http://dx.doi.org/10.5933/JKAPD.2015.42.3.233
J Korean Acad Pediatr Dent 42(3) 2015
ISSN (print) 1226-8496 ISSN (online) 2288-3819

Bite Force and Lip Closing Force Measurement in Preschool Children

Nayoung Cho, Hyeongun Kim, Jaegon Kim, Byeongju Baik, Yeonmi Yang

Department of Pediatric Dentistry and Institute of Oral Bioscience, School of Dentistry, Chonbuk National University

Abstract

The aim of this study was to determine the bite force and lip closing force in preschool children and to analyze the correlation between these forces by age, height and weight, respectively.

Data were obtained from 98 children (56 males, 42 females) ranging from 3 to 6 years of age. The magnitude of the bite force was measured bilaterally corresponding with the 2nd primary molars using a bite force gauge, GM10® (Nagano Keiki) and the force of lip closure was measured using LIP DE CUM® (Cosmo Instruments).

The averages of bite force for boys and girls were 217.69 N and 205.05 N, respectively. The relationship between bite force with age, height, and weight present significant positive correlation ($p < 0.001$, $p < 0.001$, and $p < 0.001$, respectively).

The averages of lip closing force for boys and girls were 4.81 N and 4.07 N respectively. The relationship between lip closing force with age, height, and weight present significant positive correlation ($p < 0.001$, $p < 0.001$, and $p < 0.001$, respectively).

No significant differences were observed between boys and girls ($p > 0.05$) in both forces.

A significant correlation was observed between lip closing force and bite force ($p = 0.002$).

Key words : Bite force, Lip closing force, Preschool children

Ⅰ. 서 론

현대 사회는 과거에 비해 주거 환경 및 식생활 문화가 많이 변화되고 도시화되었다. 전통적인 식생활에서는 쌀, 야채류와 과일의 소비가 대부분이었으나, 현대사회에서는 빵과 과자의 소비가 증가하고 있다[1]. 아이들은 채소나 과일보다는 패스트푸드, 즉 부드러운 음식을 더 선호한다. 이러한 식습관의 변화는 교합력에 부정적인 영향을 줄 수 있다[2,3].

교합력이 저하되면, 상악궁 너비는 감소하고, 교두가 마모되지 않아 교합간섭이 일어나고, 하악이 변위되는 등의 부정교합이 나타날 수 있으며[4] 안모 길이에 영향을 주는 등 균형 잡힌 얼굴 성장이 저해될 수 있다[5].

최근 알레르기성 비염과 같은 호흡기 질환을 가지고 있는 어린이들이 많아지고 있다. 이는 사회가 도시화 되면서 거주 형태가 변화되고 알레르기성 질환과 높은 상관관계가 있음을 시사한다[6]. 이러한 호흡기 질환은 비강폐쇄를 일으켜 구호흡을 증가시키며, 결과적으로 구순 폐쇄력에 부정적인 영향을 줄 수 있다[7]. 이와 같은 불균형적인 근육 기능은 악궁의 성장 패턴에 부정적인 영향을 주어, 상악 치아의 전방돌출, 낮은 혀의 위치, 좁은 상악궁, 상하악 전치의 전방 경사 등을 초래할 수 있다[8]. 또 전치부 개방교합, 구치부 반대교합 등이 나타날 수 있다[9]. 전치부 개방교합, 수평피개의 증가, 2급 견치관계, 구치부 반대 교합 등의 특징은 비수유성 빨기 습관에 의해서도 유발될 수 있다[10].

균형 잡힌 악안면 골격의 성장을 위해, 교합력과 구순 폐쇄력

Corresponding author : Yeonmi Yang
Department of Pediatric Dentistry and Institute of Oral Bioscience, School of Dentistry, Chonbuk National University, 20, Geonji-ro, Deokjin-gu, Jeonju, 54907, Republic of Korea
Tel: +82-63-250-2128 / Fax: +82-63-250-2131 / E-mail: pedo1997@chonbuk.ac.kr
Received December 27, 2014 / Revised May 12, 2015 / Accepted April 6, 2015

이 낮은 어린이에서, 훈련을 통해 이러한 힘을 강화시켜 주는 것은 어린이의 두개안면 복합체 발달에 있어 가치 있는 일이다. 이를 위해서는 교합력과 구순 폐쇄력의 정상범위를 알 필요가 있다.

그러나 한국 어린이의 구순 폐쇄력과 교합력에 대한 연구는 거의 이루어지지 않고 있다. 본 연구는, 정상적인 어린이의 교합력과 구순 폐쇄력을 측정하고, 나아가 교합력과 구순 폐쇄력이 연령, 성별, 신장, 체중과 같은 다양한 변수들과 상관관계를 가지는지 알아보고자 한다.

Ⅱ. 연구 대상 및 방법

본 연구는 전북대학교 치과병원의 생명윤리심의위원회의 승인을 받아 시행되었다(IRB File No. : 2014-06-002-001).

1. 연구 대상

2014년 7월부터 2014년 9월까지 전북대학교 치과병원 소아치과에 내원한 3-6세의 학령 전 어린이 98명(남아 56명, 여아 42명)을 대상으로 보호자에게 동의를 얻은 후, 최대 교합력과 구순 폐쇄력을 조사하였다. 대조군으로서 성인의 정상치를 알아보기 위해 본원에 내원한 성인 환자 또는 소아 환자의 보호자를 대상으로 모집하여, 21-36세의 성인 60명(남자 30명, 여자 30명)을 조사하였다.

