McNamara 분석법에 의한 두부방사선 계측 기준치

경북대학교 치과대학 교정학교실
김정민 · 경희문 · 권오원 · 성재현

I. 서 론

1931년 Broadbent
1로 의해 두부방사선 사진
술이 치과영상에 소개된 이래 이론 이용한 두개
및 악안면 부위의 정상발육과 형태학적 연구에
혁신적인 발전이 이루어져 왔음을 주지의 사실
이다. 특히 임상교정학에서 두부방사선규격사진
은 두개기저와 악골과의 관계, 악골과 치아와의
관계, 상악골 간의 관계, 혈의 위치 및 크기,
tonsill이나 adenoid의 크기 그리고 엉조직 부모
등의 분석을 통한 부정교합자의 정확한 분석과
진단, 치료계획의 수립, 치료결과의 평가 및 계
후판정에 필수적인 자료로서 중요한 역할을
하고 있다.

부정교합의 진단과 치료계획 수립에 적절 응
용할 수 있는 분석법이 1948년 Downs
2로 의해 처음 보고 되었으며 그 이후 많은 분석법들이 나
왔으나 모든 분석의 기본목적은 Cranio-facial
Complex내에 상악골의 상대적인 위치와 악골
에 대한 치아의 가장 좋은 위치를 결정하는 것이
다.

현재까지 널리 사용되어지고 있는 것들로서,
Downs
3 4로 분석은 치열 및 뼈격성 부조화에 대
해 설명하였고 Steiner
5 7로 분석은 상악악 치아들
과 악골간의 관계를 각도 및 거리로써 설명하였으
며 쉽게 발견할 수 있고 결정할 수 있는 악골
기준점을 사용함으로써 간단하면서도 혼동되지
않는 입상적 방법이 되었다. 또한 Tweed
8로 분석
법은 기저골과 안모에 대한 하악뼈의 상대적
인 위치에 관해서 설명하고 있으며, Ricketts-
9 11로 분석은 성장을 예견할 수 있는 방법을 고안
함으로써 성장과 치료에 의한 안모형태의 변화
를 쉽게 판단할 수 있도록 하였다. 이외에도
Wylie
12, Bjork
13,14, Coben
15, Holdaway
16, Moorrees
17, Enlow
18, Sassouni
19, Harvold
2 0, Wijs
21,22로 분석법들이 발달하여 있으나 많이
사용되지 않는다. 국내에서도 위의 분석법들
에 의한 한국인 기준치에 관해서 많은 연구업적
이 있다.

 최근의 임상교정학은 안면부위의 거의 모든
검사의 3차원적인 세조정을 허용하는 많은 외
과적인 악골경술과 악골 부조화의 치료에 새
로운 가능성을 기능적인 악골정 술을 이용하
게 되었고 따라서 주어진 악골면에서의 치아의
위치뿐만 아니라 악골과 두개골의 관계에
영향을 미치는 분석 방법을 필요로 하게 되었
다.

1981년 McNamara
26로 연구보고에서 2급부
정교합은 상악의 전울보다는 오히려 전상 내지
후퇴가 더 많다고 언급하고 있으며 3급부정교합
에서는 순수한 하악전돌 보다는 상악후퇴가 더
많다고 하였다. 이론 바탕으로 1984년
McNamara
27는 두개안면골의 구조적인 관계가
상하게 변화되어 있는 경우 현재 사용되어지는
대부분의 분석법들은 정확한 파악이 어렵다고
지적하고 자신의 분석법을 고안 발표하였다.
McNamara분석법은 방법이 간단하고 각도보다는 신계측에 주로 의존하고 있으므로 앞면 각 부위의 크기를 알 수 있고 기준치와 비교함으로써 발육부전이 있는 부위와 그 정도를 평가하여 치료목표를 쉽게 설정할 수 있는 장점을 가지고 있다.

국내에서도 McNamara분석법에 의한 전39의 연구보고가 있지만 연령별 평균치 보고에 그쳤다. 그러나 이 분석법에서 가장 중요한 것이 하나는 상하악골의 격이와 하안면부의 연령별 기준치 보다는 이러한 요소들의 기하학적인 관계의 설정이므로 저자는 정상적인 안모 및 교합을 가진 사람을 대상으로 하여 이 요소의 기하학적인 관계의 분석에 중점을 두고 기타 McNamara분석법에 의한 한국인 기준치를 구하여 임상교정학에 활용하여 본 조사를 시행하였다.

II. 재료 및 방법

재료

본 연구에 사용된 측모두부방사선규격사진은 9, 11, 13세군은 동일대상으로서 2년 간격으로 3차례에 걸쳐 촬영된 것이며 15세, 17세군은 본대학교 부속 중.고등학교 학생, 21세는 본대학교 재학생들 대상으로 촬영하여 얻었다.

피검자는 전신건강 및 영양상태가 양호하며 교정력에 의해 안모의 균형이 잘 이루어졌다고 인정된 정상교합자 중 과거에 교정이나 보철치료의 경험이 없고 결손치 및 과장치가 없는 자로 하였다. 선발된 대상의 연령별, 성별수는 Table 1과 같다.

방법


촬영조건은 T.S.D. 5feet, F.S.D. 14cm, 90kvp, 15mA, 노출시간은 45~50 impulse로 하였다. 2중 증감지가 들어있는 Cassette와 8"×10"의 film(Fuji Co. Japan)을 사용하였고 자동협상기로 협상하여 얻어진 두부방사선규격 사진을 0.03" 납제의 matteacetate film 상에서 동법에 의해 두사도를 작성하고 다음 계측점과 계측항목을 설정하였다.

