 18. Brodie AG. Late growth changes in the human face. *Angle Orthod* 1953;23:146-57.
 19. Brodie AG. On the growth pattern of the human head. *Am J Anat* 1941;68:209-62.
 20. Fishman LS. A longitudinal cephalometric study of the normal craniofacial profile, utilizing a proportional analysis of skeletal, soft tissue, and dental structures., *Int Dent J*, 1969;19:351-79.
 21. Krogman WT, Sassouni V. Syllabus in roentgenographic cephalometry. hiladelphia:College Offset Press, 1957:226-32.
 22. Nanda RS. The rates of growth of several facial components measured from serial cephalometric roentgenorams., *Am.J.orthod.*, 1955;41:658-73.
 23. Ortiz MH, Brodie AG. On the growth of the human head from birth to the third month of life. *Anat Rec* 1949; 103:311-33
 24. Steiner CC. Cephalometrics for you and me., *Am.J.orthod.*, 1953;39:729-55
 25. Baumrind S, Frantz RC: The reliability of head film measurements. 2. Conventional angular and linear measures. *Am.J.orthod.*, 60:505-517,1971.
 26. Baumrind S, Miller D, Molthen R: The reliability of head film measurements. 3. Tracing superimposition., *Am.J. orthod.*, 70:617-644,1976.
 27. Bjork A, Skieller V: Normal and abnormal growth of the mandible: a synthesis of longitudinal cephalometric implant studies over a period of 25years., *Eur J Orthod*, 5:1-46,1983.
 28. Bjork A. The relationship of the jaws to the cranium. In: Lundstrom A, ed. *Introduction to orthodontics*. New York: McGraw Hill Book Company, 1960:104-40.
 29. Broadbent BH. Measurement of dentofacial changes in relation to the cranium. In: Anderson D, ed. *Practical orthodontia*. 5th ed. St. Louis: The CV Mosby Company, 1935:184-204.
 30. Broadbent BH. The face of the normal child. *Angle Orthod* 1937;7:183-208.
 31. De Coster L. The familial line, studied by a new line of reference. *Trans Cong(28th)*, *Eur Orthod Soc*, 1952:50-5.
 32. Ford HER. Growth of the human cranial base., *Am.J. orthod.*, 1958;44:498-506.
 33. Ghafari J, Engel FE, Laster LL. Cephalometric uperi-position on the cranial base: a review and comparision of four methods., *Am.J.orthod.dentofa.orthod.*, 1987;91:403-13
 34. Melsen B. The cranial base. *Acta Odontol Scand* 1974; 32(Suppl 62).
 35. Pancherz H, Hansen K. The nasion-sella reference line in cephalometry: Methodologic study., *Am.J.orthod.*, 1984;86: 427-34
 36. Ricketts RM. *The bioprogressive therapy*. Denver: Rocky Mountain/Orthodontics, 1979.

- ABSTRACT -

Comparison of two cephalometric superimposition methods Nasion-sella line method and Anterior cranial base method

Seung-Hyun Kyung, D.D.S., M.S.D., Yon-Sik Moon, D.D.S., Ph.D.

Department of Dentistry, University of Ulsan, Asan medical center

Spatial change of craniofacial structures from growth or orthopedic force is usually evaluated by cephalometric superimpositions at different points in time. As the evaluation can be changed according to cephalometric superimposition method, selection for correct superimposition method is very important. Double registration of nineteen pairs of female lateral head films, their growth period is average 3.7 years and age is average 10.7 years, were performed by two observers. Comparisons was made between two methods and the results revealed the following;

1. NS line and ACB superimpositions are not markedly different in reliability due to almost same registration error of them.
2. The investigation was undertaken to examine interobserver difference. In NS line method, there is no significance in all measurements. In ACB method, significant difference was revealed in 4 measurements of 7 measurements was
3. In the investigation of intermethod difference, there is no significance between NS line and ACB superimpositions

KOREA. J. ORTHOD. 1997 ; 27 : 633-641

※ Key words : Cephalometric superimposition, Anterior cranial base, Nasion sella line