교합력 및 구순 폐쇄력을 측정하기 전에, 나이(월령), 성별, 신장과 체중을 조사하여 기록하였다. 구강 검사를 실시하여 부정 교합 유무 및 구강 건강 상태를 확인하였다. 과개교합, 개방교합, 절단교합, 교차교합 등 교합력 및 구순 폐쇄력에 영향을 줄 수 있는 피험자는 대상에서 제외하였다. 교합력과 관련하여, 어린이의 제2유구치, 성인의 제1대구치에 우식이나 수복물이 있는 경우는 대상에서 제외하였고, 구순 폐쇄력과 관련해서는 상악 전치가 탈락되어 있거나 상순소대 부위의 수술병력이 있는 경우는 대상에서 제외하였다. 조사 대상의 연령 및 성별 분포는 Table 1과 같다.

Table 1. Distribution of gender and age of the examinee

Age (yrs)	Male	Female	Total
3	16	11	27
4	14	11	22
5	15	11	26
6	11	9	20
Total	56	42	98
Adult	30	30	60

Above data regarding adult group were obtained from the subjects of between the age of 21-36 years.

2. 연구 방법

1) 교합력의 측정

교합력은, 어린이에서는 제2유구치, 성인에서는 제1대구치에서 양측성으로 측정하였다(Fig. 1). 측정은 치아 하나의 교합력을 측정하도록 디자인된 장치인 GM 10®(Nagano Keiki, Japan)을 이용하였다(Fig. 2).

먼저 피험자의 비익-이주 연결선(ala-tragus line)이 실내 바닥과 평행하도록 의자에 앉혔다. 교합력 측정기를 해당치아에 위치시키고, 좌우측 각각에 대해 최대로 교합하도록 2-3회 연습시켜 제대로 물 수 있는지 확인 한 후, 측정을 시작하였다. 2-3초간 최대로 교합하도록 하여 3회 측정하였는데, 각 측정마다 5초의 간격을 두어 휴식을 취할 수 있도록 하였다. 3회 측정값의 최대값을 피험자의 교합력으로 채택하였다.

2) 구순 폐쇄력의 측정

구순 폐쇄력은 LIP DE CUM®(Cosmo Instrumensts, Japan)을 이용하여 측정하였다(Fig. 3, 4). 교합력 측정 시와 마찬가지로 비익-이주 연결선(ala-tragus line)이 실내 바닥과 평행하도록 의자에 앉혔다. 센서를 상하순 사이에 위치시킨 후 교두 감합위에서 구순을 최대한의 힘으로 다물도록 지시하여 2-3회의 연습을 거친 후 측정을 시작하였다. 최대의 힘으로 5초간 유지하도록 하였고 그 후에는 30초 간 휴식 시간을 주는 방법으로, 3회 측정하였다. 3회 측정값의 평균을 피험자의 구순 폐쇄력으로 채택하였다.

Fig. 1. The magnitude of the bite force was measured bilaterally corresponding with the 2nd primary molars using bite force gauge.

Fig. 2. Single tooth bite force gauge, GM 10®.

Fig. 3. LIP DE CUM®.

Fig. 4. The force of lip closure was measured using LIP DE CUM®.

3. 통계분석

교합력의 좌우측 차이와 교합력과 구순 폐쇄력 각각에서 성별에 따른 차이를 확인하기 위해 Student t-test를 시행하였고, 교합력과 구순 폐쇄력 각각에서 연령에 따른 차이를 확인하기 위해 ANOVA test를 시행하였다. 또한 교합력과 구순 폐쇄력의 상관관계는 Pearson's correlation coefficient를 사용하였다. 통계처리는 SPSS 12.0(SPSS Inc, USA)을 이용하였고, 결과는 유의수준 $p < 0.05$에서 평가하였다.

Ⅲ. 연구 성적

1. 교합력

피험자의 연령별, 성별, 좌우측별 교합력의 평균과 표준 편차는 Table 2에 나타내었다. 좌우측 평균 교합력은 남아에서 217.69 N, 여아에서 205.05 N이었고, 성인 남성에서 544.12 N, 성인 여성에서는 294.95 N이었다.

Table 2. Bite forces of children and adults

Age (yrs)	Bite forces (N)								
	Male			Female			Total		
	Lt	Rt	Average	Lt	Rt	Average	Lt	Rt	Average
3	158.81 ± 58.04	171.19 ± 69.73	165 ± 60.64	195.25 ± 49.18	191.50 ± 27.55	193.38 ± 36.78	170.96 ± 56.93	177.96 ± 59.14	174.46 ± 54.74
4	202.46 ± 72.06	213.77 ± 65.46	208.12 ± 64.77	176.80 ± 42.80	188.90 ± 43.29	182.85 ± 40.77	191.30 ± 61.24	202.96 ± 57.12	197.13 ± 55.97
5	263.75 ± 63.88	286.08 ± 69.75	274.92 ± 63.35	242.78 ± 53.71	234.56 ± 52.77	238.67 ± 51.36	254.76 ± 59.26	264.00 ± 66.88	259.38 ± 60.00
6	255.00 ± 63.06	250.63 ± 84.33	252.81 ± 62.31	217.00 ± 47.78	198.20 ± 31.88	207.60 ± 22.86	240.38 ± 58.74	230.46 ± 72.06	235.42 ± 54.43
total	211.80 ± 76.23	223.59 ± 82.35	217.69 ± 75.22	206.25 ± 53.23	203.84 ± 44.23	205.05 ± 44.22	209.61 ± 67.77	215.79 ± 70.15	212.70 ± 65.05
Adult	551.13 ± 215.45	537.10 ± 203.93	544.12 ± 206.97	291.83 ± 168.22	298.07 ± 166.83	294.95 ± 161.15	421.48 ± 231.99	417.58 ± 220.56	419.53 ± 222.72

Values are mean ± standard deviation.