가. 계측점(Fig. 1)

| N : Nasion | S : Sella turcica |
| Or : Orbitale | Po : Pogonion |
| Me : Menton | Gn : Gnathion |
| Por : Anatomic porion | Ptm : Pterygomaxillary fissure |
| Co : Condylion | Ba : Basion |
| ANS : Anterior Nasal spine |

<p>| Table 1. Distribution of Subjects |</p>
<table>
<thead>
<tr>
<th>Age</th>
<th>Sex</th>
<th>No.</th>
<th>Total</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>9</td>
<td>M</td>
<td>32</td>
<td>64</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>F</td>
<td>32</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>11</td>
<td>M</td>
<td>32</td>
<td>64</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>F</td>
<td>32</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>13</td>
<td>M</td>
<td>32</td>
<td>64</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>F</td>
<td>32</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>15</td>
<td>M</td>
<td>34</td>
<td>64</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>F</td>
<td>30</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>17</td>
<td>M</td>
<td>30</td>
<td>60</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>F</td>
<td>30</td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

*Serial data. 388
(2) Mandible to Maxilla
3. Effective maxillary length (mm) (Condylion to point A)
4. Effective mandibular length (mm) (Condylion to Gnathion)
5. Maxillo-mandibular Differential (mm)
6. Mandibular plane angle
7. Facial axis angle; 계측치에서 90을 뺀 값
8. Lower anterior facial height (mm) (ANS to Menton)

(3) Mandible to Cranial base
9. Pogonion to Nasion Perp. (mm); Nasion point을 지나면서 F.H.평면에 수직인 선에서 Pogonion까지의 최단거리

(4) Dentition
10. upper incisor to point A vertical (mm); Point A를 지나면서 F.H.평면에 수직인 선에서 상악전치의 순면까지의 거리
11. Lower incisor to A–Po line (mm)

(5) Airway
12. Upper pharynx (mm); 연구개의 후연상의 한점을 후두두께까지의 최단거리
13. Lower pharynx (mm); 하악 하연과 tongue의 posterior border가 만나는 점에서 후두두께까지의 최단거리

Fig. 1. Landmarks

N : Nasion  Por : Anatomic Porion
S : Sella turcica  Ptm : Pterygomaxillary fissure
Or : Orbitale  Co : Condylion
Po : Pogonion  Ba : Basion
Me : Menton  ANS : Anterior Nasal Spine
Gn : Gnathion

Fig. 2. Mx. and Mn. to Cranial base Measurements.
1. Effective maxill length (Co – point A)
2. Effective mandib length (Co – Gn)
3. Maxillo-Mandibular differential
4. Mandib plane angle
5. Facial axis angle
6. Lower anterior facial height (ANS – Me)

**Fig. 3. Mn. to Mx. Measurements.**

1. 1 to point A vertical
2. 1 to A – Po line
3. Upper pharynx
4. Lower pharynx

**Fig. 4. Dentition and Airway Measurements.**

III. 성 적

가. 남녀발 각 계측항목의 연령에 따른 평균치 및 표준편차는 Table 2, 3, 4, 5, 6에서 제시한 바와 같이 연령증가에 따른 각계측의 변화를 Fig. 5-9로 도시하였다.

(1) NA perpendicular to point A는 9, 11, 13, 15세군에서 남녀간에 유의한 차를 나타내었으며(p<0.05) 연령별로는 유의한 차가 없었다. SNA angle은 연령증가에 따른 큰 변화가 없었으며, Pogonion to Na. perpendicular는 연령증가에 따른 변화로 연령별 유의한 차를 보이지 않았으나(p<0.05) 남녀 세포성은 없었다(p>0.05) (Table 2 참조).

(2) Effective maxill length, Effective mandib length, Maxillo-mandibular differential 항목 모두 연령 증가에 따른 증가로 연령별 유의한 차를 보이지었으며(p<0.05), 특히 성인에서 남자가 여자보다 크게 나타났다(p <0.01) (Table 3 참조).

(3) Lower anterior facial height도 연령증가에 따른 증가로 연령별 유의한 차를 보였으며
15세부터 남자가 크게 나타났다 ($p<0.001$). Mandibular plane angle은 점차적으로 감소되었으며 남녀간의 유의한 차는 없었다 ($p>0.05$) (Table 4 참조).

(4) Upper incisor to point A는 연령증가와 더불어 계속 증가되었으며 Lower incisor to A-$P_n$은 큰 변화가 없었고 남녀간의 유의한 차는 없었다 (Table 5 참조).

(5) Upper pharynx와 Lower pharynx도 연령증가에 따라 증가하며 특히 Upper pharynx에서 더 많은 증가가 있었다 (Table 6 참조).

(6) 연령별 혹은 남녀별 유의성이 없는 항목은 계측치를 합하여 평균치를 선정한 후 임상적 적용을 위하여 Table 7을 작성하였다.

다. 9~13세 사이의 연중가량은 Effective maxillary length 1.90mm, Effective mandibular length 2.89mm, Lower anterior facial height 0.99mm로 Effective mandibular length 에서 더 많은 증가가 있었다 (Table 8 참조).

증가량에 대한 남녀별 차의 유의성은 모든 항목에서 없었으며 9~11세 사이의 증가량과 11~13세 사이의 증가량의 비교시에도 유의한 차가 없었다.

다. 상악골의 길이(X)를 기준으로 한 하악골 길이(Y) 및 하안면고(Z)를 회귀방정식으로 추정하였다 (Table 9 참조).

---

![Fig. 5. Coordination of mean of each age.](image1)

![Fig. 6. Coordination of mean of each age.](image2)
Fig. 7. Coordination of mean of each age.

Fig. 8. Coordination of mean of each age.

Fig. 9. Coordination of mean of each age.

