

# Lip Closing Force and the Related Factors in Elementary School Children

Haney Lee, Kyounghee Baek, Jaegon Kim, Daewoo Lee, Yeonmi Yang

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

## Abstract

Abnormal orofacial functions such as lip incompetency in the period of growth and development can cause morphological anomalies of the craniofacial complex. Therefore, it is crucial to make an early diagnosis based on the evaluation of the myofunctional conditions, and to make appropriate treatment plans.

The objectives of this study were to quantitatively evaluate the standard lip closing force (LCF) of each age in the elementary school children, and to evaluate the relationships between LCF and affecting factors.

The sample consisted of 765 children who were 7 - 12 years old in Jeonju city. Clinical examination about occlusal conditions and lip competency, and LCF measurement were performed by a single examiner. LCF was measured three times for each children with the LCF measuring device.

The LCF was correlated positively with age in both sexes. The distribution of LCF groups was correlated significantly with Angle's classes and lip competency ( $p = 0.016, 0.004$ ). The proportion of children with high LCFs was greater in the "competent lip" group, whereas the proportion of those with low LCFs was greater in the "incompetent lip" group.

**Key words :** Lip closing force, Lip competency, Orofacial myofunctional disorder, Orofacial myofunctional therapy

## I. 서 론

음식 섭취의 초기 개시 단계인 구순폐쇄는, 생후 5 - 6개월 경부터 형성되기 시작한다. 입술을 다무는 기능은 음식을 구강 내에 받아들이는 초기 운동 단계에서 중요할 뿐만 아니라, 발음과 저작, 연하 그리고 안면 표정 형성에도 핵심적인 역할을 한다 [1-3]. 예를 들어, 연하는 입술이 다물어져서 형성되는 구강 밀봉(seal)을 통해 적절히 이루어질 수 있다. 말을 할 때에 입술이 적절하게 다물어지지 않는다면 /p/, /b/, /m/과 같은 양순음(labial speech sound)은 발음되지 않는다[4]. 구순폐쇄는 이유기에 학습되어 후천적으로 획득되는 근육 작용으로, 구순폐쇄가 이루어

짐으로써 저작, 연하 기능이 발달하고 점차 발음 기능의 향상이 나타나, 구강주위 근육의 발달과 조화가 이루어진다[5]. 따라서 입술을 다무는 기능이 정상적으로 이루어지지 않는 구순폐쇄 부전은, 구강기능 및 구강 주위 조직의 구조적 발달 이상을 초래하게 된다[6].

입술을 다무는 것은 이처럼 필수적이고 중요한 행동이기 때문에, 입술을 다무는 힘을 측정하는 것은 구강 감각 및 운동의 이상이 있는 환자를 평가함에 있어서 매우 유용할 수 있다[2]. 한편 이에 앞서 정상적인 구강안면 기능을 가진 사람들에 대한 구강안면부 근육의 힘을 측정하는 것은, 구강안면 근기능 이상의 평가 및 진단에 있어 기준 값을 설정한다는 데에 의의가 있고, 문

Corresponding author : Yeonmi Yang

Department of Pediatric Dentistry, School of Dentistry, Chonbuk National University, 20, Geonji-ro, Deokjin-gu, Jeonju, 54907, Korea

Tel: +82-63-250-2212 / Fax: +82-63-250-2131 / E-mail: pedo1997@jbnu.ac.kr

Received February 28, 2019 / Revised July 10, 2019 / Accepted May 16, 2019

www.kci.go.kr

제 상태에 대한 이해에 도움이 될 수 있다[4].

낮은 구순폐쇄력을 보이는 어린이에게 근기능 훈련을 교육하고 수행하도록 지도하여 이를 강화시켜 주는 것은 구강안면부의 균형 있는 성장을 유도한다는 점에 있어 소아치과 의사로서 매우 가치 있는 일이다. 구순폐쇄력의 고저를 평가하기 위해서는 각 연령별 표준 수치를 알 필요가 있으나 현재까지 국내에서 구순폐쇄력에 대해 연구한 사례는 희소하고, 선행 연구에서 조사한 대상은 학령전기 어린이에 국한되어 있으므로 학령기 어린이의 구순폐쇄력 수치에 대한 이해가 여전히 미흡하다[5].