1) 교합력의 추이

어린이, 성인 모두에서 좌우 교합력에 유의한 차이가 없어($p > 0.05$), 이후의 분석에서는 좌우 교합력의 평균값을 이용하였다. 연령과 성별에 따른 교합력의 추이는 Fig. 5와 같다. 연령이 증가함에 따라 교합력이 증가하는 경향을 보였다. 연령군 사이에는 통계학적으로 유의한 차이가 있었다($p < 0.001$). 6세의 어린이가 5세보다 작은 값을 나타냈지만, 통계학적으로 유의한 차이는 없었다($p > 0.05$).

교합력과 성별과의 관계에서, 전체 어린이는 성별에 따른 유의한 차이를 보이지 않았지만($p > 0.05$), 성인에서는 남성이 여성보다 유의하게($p < 0.001$) 큰 교합력을 나타냈다(Fig. 6).

2) 교합력에 영향을 주는 요소

교합력과 교합력에 영향을 주는 요소(연령, 신장, 체중)와의 상관관계를 Fig. 7에 나타냈다. 교합력은 연령($r = 0.52$, $p < 0.001$), 신장($r = 0.49$, $p < 0.001$), 체중($r = 0.39$, $p < 0.001$) 모두에 대해 통계학적으로 유의한, 양의 상관관계를 보였다.

2. 구순 폐쇄력

피험자의 연령과 성별에 따른 구순 폐쇄력의 평균과 표준 편차를 Table 3에 나타내었다. 평균 구순 폐쇄력은 남아에서 4.81 N, 여아에서 4.07 N이었고, 성인 남성에서 12.39 N, 성인 여성에서는 8.41 N이었다.

Table 3. Lip closing forces of children and adults

Age	Lip closing forces(N)		
(yrs)	Male	Female	Total
3	3.35 ± 1.23	3.14 ± 1.07	3.27 ± 1.15
4	4.64 ± 1.48	3.74 ± 1.60	4.25 ± 1.55
5	6.14 ± 1.84	4.95 ± 1.32	5.58 ± 1.68
6	6.21 ± 2.66	4.99 ± 1.32	5.77 ± 2.27
total	4.81 ± 2.10	4.07 ± 1.49	4.50 ± 1.89
Adult	12.39 ± 3.20	8.41 ± 2.13	10.40 ± 3.36

Values are mean ± standard deviation.

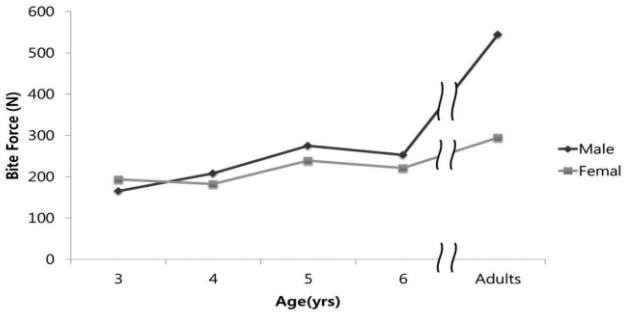

Fig. 5. Bite force values showed an overall trend of increase with age.

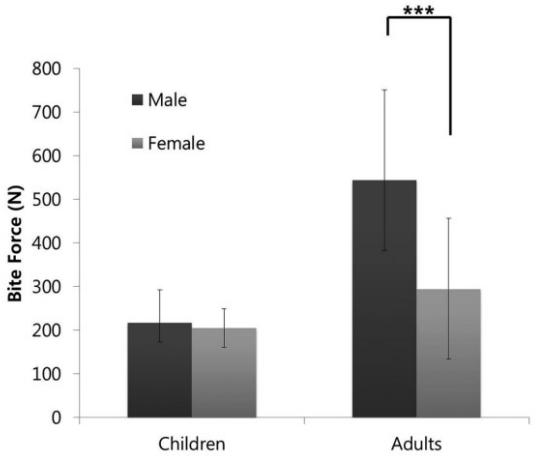

Fig. 6. Bite forces of males were significantly higher than females in adults.