Table 2. Mean and standard deviation for each sex at each age (Mx. & Mn. to cranial base measurements)

<table>
<thead>
<tr>
<th>Age</th>
<th>Male</th>
<th>Female</th>
<th>t-value</th>
<th>Male</th>
<th>Female</th>
<th>t-value</th>
<th>Male</th>
<th>Female</th>
<th>t-value</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td></td>
<td>Mean</td>
<td>SD</td>
<td>Mean</td>
<td>SD</td>
<td>Mean</td>
<td>SD</td>
<td>Mean</td>
<td>SD</td>
<td>Mean</td>
</tr>
<tr>
<td>9</td>
<td>2.77</td>
<td>2.16</td>
<td>-1.48</td>
<td>2.15</td>
<td>2.37</td>
<td>4.5</td>
<td>79.73</td>
<td>3.34</td>
<td>79.98</td>
</tr>
<tr>
<td>11</td>
<td>-2.43</td>
<td>1.98</td>
<td>-1.13</td>
<td>3.2</td>
<td>3.67</td>
<td>4.5</td>
<td>80.55</td>
<td>3.03</td>
<td>80.86</td>
</tr>
<tr>
<td>13</td>
<td>-2.06</td>
<td>2.61</td>
<td>-0.31</td>
<td>2.26</td>
<td>2.894</td>
<td>4.5</td>
<td>81.19</td>
<td>3.27</td>
<td>89.98</td>
</tr>
<tr>
<td>15</td>
<td>-1.49</td>
<td>3.46</td>
<td>-0.09</td>
<td>2.98</td>
<td>2.119</td>
<td>4.5</td>
<td>80.06</td>
<td>2.98</td>
<td>82.43</td>
</tr>
<tr>
<td>17</td>
<td>-1.44</td>
<td>3.07</td>
<td>-0.08</td>
<td>3.07</td>
<td>1.276</td>
<td>4.5</td>
<td>81.50</td>
<td>3.25</td>
<td>81.92</td>
</tr>
<tr>
<td>21</td>
<td>-0.6</td>
<td>3.75</td>
<td>-0.18</td>
<td>2.33</td>
<td>0.516</td>
<td>4.5</td>
<td>81.67</td>
<td>3.33</td>
<td>80.64</td>
</tr>
</tbody>
</table>

*p < 0.05, **p < 0.01, ***p < 0.001

-112-
Table 3. Mean and standard deviation for each sex at each age

<table>
<thead>
<tr>
<th>Age</th>
<th>Effective Mx. length</th>
<th>Male</th>
<th>Female</th>
<th>t-value</th>
<th>Effective Mn. length</th>
<th>Male</th>
<th>Female</th>
<th>t-value</th>
<th>Maxillomandibular D.</th>
<th>Male</th>
<th>Female</th>
<th>t-value</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>Mean</td>
<td>SD</td>
<td>Mean</td>
<td>SD</td>
<td>Mean</td>
<td>SD</td>
<td>Mean</td>
<td>SD</td>
<td>Mean</td>
<td>SD</td>
<td>Mean</td>
</tr>
<tr>
<td>9</td>
<td>79.67 2.63</td>
<td>80.22</td>
<td>2.68</td>
<td>0.778</td>
<td>104.68 3.27</td>
<td>103.63</td>
<td>4.44</td>
<td>1.066</td>
<td>25.23 3.86</td>
<td>23.41</td>
<td>3.46</td>
<td>1.972</td>
</tr>
<tr>
<td>11</td>
<td>80.51 3.31</td>
<td>82.63</td>
<td>2.49</td>
<td>2.849</td>
<td>110.32 4.21</td>
<td>108.26</td>
<td>4.41</td>
<td>1.881</td>
<td>27.06 3.89</td>
<td>25.63</td>
<td>4.05</td>
<td>1.418</td>
</tr>
<tr>
<td>13</td>
<td>88.39 3.87</td>
<td>87.13</td>
<td>2.73</td>
<td>1.506</td>
<td>119.69 4.68</td>
<td>115.00</td>
<td>4.47</td>
<td>1.384</td>
<td>28.37 4.38</td>
<td>27.92</td>
<td>5.07</td>
<td>0.917</td>
</tr>
<tr>
<td>15</td>
<td>90.68 4.03</td>
<td>88.81</td>
<td>3.82</td>
<td>1.866</td>
<td>124.28 5.65</td>
<td>119.44</td>
<td>5.18</td>
<td>3.058</td>
<td>33.63 3.89</td>
<td>30.67</td>
<td>2.93</td>
<td>3.364</td>
</tr>
<tr>
<td>17</td>
<td>93.14 3.94</td>
<td>87.50</td>
<td>3.37</td>
<td>6.046</td>
<td>128.27 4.80</td>
<td>119.12</td>
<td>4.61</td>
<td>7.594</td>
<td>34.88 4.28</td>
<td>31.54</td>
<td>2.90</td>
<td>3.578</td>
</tr>
<tr>
<td>21</td>
<td>93.83 3.63</td>
<td>88.30</td>
<td>3.00</td>
<td>6.604</td>
<td>129.06 4.61</td>
<td>122.23</td>
<td>6.10</td>
<td>4.985</td>
<td>35.13 3.06</td>
<td>33.92</td>
<td>6.02</td>
<td>0.989</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Unit: mm