따라서 이 연구는 학령기 어린이의 성별 및 연령에 따른 평균 구순폐쇄력을 측정하고, 이에 영향을 주는 요소에 대해 분석하고자 시행되었다. 전주시 소재한 초등학교 5곳의 어린이 765명을 대상으로 구순폐쇄력을 측정하였고 Angle 분류법에 따른 구치부 교합관계, 전치부 개방교합 및 반대교합 여부, 안정시 구순폐쇄 여부에 대해 검사하고 구순폐쇄력과 임상검사 항목들의 상관성을 분석하였다.

## II. 연구 대상 및 방법

### 1. 연구 대상

2017년 4월부터 2018년 4월까지, 전주시 소재의 무작위 선정된 초등학교 5곳의 어린이 765명을 대상으로 구강 검사를 실시한 후, 구순폐쇄력을 측정하였다. 사전에 가정통신문 형식의 동의서를 보호자에게 배포하였고, 이에 동의한다고 응답한 어린이만을 대상으로 연구를 진행하였다.

조사 대상의 연령 및 성별 분포는 Table 1과 같다.

**Table 1.** Distribution of samples according to sex and age

Age (year)	Male	Female	Total
7	55	42	97
8	70	75	145
9	81	79	160
10	54	47	101
11	101	65	166
12	47	49	96
Total	408	357	765

### 2. 연구 방법

연구의 정확성을 위해 상하악 영구 중절치의 맹출이 완료되어 수평적, 수직적 피개관계를 판단할 수 있는 경우, 상하악 제1대구치가 완전히 맹출되어 제1대구치의 전후방적 교합관계 분류를 적용할 수 있는 경우만을 연구 대상에 포함시켰다. 심한 구강악안면 기형 및 이로 인한 수술 병력 및 교정치료 경험이 있거나 현재 교정치료가 진행중인 경우는 조사 대상에서 제외하였다.

조사 대상 어린이의 연령과 성별을 사전에 기록하였고, 전치부 및 구치부 교합상태 평가와 안정시 구순폐쇄 여부에 대한 평가가 포함되는 임상검사를 시행하였다. 이후 구순폐쇄력을 측정하였다. 모든 검사는 1인의 검사자에 의해 시행되었다.

#### 1) 임상 검사

##### (1) 교합 상태의 관찰

한 명의 치과의사가 Angle 분류법에 따라 구치부의 전후방 교합관계를 분류하였고, 전치부 반대교합(crossbite)과 개방교합(openbite) 여부를 평가하였다[7].

##### (2) 안정시 입술 위치의 적절성 평가

하악이 안정위에 있을 때 상하순의 접촉 여부를 평가하여, 상, 하순이 가볍게 접촉하였을 때를 완전 구순폐쇄(competent lip), 상, 하순이 분리되어 폐쇄되지 않는 경우를 불완전 구순폐쇄(incompetent lip)로 분류하였다(Fig. 1).



**Fig. 1.** Different types of lip competency. (A) Competent lip, (B) Incompetent lip.

2) 구순폐쇄력의 측정

구순폐쇄력은 Lip De Cum®(Cosmo Instruments, Japan)을 이용하여 측정하였다(Fig. 2). 비익-이주 연결선(ala-tragus line)이 실내 바닥과 평행하도록 어린이를 의자에 앉히고, 센서를 상하순 사이에 위치시킨 후 교두감합위에서 상하순을 가장 강한 힘으로 다물도록 지시하였다. 센서의 위치와 상하순의 폐쇄에 대해 2 - 3회 연습을 거친 후 측정을 시행하였다. 5초간 최대의 힘으로 센서를 유지하도록 하여 최대값을 기록하고, 30초간 휴식 시간을 주는 방법으로 3회 측정한 후 평균값을 구순폐쇄력으로 활용하였다.

3. 자료분석

구순폐쇄력의 성별 및 연령에 따른 차이를 분석하기 위해 각각 Student t-test와 one-way ANOVA test를 시행하였다. 또한, 구순폐쇄력 고저군의 분포와, Angle 분류법, 전치부 개방교합 및 반대교합, 안정시 구순폐쇄 등과의 상관성 분석을 위해 Chi square test를 시행하였다. 통계분석은 SPSS (version 23.0, IBM, Chicago, USA)를 이용하였다.

4. 윤리적 고려사항

이 연구는 전북대학교 치과병원 임상 연구 윤리 위원회의 지침에 따라 수립하였으며, 심의 절차 과정을 통과하였다(IRB 번호 : 2017-12-008-002).