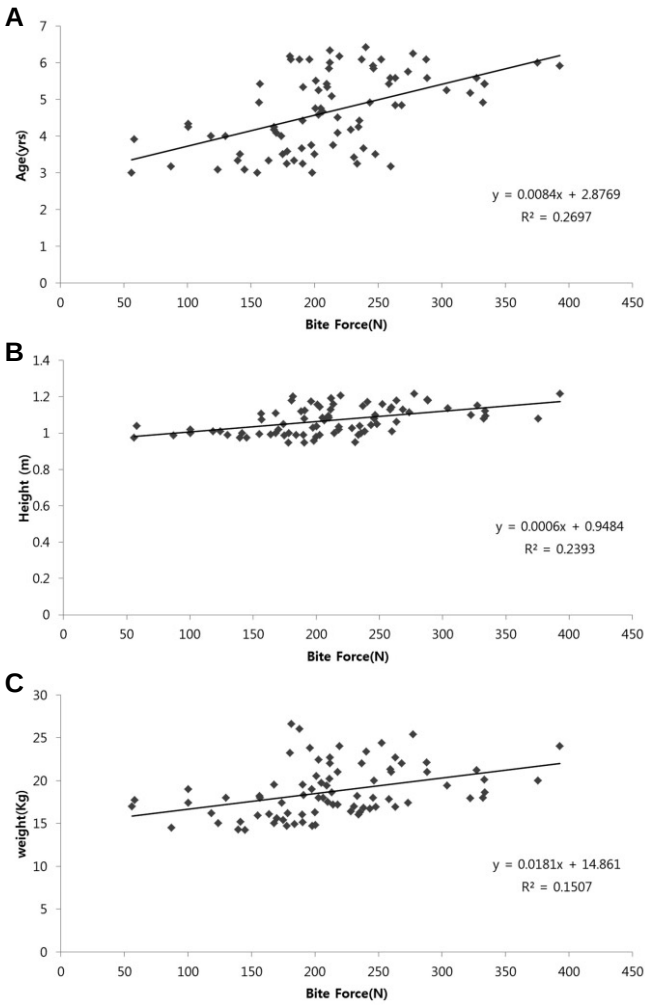

Fig. 7. The relationship between bite force and (A) age, (B) height, and (C) weight present statistical significance in children.

1) 구순 폐쇄력의 추이

연령과 성별에 따른 구순 폐쇄력의 추이는 Fig. 8와 같다. 연령이 증가함에 따라 구순 폐쇄력이 증가하는 경향을 보였다. 연령군 사이에는 통계학적으로 유의한 차이가 있었다($p < 0.001$).

어린이에서 구순 폐쇄력은 성별에 따른 유의한 차이를 보이지 않았지만($p > 0.05$), 성인에서는 남성이 여성보다 유의하게 ($p < 0.001$) 큰 구순 폐쇄력을 나타냈다(Fig. 9).

2) 구순 폐쇄력에 영향을 주는 요소

구순 폐쇄력과 구순 폐쇄력에 영향을 주는 요소(연령, 신장, 체중)와의 상관관계를 Fig. 10에 나타냈다. 구순 폐쇄력은 연령($r = 0.56$, $p < 0.001$), 신장($r = 0.52$, $p < 0.001$), 체중($r = 0.40$, $p < 0.001$) 모두에 대해 통계학적으로 유의한, 양의 상관관계를 보였다.

3. 교합력과 구순 폐쇄력의 상관관계

어린이에서 교합력과 구순 폐쇄력은 유의한 양의 상관관계를 나타내었다($r = 0.37$, $p = 0.002$)(Fig. 11).

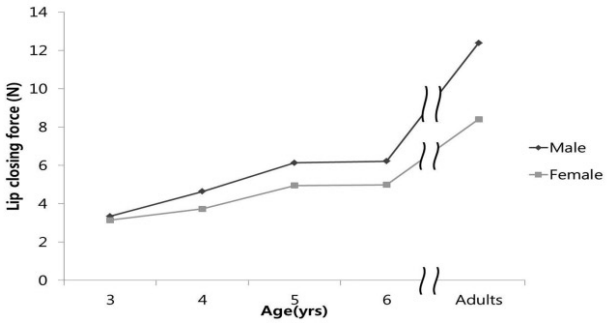

Fig. 8. Lip closing force values showed an overall trend of increase with age.

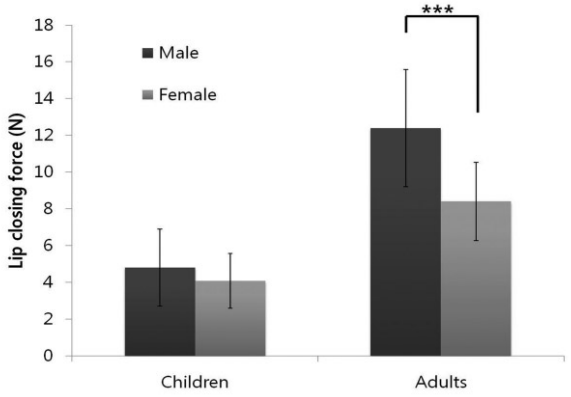

Fig. 9. Lip closing forces of males were significantly higher than females in adults.