*p < 0.05, **p < 0.01, ***p < 0.001

Table 4. Mean and standard deviation for each sex at each age

<table>
<thead>
<tr>
<th>Age</th>
<th>Lower anterior facial height (mm)</th>
<th>Male</th>
<th>Female</th>
<th>t-value</th>
<th>Mandibular plane angle</th>
<th>Male</th>
<th>Female</th>
<th>t-value</th>
<th>Facial axis angle</th>
<th>Male</th>
<th>Female</th>
<th>t-value</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>Mean</td>
<td>SD</td>
<td>Mean</td>
<td>SD</td>
<td>Mean</td>
<td>SD</td>
<td>Mean</td>
<td>SD</td>
<td>Mean</td>
<td>SD</td>
<td>Mean</td>
</tr>
<tr>
<td>9</td>
<td></td>
<td>64.44</td>
<td>3.74</td>
<td>63.08  3.41</td>
<td>1.509</td>
<td>31.79</td>
<td>4.07</td>
<td>31.66  3.72</td>
<td>0.132</td>
<td>-4.72</td>
<td>3.33</td>
<td>-4.48  3.07</td>
</tr>
<tr>
<td>11</td>
<td></td>
<td>65.23</td>
<td>4.21</td>
<td>64.30  3.62</td>
<td>0.933</td>
<td>30.93</td>
<td>4.45</td>
<td>29.83  3.61</td>
<td>1.069</td>
<td>-4.08</td>
<td>3.49</td>
<td>-3.06  2.67</td>
</tr>
<tr>
<td>13</td>
<td></td>
<td>68.26</td>
<td>4.27</td>
<td>67.34  4.05</td>
<td>0.890</td>
<td>30.18</td>
<td>4.24</td>
<td>29.28  3.88</td>
<td>0.896</td>
<td>-5.00</td>
<td>3.22</td>
<td>-4.03  3.20</td>
</tr>
<tr>
<td>15</td>
<td></td>
<td>72.74</td>
<td>4.04</td>
<td>69.02  4.11</td>
<td>3.620</td>
<td>27.94</td>
<td>4.05</td>
<td>28.74  4.10</td>
<td>0.811</td>
<td>-3.63</td>
<td>3.73</td>
<td>-3.05  2.69</td>
</tr>
<tr>
<td>17</td>
<td></td>
<td>75.44</td>
<td>3.87</td>
<td>70.43  3.16</td>
<td>5.763</td>
<td>26.22</td>
<td>3.78</td>
<td>29.41  3.63</td>
<td>3.371</td>
<td>-3.23</td>
<td>3.64</td>
<td>-4.47  3.27</td>
</tr>
<tr>
<td>21</td>
<td></td>
<td>77.38</td>
<td>4.22</td>
<td>71.94  4.45</td>
<td>4.966</td>
<td>26.46</td>
<td>3.96</td>
<td>27.77  4.73</td>
<td>1.524</td>
<td>-4.83</td>
<td>3.07</td>
<td>-4.89  3.16</td>
</tr>
</tbody>
</table>

*p < 0.05; **p < 0.01, ***p < 0.001
Table 5. Mean and standard deviation for each sex at each age

(Dentition measurements)

<table>
<thead>
<tr>
<th>Age</th>
<th>Upper incisor to point A</th>
<th>Lower incisor to A-Po</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td></td>
<td>Male</td>
<td>Female</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Mean</td>
<td>S.D.</td>
</tr>
<tr>
<td>9</td>
<td>4.04</td>
<td>1.98</td>
</tr>
<tr>
<td>11</td>
<td>5.43</td>
<td>1.82</td>
</tr>
<tr>
<td>13</td>
<td>5.98</td>
<td>2.09</td>
</tr>
<tr>
<td>15</td>
<td>7.16</td>
<td>2.39</td>
</tr>
<tr>
<td>17</td>
<td>7.53</td>
<td>1.73</td>
</tr>
<tr>
<td>21</td>
<td>6.83</td>
<td>1.99</td>
</tr>
</tbody>
</table>

*p < 0.05,  **p < 0.01,  ***p < 0.001
Unit: mm

Table 6. Mean and standard deviation for each sex at each age

(Airway measurements)

<table>
<thead>
<tr>
<th>Age</th>
<th>Upper pharynx</th>
<th>Lower pharynx</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td></td>
<td>Male</td>
<td>Female</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Mean</td>
<td>S.D.</td>
</tr>
<tr>
<td>9</td>
<td>9.38</td>
<td>2.92</td>
</tr>
<tr>
<td>11</td>
<td>10.59</td>
<td>3.42</td>
</tr>
<tr>
<td>13</td>
<td>11.99</td>
<td>2.82</td>
</tr>
<tr>
<td>15</td>
<td>13.85</td>
<td>3.25</td>
</tr>
<tr>
<td>17</td>
<td>18.01</td>
<td>3.80</td>
</tr>
<tr>
<td>21</td>
<td>16.83</td>
<td>4.37</td>
</tr>
</tbody>
</table>

*p < 0.05,  **p < 0.01,  ***p < 0.001
Unit: mm
Table 7. Mean and Standard deviation of total measurements