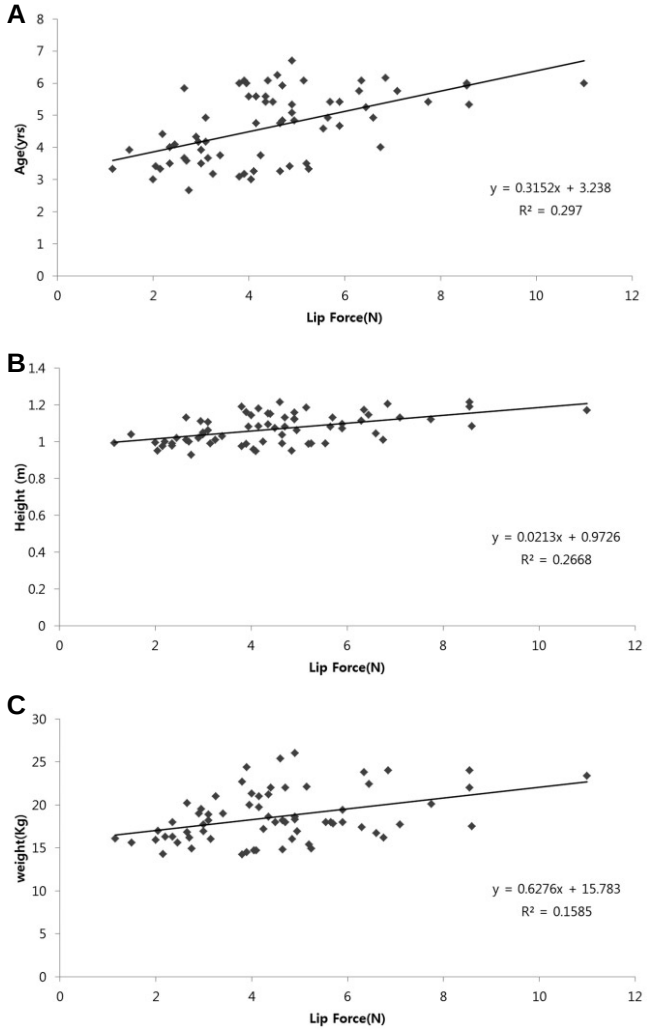

Fig. 10. The relationship between lip closing force and (A) age, (B) height, and (C) weight present statistical significance in children.

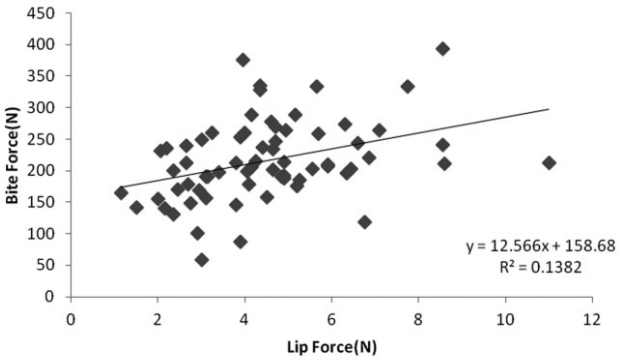

Fig.11. A significant correlation was observed between lip closing force and bite force in children.

Ⅳ. 총괄 및 고찰

교합력이란 교합에 의해 치아 교합면에 가해지는 힘으로, 저작 기능의 한 가지 구성성분이다. 교합력은 신장, 체중에 따라 증가하고, 성장기에는 증령과 함께 증가하여 20대에 가장 큰 값을 보인다[11]. 안면 구조, 저작근의 두께와 힘, 치열, 부정교합, 턱관절 장애 등이 교합력에 영향을 줄 수 있고, 우식이나 결손치는 교합력을 감소시키는 원인이 된다[12]. 교합력 측정에는 다양한 방법이 사용되어 왔다. spring-type의 장치, electric strain gauge 등의 장치가 사용되었는데 이러한 장치들은 교합하는 부분이 단단하여 어린이에서 교합력을 정확하게 측정하기가 어려웠다. 이번 연구에서 사용된 GM 10®(Nagano Keiki, Japan)은 hydraulic pressure gauge로서 어린이가 교합하기에 더 쉽고, 교합 부위에 일회용 플라스틱 캡을 사용하여 위생적이라는 장점이 있다[13]. 이 기기의 정확성에 대해서는 Nakano 등[14]에 의해 이미 검증된 바 있다. 본 연구에서는 이 기기를 사용하여 최대 교합력을 측정하는 것을 목적으로 하여, 3회 측정값의 평균값이 아닌 최대값을 피험자의 교합력으로 채택하였다.

구순은 섭식과 연하, 발음의 기능에서 빼놓을 수 없는 기관이다. 구순폐쇄는 원시 반사와 달리, 이유기에 학습하여 후천적으로 획득되는 것이다. 구순폐쇄와 함께, 저작과 연하의 기능이 발달하고 그 후 발음 기능의 향상이 나타나, 구강 주위근의 발달과 조화가 이루어진다. 따라서 발달기의 구순폐쇄 부전은, 구강주위의 모든 기관의 협조를 흐트러뜨려 구강기능의 발달을 방해하게 된다[15]. 구순 폐쇄력 평가 방법에는 안정시의 구순을 관찰하여 판정하는 방법, 상하 구순 간에 보이는 중절치의 길이를 평가하는 방법, 상하 구순간의 거리를 계측하여 측정하는 방법, 연하 시와 구순을 폐쇄시킬 때의 턱 부분의 피부 주름의 유무로 평가하는 방법, 근전도를 이용하여 하순의 활동 전위로 판정하는 방법 등이 있다. 근전도를 이용한 평가가 가장 객관적인 평가로 생각되지만, 어린이를 대상으로 측정하기에는 복잡하고 어렵다[11]. 본 연구에서 사용한 LIP DE CUM®(Cosmo Instrumensts, Japan)은 간편하고, 대상자, 특히 유아에게 정신적인 긴장을 주지 않고 정량적으로 평가 가능하다는 장점이 있다[16]. 이 기기를 사용했을 때 측정 초반에는 구순 폐쇄에 어려움을 겪다가 후반으로 갈수록 구순 폐쇄를 더 잘할 수 있게 된다는 점과 측정을 거듭하면서 근육의 피로로 구순 폐쇄력이 약해질 수 있다는 점을 고려하여, 3회 측정값의 평균을 피험자의 구순 폐쇄력으로 채택하였다.