<table>
<thead>
<tr>
<th></th>
<th>9 years</th>
<th></th>
<th>11 years</th>
<th></th>
<th>13 years</th>
<th></th>
<th>15 years</th>
<th></th>
<th>17 years</th>
<th></th>
<th>21 years</th>
<th></th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td></td>
<td>Male</td>
<td>Female</td>
<td>Male</td>
<td>Female</td>
<td>Male</td>
<td>Female</td>
<td>Male</td>
<td>Female</td>
<td>Male</td>
<td>Female</td>
<td>Male</td>
<td>Female</td>
</tr>
<tr>
<td>Na. perp. to point A</td>
<td>-2.8±2.2</td>
<td>-1.5±2.2</td>
<td>-2.4±2.0</td>
<td>-1.1±2.3</td>
<td>-2.1±2.6</td>
<td>-0.3±2.3</td>
<td>-1.5±2.5</td>
<td>-0.1±3.0</td>
<td>-1.4±3.1</td>
<td>-0.1±3.1</td>
<td>-0.6±3.8</td>
<td>-0.2±2.3</td>
</tr>
<tr>
<td>SNA angle</td>
<td>80.9±3.1</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Effective Mx. length</td>
<td>79.7±2.9</td>
<td>80.2±2.7</td>
<td>80.5±3.3</td>
<td>82.6±2.5</td>
<td>88.4±3.9</td>
<td>87.1±2.7</td>
<td>90.1±4.0</td>
<td>88.8±3.8</td>
<td>93.1±3.9</td>
<td>87.5±3.4</td>
<td>93.8±3.6</td>
<td>88.3±3.0</td>
</tr>
<tr>
<td>Effective Mn. length</td>
<td>104.7±3.3</td>
<td>103.6±4.4</td>
<td>108.3±4.4</td>
<td>110.3±4.4</td>
<td>116.7±4.7</td>
<td>115.0±4.5</td>
<td>124.3±5.7</td>
<td>119.4±5.2</td>
<td>128.3±4.8</td>
<td>119.1±4.6</td>
<td>129.0±4.6</td>
<td>122.2±6.1</td>
</tr>
<tr>
<td>Mx.-Mn difference</td>
<td>25.2±3.9</td>
<td>23.4±3.5</td>
<td>27.1±3.9</td>
<td>25.6±4.1</td>
<td>28.4±4.4</td>
<td>27.9±5.1</td>
<td>33.6±3.9</td>
<td>30.1±2.9</td>
<td>34.9±4.3</td>
<td>31.5±2.9</td>
<td>35.1±3.1</td>
<td>33.9±6.0</td>
</tr>
<tr>
<td>LFH</td>
<td>64.4±3.7</td>
<td>63.1±3.4</td>
<td>65.2±4.2</td>
<td>64.3±3.6</td>
<td>68.3±4.3</td>
<td>67.3±4.1</td>
<td>72.7±4.0</td>
<td>69.0±4.1</td>
<td>75.4±3.9</td>
<td>70.4±3.2</td>
<td>77.4±4.2</td>
<td>71.9±4.5</td>
</tr>
<tr>
<td>FMA</td>
<td>31.7±3.9</td>
<td>30.4±4.1</td>
<td>29.7±4.1</td>
<td>28.9±1.9</td>
<td>27.8±4.0</td>
<td>26.9±4.2</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Facial axis</td>
<td>-4.6±3.2</td>
<td>-3.6±2.9</td>
<td>-4.4±3.4</td>
<td>-3.3±3.1</td>
<td>-4.0±3.3</td>
<td>-4.9±3.1</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Pogonion to Na. perp.</td>
<td>-8.9±3.4</td>
<td>-7.4±4.4</td>
<td>-6.4±4.4</td>
<td>-3.1±5.4</td>
<td>-3.3±5.1</td>
<td>-1.9±6.0</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>1 to point A</td>
<td>4.1±1.6</td>
<td>5.6±1.8</td>
<td>5.7±2.1</td>
<td>6.7±2.7</td>
<td>6.8±8.4</td>
<td>6.8±2.6</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>1 to A-Po</td>
<td>4.0±1.92</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Upper pharynx</td>
<td>9.0±2.6</td>
<td>10.6±2.9</td>
<td>11.4±3.6</td>
<td>13.3±4.8</td>
<td>17.3±3.7</td>
<td>16.9±4.7</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Lower pharynx</td>
<td>9.7±3.1</td>
<td>10.0±2.9</td>
<td>10.2±3.7</td>
<td>12.0±3.5</td>
<td>11.1±4.2</td>
<td>11.2±4.2</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

Table 8. Amount of growth increments from age 9 to 13

<table>
<thead>
<tr>
<th></th>
<th>Mean</th>
<th></th>
<th>Total</th>
<th>Increment per year</th>
<th>t-value</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td></td>
<td>9-11</td>
<td>11-13</td>
<td>Increment</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Effective Mx. length</td>
<td>4.11</td>
<td>3.43</td>
<td>7.60</td>
<td>1.90</td>
<td>1.931</td>
</tr>
<tr>
<td>Effective Mn. length</td>
<td>5.91</td>
<td>5.66</td>
<td>11.57</td>
<td>2.89</td>
<td>0.533</td>
</tr>
<tr>
<td>Lower facial height</td>
<td>1.85</td>
<td>2.13</td>
<td>3.98</td>
<td>0.99</td>
<td>0.786</td>
</tr>
</tbody>
</table>

*p < 0.05, **p < 0.01, ***p < 0.001

Unit: mm
Table 9. Prediction value of effective mandibular length and lower anterior facial height from effective Mx. length

<table>
<thead>
<tr>
<th>Effective Mx. length (X)</th>
<th>Effective Mn. length (Y)</th>
<th>Lower ant. facial height (Z)</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>76</td>
<td>100.41 – 100.86</td>
<td>61.23 – 61.68</td>
</tr>
<tr>
<td>77</td>
<td>101.89 – 102.31</td>
<td>61.93 – 62.35</td>
</tr>
<tr>
<td>78</td>
<td>103.37 – 103.76</td>
<td>62.63 – 63.02</td>
</tr>
<tr>
<td>79</td>
<td>104.85 – 105.21</td>
<td>63.33 – 63.69</td>
</tr>
<tr>
<td>80</td>
<td>106.33 – 106.67</td>
<td>64.03 – 64.36</td>
</tr>
<tr>
<td>81</td>
<td>107.81 – 108.11</td>
<td>64.73 – 65.03</td>
</tr>
<tr>
<td>82</td>
<td>109.29 – 109.56</td>
<td>65.43 – 65.70</td>
</tr>
<tr>
<td>83</td>
<td>110.76 – 111.01</td>
<td>66.13 – 66.38</td>
</tr>
<tr>
<td>84</td>
<td>112.24 – 112.47</td>
<td>66.82 – 67.05</td>
</tr>
<tr>
<td>85</td>
<td>113.70 – 113.92</td>
<td>67.52 – 63.73</td>
</tr>
<tr>
<td>86</td>
<td>115.18 – 115.38</td>
<td>68.21 – 68.41</td>
</tr>
<tr>
<td>87</td>
<td>116.64 – 116.85</td>
<td>68.89 – 69.10</td>
</tr>
<tr>
<td>88</td>
<td>118.11 – 111.31</td>
<td>69.58 – 69.78</td>
</tr>
<tr>
<td>89</td>
<td>119.56 – 119.78</td>
<td>70.26 – 70.47</td>
</tr>
<tr>
<td>90</td>
<td>121.02 – 121.25</td>
<td>70.94 – 71.17</td>
</tr>
<tr>
<td>91</td>
<td>122.47 – 122.76</td>
<td>71.16 – 71.86</td>
</tr>
<tr>
<td>92</td>
<td>123.93 – 124.20</td>
<td>72.29 – 72.56</td>
</tr>
<tr>
<td>93</td>
<td>125.38 – 125.68</td>
<td>72.96 – 73.26</td>
</tr>
<tr>
<td>94</td>
<td>126.83 – 127.56</td>
<td>73.63 – 73.96</td>
</tr>
<tr>
<td>95</td>
<td>128.28 – 128.64</td>
<td>74.30 – 74.66</td>
</tr>
<tr>
<td>96</td>
<td>129.73 – 130.12</td>
<td>74.97 – 75.36</td>
</tr>
<tr>
<td>97</td>
<td>331.17 – 331.60</td>
<td>75.64 – 76.06</td>
</tr>
<tr>
<td>98</td>
<td>332.62 – 333.08</td>
<td>76.31 – 76.76</td>
</tr>
<tr>
<td>99</td>
<td>334.07 – 334.56</td>
<td>76.98 – 77.47</td>
</tr>
<tr>
<td>100</td>
<td>335.52 – 336.04</td>
<td>77.65 – 78.17</td>
</tr>
</tbody>
</table>

\[
Y = -10.627886 + 1.4640463x \\
Z = 9.3389488 + 0.68569902x \\
\text{Unit: mm}
\]
Table 10. Prediction Value of Effective mandibular length and Lower Anterior facial height from effective Mx. Length
(by McNamara)

<table>
<thead>
<tr>
<th>MAXILLARY LENGTH (MM)</th>
<th>MANDIBULAR LENGTH (MM)</th>
<th>LOWER ANTERIOR FACIAL HEIGHT (MM)</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>80</td>
<td>97-100</td>
<td>57-58</td>
</tr>
<tr>
<td>81</td>
<td>99-102</td>
<td>57-58</td>
</tr>
<tr>
<td>82</td>
<td>101-104</td>
<td>58-59</td>
</tr>
<tr>
<td>83</td>
<td>103-106</td>
<td>58-59</td>
</tr>
<tr>
<td>84</td>
<td>104-107</td>
<td>59-60</td>
</tr>
<tr>
<td>85</td>
<td>105-108</td>
<td>60-62</td>
</tr>
<tr>
<td>86</td>
<td>107-110</td>
<td>60-62</td>
</tr>
<tr>
<td>87</td>
<td>109-112</td>
<td>61-63</td>
</tr>
<tr>
<td>88</td>
<td>111-114</td>
<td>61-63</td>
</tr>
<tr>
<td>89</td>
<td>112-115</td>
<td>62-64</td>
</tr>
<tr>
<td>90</td>
<td>113-116</td>
<td>63-64</td>
</tr>
<tr>
<td>91</td>
<td>115-118</td>
<td>63-64</td>
</tr>
<tr>
<td>92</td>
<td>117-120</td>
<td>64-65</td>
</tr>
<tr>
<td>93</td>
<td>119-122</td>
<td>65-66</td>
</tr>
<tr>
<td>94</td>
<td>121-124</td>
<td>66-67</td>
</tr>
<tr>
<td>95</td>
<td>122-125</td>
<td>67-69</td>
</tr>
<tr>
<td>96</td>
<td>124-127</td>
<td>67-69</td>
</tr>
<tr>
<td>97</td>
<td>126-129</td>
<td>68-70</td>
</tr>
<tr>
<td>98</td>
<td>128-131</td>
<td>68-70</td>
</tr>
<tr>
<td>99</td>
<td>129-132</td>
<td>69-71</td>
</tr>
<tr>
<td>100</td>
<td>130-133</td>
<td>70-74</td>
</tr>
<tr>
<td>101</td>
<td>132-135</td>
<td>71-75</td>
</tr>
<tr>
<td>102</td>
<td>134-137</td>
<td>72-76</td>
</tr>
<tr>
<td>103</td>
<td>136-139</td>
<td>73-77</td>
</tr>
<tr>
<td>104</td>
<td>137-140</td>
<td>74-78</td>
</tr>
<tr>
<td>105</td>
<td>138-141</td>
<td>75-79</td>
</tr>
</tbody>
</table>
본 연구에 사용된 자료중 일부(9, 11, 13세군)는 누구적 자료이므로 나머지(15, 17, 21세군)는 형
단적으로 얻은 자료이므로 남녀별 각 계측항목
의 연령에 따른 평균치와 상악골 길이, 하악골
길이 및 하악면의 상관관계에 대한 평가는 전
자료를 이용하였으나 연간 성장률은 누구적 자
료만을 이용하였다.

두개지에 대한 상악골의 전후적 위치를 평
가하는 Na.perpendicular to point A는 9세남
자 -2.77, 여자 -1.47이며 연령증가에 따라
증가하여 성인(21세) 남녀에서는 각각 -0.
6, -0.18로서 상악기골이 두개지에 비해
미약하다라 전반적으로 성장함을 보여주고 있다.
이 수치를 McNamara29의 백인을 대상으로 한
보고와 비교해보면 혼합치열기아동에서도 남녀 모
두 0mm, 성인에서는 남녀 각각 1.1mm, 0.4
mm로서 본 연구에서보다 크게 나타났다. 이것
은 한국인 이 사تون이에 비해 두개지에 대한 상
악기골의 후방위치를 나타내고 있어 권30의
보고와는 상반된 결과를 보여주고 있다. 이러한
차이는 물론 대상의 선별기준에서도 기인할 수
있지만 동양인이 사تون이에 비해 가능하고 난 안모
형태를 가진다는 Sakamoto31의 연구보고에 비
춰볼 때 두개지에 대한 상악기골 자체의 위
치는 사تون이 보다 후방위치하고 있다고 사료된
다.

SNA는 연령증가에 따른 변화가 미약하였으며
성인인 경우 81.1로 사تون이에 대한 Steiner32
의 평균치 82.1, 일본인을 대상으로한 Miura40의
평균치 81.3과 유사하였다. 이러한 사실에서
상악골의 성장은 두개지의 성장에 상당한 영향
을 받으므로 결과적으로 상악골과 두개지는 밀
접한 관계를 가지고 있다고 사료되며 따라서 인
종과 상관없이 일정한 관계를 가지고는 것이 아닌
가고 생각한다.