구순 폐쇄력은 남성이 여성보다 높은 값을 보이고, 개교, 상악 전돌 등의 교합상태에서는 낮은 값을 보인다[15]. 또한 상순소대 부착부위도 영향을 줄 수 있는데, 소대 부착위치가 높을수록 구순 폐쇄력이 작아진다는 보고가 있다[17]. 상순소대 부착위치는 유치와 혼합치열기의 어린이에서 교합 발육이 진행됨에 따라 치근단을 향해 이동한다[18].

유치열기 어린이와 혼합치열기 어린이를 대상으로 교합력을 측정한 1988년 김 등[19]의 연구는 본 연구 결과보다 낮은 값을 보였고, 3세-17세까지의 어린이를 대상으로 교합력을 측정한 2005년 Kamegai 등[13]의 연구는, 남아에서 본 연구보다 작은 값을, 여아에서는 본 연구에서보다 큰 값을 보이고 있었다. 이는 부드러운 음식을 선호하는 식습관으로 인해 과거에 비해 교합력이 감소하였다는 Maki 등[20]의 연구와는 상반된 것으로 측정 환경과 측정기기 등의 차이가 관련되어 있는 것으로 생각된다.

교합력은 연령, 신장, 체중과 통계학적으로 유의한 양의 상관관계를 보였다. 연령이 증가하면서 신장과 체중이 증가하고, 동시에 교합에 영향을 주는 신경, 근육, 골격이 성장하고, 치열이 변화하기 때문인 것으로 보인다. 2005년 Rentes 등[12]과 2013년 Owais 등[21] 연구에서도 마찬가지로 유의한 양의 상관관계를 보였으나, 2009년 Sue 등[22]의 연구에서는 상관관계를 보이지 않았다. 이러한 차이 또한 측정 환경과 측정기기 등의 차이가 관련되어 있는 것으로 생각된다.

Ono 등[23]은 2009년 소아에서 성인까지의 구순 폐쇄력을 조사하여 그 추이를 보고하였고, Yoshida 등[24]은 2004년 어린이를 대상으로 구순 폐쇄력을 조사, 보고하였다. 두 연구 모두 본 연구와 유사한 결과 값을 보였다. 또 본 연구에서 구순 폐쇄력은 연령, 신장, 체중과 통계학적으로 유의한 양의 상관관계를 보였다. Ono 등[15]은 유치열 완성기에서 혼합치열 후기 사이의 어린이를 대상으로 구순 폐쇄력을 측정하였고, 구순 폐쇄력은 연령과 함께 증가하였지만 교합상태와의 관련성은 없다고 보고하였다. 연령이 증가함에 따라 신체가 성장 발육하고, 이에 따라 구륜근, 협근과 같은 구강 주위근의 운동능력 향상되어 연령과 구순 폐쇄력이 양의 상관관계를 보이는 것으로 생각된다. Murata 등[25]은 6세에서 12세 사이의 어린이를 대상으로 구순 폐쇄력을 측정하여, 9세 이상의 그룹이 9세 미만의 그룹보다 유의하게 큰 값을 얻었다. 이 결과를 통해 전치부 피개 관계가 구순 폐쇄력에 영향을 주고, 전치부 교합이 안정되면 구순 폐쇄력도 증가한다고 하였다. 이러한 이전 연구들을 통해 유치열기의 구순 폐쇄력은 성장에 따른 근력 증가에 영향을 받고, 혼합치열기부터는 근력의 증가와 더불어 교합이 관여하고 있는 것으로 생각된다.

본 연구에서, 교합력과 구순 폐쇄력은 성별 간에 유의한 차이를 보이지 않았다. 소아에서 남녀의 발달 차이는 사춘기를 경계로 하여 커지는데[12], 본 연구는 3-6세까지를 대상으로 하였기 때문인 것으로 생각된다.

교합력과 구순 폐쇄력은 유의한 양의 상관관계를 나타냈다. 섭식 동작은 상순이 하방으로 내려오는 포식으로부터 시작되고, 뒤이어 상하순이 폐쇄된 상태에서 악운동에 협조하여 저작이 행해진다. 구순폐쇄에 의해 가능해지는 구강의 격리와 악운동 조절의 발달, 혀 운동의 발달이 일체가 되어 구강 내에 음식물 처리 능력이 발달한다. 즉, 구순폐쇄기능의 획득은 저작 기능의 발달과 상호 관련하여 증가해 간다[11]. 따라서 저작기능의 구성성분인 교합력과 유의한 상관관계를 보인 것으로 생각된다.

교합력과 구순 폐쇄력은 훈련을 통해 향상시킬 수 있다. Ohira 등[26]은 4-6세의 학령 전 어린이를 대상으로 최대교합력을 측정하고, 색이 변하는 츄잉껌을 사용하여 저작 훈련을 시

켜, 4주 간격으로 4회 평가하였다. 4주 후에는 실험군에서 최대 교합력의 유의한 증가(40%)를 보였고, 운동 종료 4주후에도 그 결과는 유지됨을 보여주었다. 또 식이 섬유와 채소를 섭취한 경우 교합력이 증가하였다는 다른 보고도 있었다[27]. 즉 훈련을 통해 교합력을 향상시키는 것은 가능하다. 교합력은 저작계 기능과 관련이 있고, 단단한 음식을 선호하는 것은 저작 기능 향상에 있어 중요하며 안면의 성장과 발달에 기여한다[27,28].

Sjögreen 등[29]은 어린이와 청소년 근긴장성이영양증 환자를 대상으로, oral screen을 사용하여 구강 주위 근육을 강화시킬 수 있는지 조사하여 구순 폐쇄력이 oral screen을 이용한 훈련을 통해 향상됨을 보고하였다.