Mandibular plane angle은 하악의 경사도를
잘 나타내 주는 것으로 Ricketts41, Lande42, Bjork43등은 연령증가가 더불어 정차적으로 감
소한다고 보고하였다. 본 연구에서도 9세 31.72
에서, 성인 27.14로 감소되는 경향을 보였다.
Facial axis angle은 하악골의 성장방향 및 안
모의 형태를 나타내는 기준치가 되는 것으로,
본 연구의 9세 -4.6, 13세 -4.4, 21세 -4.9로
연령에 따른 큰 변화가 없었으며, 이는 Facial
axis의 변화가 없음을 주장한 Ricketts41, Engle42의 견해와 일치하고 있다. 그러나 백인
의 평균 facial axis angle 0 보다 상당히 좁은
수치로 나타났으며 일본인을 대상으로한
Engle43, Miura44의 보고와는 유사하여 사يون
에 비해 동양인이 보다 수직적인 하악골의 성장
형태를 가지고 있다고 사료된다.

McNamara 분석법에 의한 상하악골 길이의
결정은 Harvold45에 의한 방법을 약간 변형시킨
것으로 Effective maxillary length, Effective
mandibular length, Lower anterior facial
height는 비슷한 양상으로 연령증가에 따른 변
화를 보이고 있다. 연간 성장률은 maxillary
length 1.90mm, mandibular length 2.89mm,
Lower anterior facial height 0.99mm로 백인
인 경우 1~2mm, 2~3mm, 1mm과 거의 결계
나타났다. 또한 9~13세까지의 남녀 유의한 차
가 없었으나 15세를 전후로 하여 남녀간에 큰 유
의한 차를 보여주고 있으며 그 수치들은 남자에
서 더 크게 나타났다. 이것은 두개안골의 크
기에서 남녀차이는 17세 경이 되어서야 통계학
적 유의성을 가진다고 보고한 Nanda46와
Hellman에 의한 IVA-(남자 15세 6개월, 여자 15
세 3개월)부터는 남자가 현저히 큰 수치를 나타
낸다고 한다. 한편 McNamara의 보고와 일치한다.

McNamara는 상악골 길이와 하악골 길이, 하안면과 사이에는 밀접한 관계가 있다고 보고
하고 있으며 상악골 길이에 대한 하악과 하안면
교의 길이를 추정하였다. 본 연구에서도 상악골
길이로부터 하악골 길이와 하안면교를 추정할
수 있는 식을 제공하였다. 하악측정의 적
의히 산출된 하악골 길이와 하안면교를
McNamara에 의한 것(Table 10)과 비교시 같
이 보다 크게 나타났으며 이것은 동양인이 사양
인에 비해 하악골의 보다 수직적인 성장형태를
가지고 있는데 기인하는 것으로 사료된다.

두개지에 대한 하악의 위치 평가에서 Lande43
는 하악골이 두개지와의 관계에서 7세이후 전방으로 성장하며, 상악은 전후방향으로 큰 변화가 없으나 하악의 전방성장은 두드러진다고 보고하였으며 Nanda43는 Pogonion to NB의 평가에서 처음에는 Pogonion이 NB line 보다 0.5mm 정도 후방에 위치하나 7세 9개월이 되면 NB line보다 전방에 위치하며 15세 9개월이 될때까지 계속 증가한다고 보고하였다. 본 연구에서도 Pogonion to Na. Perpendicular는 point A의 증가보다 더 크게 나타났다. 이것은 상악골보다 하악골의 전방성장량이 더 큰 것에 기인하는 것으로 사료되며 경초특측으로 연령중기에 따른 성장변화는 상인면두에서는 적으며 대부분 하악골의 전후방적인 성장에 의해서 결정된다고 보고한 Lande41, Nanda43의 보고와 일치함을 볼 수 있다.

치열분석에서 상악 전치는 point A vertical, 하악 전치는 A—Po line을 기준으로 사용함으로써 치열분석을 위해서 과거에 사용한 A—Po line6,11), NA & NB line57)을 기준으로 사용시 비정상적인 상하악골 관계를 가지는 증례에서 생길 수 있는 심한 오차를 베풀시킬 수 있다고 McNamara는 주장하였다. Upper incisor to point A vertical은 성인인 경우 7.0mm에서 McNamara에 의한 4~6mm보다 크게 나타났으 며 국내의 전48의 보고에 의한 18세의 8.4mm보다는 격차 나타났다.

Lower incisor to A—Po은 9세 4.0mm, 21세 4.4mm로 연령에 따른 큰 변화가 없었으며 상악 전치에서와 같이 백인을 대상으로 한 McNamara의 1~3mm보다 크게 나타났다. 이것은 국내 인을 대상으로 연구보고한 이들의 결과에 일치하는 것으로5,33,34 동양인에서 상하악 전치부의 순측경사가 더 큰 것에 기인하는 것으로 사료된다.

Nasopharynx의 Sagittal depth는 측두부방사선 사진상에서 평가될 수 있으나 단지 2차원적으로 반영이 되므로 이 방법의 정확성에 대해서 많은 논란이 있었으며 Vig와 Hall49는 두부방사선사진만으로는 기도폐쇄의 평가가 부적당하다고 주장하였다. 그러나 Hans Holmberg & Sten Linder Aronson53등은 측두부방사신 사전과 정면두부방사선사진이 비인두의 크기 및 비호흡기능을 평가하는 수단으로 가치가 있다고 보고하였다.

McNamara법에 의한 기도의 평가는 Upper pharynx와 Lower pharynx로 나뉘어 측정되었 다. Upper pharynx에서는 5mm 이하의 수치는 비인두 폐쇄의 가능성을 지적해주며 lower pharynx에서의 15mm 이상의 위치는 4의 전방 위치를 제시해 준다. 본 연구에서의 계측치는 성인인 경우 McNamara에 의한 계측치와 비슷하였으며 연령증가와 더불어 약간 증가되었다. 이것은 비인두의 성장에 기인하는 것으로 사료되며 Upper pharynx에서의 증가가 더 큰 이유는 adenoid가 남자에서는 10세경, 여자에서는 9세경에 최대의 성장량을 가지며 그 뒤후로는 성장 속도가 감소하여 성인이 되면 adenoid 조직이 완전히 퇴적한다. 그리고 보고한 4의 연구와 일치하는 것으로 생각된다.