어린이들은 성장하면서 필요한 기능들을 획득하고, 이 기능들은 향상된다. 어린이의 성장 발달과정에서 보이는 초기의 이상은 적절한 치료가 이루어지면 쉽게 정상으로 돌아갈 수 있지만, 이상이 장기화되면 정상으로 돌아가는 것은 힘들다[30]. 교합력과 구순 폐쇄력은 치아와 악안면 근육의 기능이 서로 영향을 주고받으며 증가하는 값으로, 초기에 이상이 발견된 경우 조기 훈련을 통해 기능을 향상시키는 것이 가능하므로, 각 발달 단계에 맞는 정상적인 교합력과 구순 폐쇄력을 아는 것은 중요하다.

본 연구에서는 3-6세의 학령 전 어린이 98명을 대상으로 교합력과 구순 폐쇄력을 측정하였고, 연령에 따라 그룹을 나누었다. 더 많은 수를 대상으로, 연령군을 학령기 어린이까지 확대하고 역령이 아닌 치령으로 분류 한다면 치열이 미치는 영향에 대해서도 알 수 있을 것이다. 그리고 구호흡을 보이는 어린이에서 조사하여 그 값을 비호흡 어린이와 비교하여 차이가 있는지 알아보는 것도 가능할 것이다. 또 이번 조사 결과를 바탕으로, 추후 같은 방식으로 조사를 한다면 시대에 따라 교합력 및 구순 폐쇄력이 어떻게 변화하였는지 비교가 가능할 것이다.

Ⅴ. 결 론

학령 전 어린이의 교합력과 구순 폐쇄력을 알아보고자, 전북대학교 치과병원 소아치과에 내원한 3-6세의 어린이 100명을 대상으로 교합력과 구순 폐쇄력을 측정하였다. 측정 결과 좌우측 평균 교합력은 남아에서 217.69 N, 여아에서 205.05 N이었다. 평균 구순 폐쇄력은 남아에서 4.81 N, 여아에서 4.07 N이었다. 어린이는 연령이 증가함에 따라 교합력, 구순 폐쇄력 모두 증가하는 경향을 보였고, 성별에 따른 유의한 차이는 없었다. 교합력은 연령($r = 0.52$, $p < 0.001$), 신장($r = 0.49$, $p < 0.001$), 체중($r = 0.39$, $p < 0.001$) 모두에 대해 통계학적으로 유의한, 양의 상관관계를 보였다. 구순 폐쇄력도 연령($r = 0.56$, $p < 0.001$), 신장($r = 0.52$, $p < 0.001$), 체중($r = 0.40$, $p < 0.001$) 모두에 대해 통계학적으로 유의한, 양의 상관관계를 보였다.

어린이의 교합력과 구순 폐쇄력은 유의한 양의 상관관계를 나타내었다($r = 0.37$, $p = 0.002$).

본 연구를 통해 학령 전 어린이의 교합력 및 구순 폐쇄력의 정상 값을 알 수 있었다. 이 값은 비정상적으로 낮은 값을 보이는 어린이를 감별하여 훈련을 통해 정상적인 성장을 유도하는데 사용될 수 있을 것이다.

References

1. Lee YM, Shim JE, Yoon JH : Change of Children's Meal Structure in Terms of Temporal and Spatial Dimensions: Analysis of the Data from the Korea National Health and Nutrition Examination Surveys of 1998 and 2009. *Korean J Community Nutr*, 17: 109-118, 2012.
2. Yamanaka R, Akther R, Kishimoto E, *et al.* : Relation of dietary preference to bite force and occlusal contact area in Japanese children. *J Oral Rehabil,* 36:584-591, 2009.
3. Maki K, Nishioka T, Kimura M, *et al.* : A study on the measurement of the occlusal force and masticatory efficiency in school age Japanese children. *Int J Paediatr Dent,* 11:281-285, 2001.
4. Camporesi M, Marinelli A, Baroni G, Defraia E : Dental arch dimensions and tooth wear in two samples of children in the 1950s and 1990s. *Br Dent J*, 207:E24, 2009.
5. Lieberman DE, Krovitz GE, M Claire, *et al.* : Effects of food processing on masticatory strain and craniofacial growth in a retrognathic face. *J Hum Evol,* 46:655-677, 2004.
6. Min YG, Jung HW, Yoo KY, *et al.* : Prevalence and risk factors for perennial allergic rhinitis in Korea: results of a nationwide survey. *Clin Otolaryngol Allied Sci,* 22:139-144, 1997.
7. Lambrechts H, Baets ED, Willems G, *et al.* : Lip and tongue pressure in orthodontic patients. *Eur J Orthod,* 32:466-471, 2010.
8. Korean Acad Pediatr Dent : Dentistry for the child and adolescent, 5th ed., YENANG INC, Seoul, 627-632, 2014.
9. Souki BQ, Pimenta GB, Pinto JA, *et al.* : Prevalence of malocclusion among mouth breathing children: Do expectations meet reality? *Int J Pediatr Otorhinolaryngol,* 73:767-773, 2009.
10. Bak SH, Lee AY, Lee SH, Jeong HR : Non-nutritive sucking habits of preschool children in Daejeon. *J Korean Acad Pediatr Dent,* 41: 247-256, 2014.
11. Kim HY, Lee SI, Han YK, *et al.* : Oral phisiology, KMS, Seoul, 285-321, 2005.
12. Rentes AM, Gaviao M, Amaral J : Bite force determination in children with primary dentition. *J Oral*

Rehabil, 29:1174-1180, 2005.
13. Kamegai T, Tatsuki T, Inaba D, *et al.* : A determination of bite force in northern Japanese children. *Eur J Orthod,* 27:53-57, 2005.
14. Nakano K, Kamegai T, Yamada Y, *et al.* : A study on the measurement of human biting force - Development of a hydraulic bite pressure apparatus and its application to group oral health examination. *AJO-DO,* 106:667-668, 1994.
15. Ono T, Yoshida Y, Tsuchiya T, *et al.* : The force of lip closure in children (2) the relationship between the force of lip closure and occlusion. *Shoni Shikagaku Zasshi,* 42:441-446, 2004.
16. Ono T, Hori K, Masuda Y, Hayashi T : Recent advances in sensing oropharyngeal swallowing function in Japan. *Sensors,* 10:176-202, 2010.
17. Sabashi K, Kondo S : Influence of frenulum Labii Superioris on Lip closure in children. *Shoni Shikagaku Zasshi,* 42:661-667, 2004.
18. Cho NY, Jeon HJ, Yang YM, *et al.* : Maxillary Labial Frenum and Its Relationship to Developing Dentition in Korean Children. *J Korean Acad Pediatr Dent,* 41:266-271, 2014.
19. Kim SY, Choi WJ, Baik BJ : A study of bite force according to the change of dentition. *Dental journal of Jeonbuk national university,* 6:123-130, 1988.
20. Maki K, Nishioka T, Kimura M, *et al.* : A study on the measurement of the occlusal force and masticatory efficiency in school age Japanese children. *Int J Pediatr Dent,* 11:281-285, 2001.
21. Owais A, Shaweesh M, Alhaija E : Maximum occlusal bite force for children in different dentition stages. *Eur J Orthod*, 35:427-433, 2013.
22. Su CM, Yang YH, Hsieh TY : Relationship between oral status and maximum bite force in preschool children. *J Dent Sci,* 4:32-39, 2009.
23. Ono T, Aoyama T, Shibata M, *et al.* : The Force of Lip Closure in Children Part VI Changes int the masimum force of lip closure of various occlusion from the age of children to adults. *Shoni Shikagaku Zasshi,* 47:568-575, 2009.
24. Yoshida Y, Otsuka A,Tsuchiya T, *et al.* : The Force of Lip Closure in Children (1) The relationship between the force of lip closure and age. *Shoni Shikagaku Zasshi,* 42:436-440, 2004.
25. Murata N, Ono T, Tsuchiya T, *et al.* : The Force of Lip Closure in Children (IV) The Relationship between the force of a Lip Closure and state of a lip closure in daily life in primary school children. *Shoni Shikagaku Zasshi,* 45:29-34, 2007.
26. Ohira A, Ono Y, Yano N, Takagi Y : The effect of chewing exercise in preschool children on maximum bite force and masticatory performance. *Int J Paediatr Dent,* 22:146-153, 2012.
27. Sato N, Yoshiike N : Dietary Patterns Affect Occlusal Force but Not Masticatory Behavior in Children. *J Nutr Sci Vitaminol,* 57, 258-264, 2011.
28. Okiyama S, Ikebe K, Nokubi T : Association between masticatory performance and maximal occlusal force in young men. *J Oral Rehabil*, 30:278-282, 2003.
29. Sjögreen L, Tulinius M, Kiliaridis S, Lohmander A : The effect of lip strengthening exercises in children and adolescents with myotonic dystrophy type 1. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol,* 74:1126-1134, 2010.
30. Chigira A, Omoto K, Mukai Y, Kaneko Y : Lip Closing Pressure in Disabled children: A comparison with normal children. *Dysphagia,* 9:193-198, 1994.

국문초록

학령 전 어린이의 교합력과 구순 폐쇄력

조나영 · 김형운 · 김재곤 · 백병주 · 양연미

전북대학교 치의학전문대학원 소아치과학교실 및 구강생체과학연구소

본 연구는 학령 전 어린이의 정상적인 교합력과 구순 폐쇄력을 알아보기 위한 목적으로 수행되었다. 3-6세의 어린이 98명을 대상으로 하였고, 60명의 성인을 대조군으로 교합력과 구순 폐쇄력을 측정하였다. 좌우측 평균 교합력은 남아에서 217.69 N, 여아에서 205.05 N이었고, 평균 구순 폐쇄력은 남아에서 4.81 N, 여아에서 4.07 N이었다. 어린이는 연령이 증가함에 따라 교합력, 구순 폐쇄력 모두 증가하는 경향을 보였고, 성별에 따른 유의한 차이는 없었다. 성인에서는 교합력과 구순 폐쇄력 모두 남성이 여성보다 유의하게 큰 값을 보였다. 교합력과 구순 폐쇄력은 연령, 신장, 체중 모두에 대해 통계학적으로 유의한 양의 상관관계를 보였다. 그리고 어린이의 교합력과 구순 폐쇄력은 유의한 양의 상관관계를 나타내었다.

이상의 연구 결과 얻어진 정상적인 교합력 및 구순 폐쇄력은, 비정상적으로 낮은 값을 보이는 어린이를 감별하여 훈련을 통해 정상적인 성장을 유도하는데 사용될 수 있을 것이다.

주요어: 교합력, 구순 폐쇄력, 학령 전 어린이