이상과 같이 비교적 잘 조화된 안모형태를 가진 정상교합자를 대상으로 McNamara 분석법에 의한 연령별 기준치를 얻었고, 상악골의 길이를 기준으로한 하악골길이 및 하안면교를 회귀방정식으로 추정하였다. 그러나 본 연구에서 사용된 표본이 9, 11, 13세는 물론적 자료이 고 15, 17, 21세는 횡단적으로 얻은 자료이므로 향후에 계속된 누적적 자료의 취득과 이를 더 많은 정상교합자를 대상으로 한 연구와 각급 부정교합자를 McNamara법에 의해 분석하여 비교 연구할 필요가 있다고 사료된다.

V. 요 약

McNamara법 분석법에 의한 약안면골의 성장변화 평가 및 한국인 기준치를 얻고자 정상적 인 안모 및 교합을 가졌다고 생각되는 9~21세의 388명(9세, 11세, 13세는 2년 간격으로 늦은 것으로 얻은 것임)을 대상으로 두부방사선영역 사진을 분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

남녀별 각 계측항목의 연령에 따른 평균치 및 표준편차를 산출하였다.

9~13세 사이에서 effective maxillary length, effective mandibular length, lower
anterior facial height는 연평균 각각 1.90, 2.89, 0.99mm 증가하였다.
주어진 effective maxillary length에 대한 적절한 effective mandibular length, lower anterior facial height를 추정할 수 있는 휘어방정식을 얻었다.

REFERENCES

23. 서정훈 : Steiner의 분석법에 의한 한국인 roentgenographic cephalometry의 기준치
24. 양원석 : 한국인 정상교합자 안모의 설측정
분석에 관한 두부방사선 계측학적 연구, 대
한치과교학회지, 4: 7-12, 1974.
25. 이희주 : 혼합치열기 정상교합 이동에 관한
두부방사선 계측학적 연구, 대한치과교정학
26. 성재현 : 한국인 학동의 초기 혼합치열기에
서 두개안면의 성장변화에 관한 누년적 연
27. 장홍구 : 두부방사선 규격사전법에 의한 속
모의 정조직과 연조직에 관한 연구, 대한치
28. 유남수 : Coben법에 의한 한국성인 정상교
합자의 두부방사선 계측학적 연구, 대한치
29. 이기수 : 두개안면골의 성장변화에 관한 연
30. 이정원 : 정조직 속모의 성장변화에 관한 누
년적 연구, 대한치과교정학회지, 8: 49-58, 1978.
31. 성재현 : 혼합치열기 환자에서 전방 및 세종
과 두개안면부의 상호관계에 관한 연
구, 대한치과교정학회지, 10: 81-93, 1980.
32. 손병화 : 치아 및 두개골에 대한 두부방사선
33. 박일수 : 청소년기의 정상교합자에 대한 두
부방사선 계측학적 연구, 대한치과교정학회
34. 박영철 : Steiner의 분석법의 이상적합치에
35. McNamara J.A.: Components of Class II
malocclusion in children 8-10 years of age,
36. Ellis, E. & McNamara J.A.: Components
of adult Class III malocclusion, J. of Oral
37. McNamara, J.A.: A method of cephalome-
tric evaluation, Am. J. Orthod., 86:449-
469, 1984.
38. 권래근 : McNamara법에 의한 한국인 약간
먼골의 성장변화에 관한 연구, 대한치과교
39. 坂本敏彦 : 日本人顔面頭蓋の成長に関する
研究, 日郷誌, 18: 1-17, 1959.
40. Fujio Miura: Cephalometric standards for
Japanese according to the Steiner analysis,
41. Lande, M.J.: Growth behavior of the human
body facial profile as revealed by serial
cephalometric roentgenology, Angle Or-
42. Engel, G.: Cephalometric and visual norms
for a japanese population, Am. J. Orthod.,
80:48-60, 1981.
43. Nanda, R.S.: Growth changes in skeletal-
facial profile and their significance in ortho-
dontic diagnosis, Am. J. Orthod., 60:501-
44. Vig, P.S. and Hall, D.J.: The inadequacy
of cephalometric radiographs for airway
45. Hans Holmberg & Linder-Aronson, S.: Cephalometric radiography as a means of
evaluation the capacity of the nasal &
nasopharyngeal airway, Am. J. Orthod.,
46. 황종주 : 한국인 아동의 비인두와 Adenoid
성장에 관한 누년적 연구, 연세치대논문집,
ABSTRACT

ROENTGENOGRAPHIC CEPHALOMETRIC STANDARD FOR KOREAN ACCORDING TO THE MCNAMARA'S ANALYSIS*

Jung-Min Kim, Hee-Moon Kyung, Oh-Won Kwon, Jae-Hyun Sung

Dept. of Orthodontics, College of Dentistry, Kyungpook National University

The purpose of this study was to assess the growth changes of craniofacial complex and to establish Korean norms by McNamara's cephalometric analysis.

Lateral cephalograms were obtained from males and females with normal occlusion & acceptable profiles in 9-21 years of age. The lateral cephalograms of males & females in 9-13 years of age were serial cephalometric radiograms which were taken at 2 year interval.

11 landmarks, 10 planes and 3 angles were plotted and measured linearly and angularly. The results were as follows:

1. The author made the tables of means, standard deviations in each item, sex, age.
2. During 9-13 years of age, annual growth increments of effective maxillary length, effective mandibular length and lower anterior facial height were 1.90, 2.89 and 0.99mm.
3. The prediction tabulation was made in an attempt to predict effective mandibular length & lower anterior facial height derived from effective maxillary length.

* A thesis submitted to the Council of the Graduate School of Kyungpook National University in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Dental Science in December 1987.