Ⅲ. 연구 성적

1. 대상자의 일반적 특성

조사 대상 어린이의 일반적 특성은 Table 2에 제시되어 있다. Angle 분류법에 따라 구치부 교합상태를 분류하였을 때, Class I 이 463명(60.5%), Class II가 242명(31.6%), Class III가 60명(7.8%)이었다.

전치부 반대교합을 보이는 어린이는 72명(9.4%), 전치부 개방교합을 보이는 어린이는 25명(3.3%)으로 나타났다.

안정 시 구순폐쇄 여부에 따라 평가한 결과에 따르면, 완전 구순폐쇄 어린이는 618명(80.8%), 불완전 구순폐쇄 어린이는 147명(19.2%)으로 평가되었다.

2. 평균 구순폐쇄력

검사 대상 어린이의 연령과 성별에 따른 구순폐쇄력의 평균값과 표준편차는 Table 3에 나타났다. 유의수준 0.05를 기준으로 평가하였을 때, 9세를 제외한 모든 연령군에서 성별에 따라 구순폐쇄력의 유의한 차이를 보였고, 남자 어린이가 여자 어린이에 비해 높은 값을 나타냈다.

구순폐쇄력은 남녀 모두에서 연령과 통계학적으로 유의한 양의 상관관계를 나타냈다(남자어린이  $r^2 = 0.84$ , 여자어린이  $r^2 = 0.77$ ,  $p = 0.000$ , Fig. 3).

이와 같이 분석된 성별, 연령별 평균 구순폐쇄력 값을 기준으로 하여, 평균에서 1 표준편차 이상 작은 값을 나타낸 어린이를 '낮은 구순폐쇄력 군(Low LCF)', 1 표준편차 이상 큰 값을 나타낸 어린이를 '높은 구순폐쇄력 군(High LCF)', 나머지는 '중간 구순폐쇄력 군'

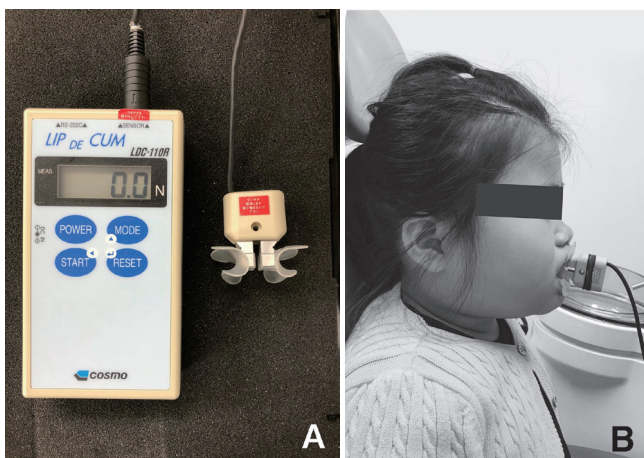


Fig. 2. (A) Lip closing force measurement device, (B) Measurement of lip closing force

Table 2. General characteristics of the participants

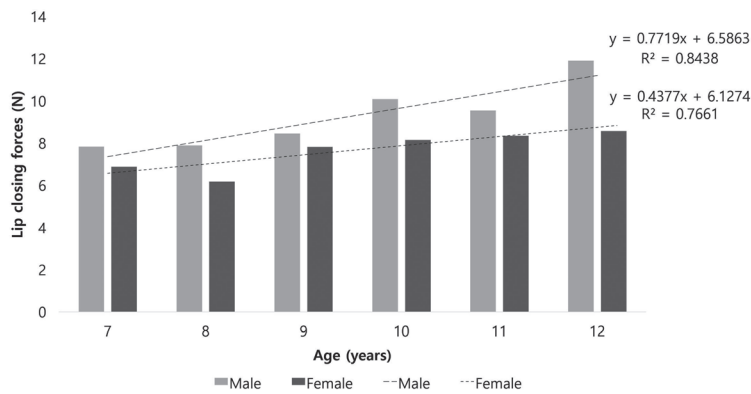
Variables	Group	n (%)
Angle's classification	I	463 (60.5)
	II	242 (31.6)
	III	60 (7.8)
Anterior crossbite (ACB)	non-ACB	693 (90.6)
	ACB	72 (9.4)
Anterior openbite (AOB)	non-AOB	740 (96.7)
	AOB	25 (3.3)
Lip competency	Competent	618 (80.8)
	Incompetent	147 (19.2)

(N = 765)

**Table 3.** Mean and standard deviation of lip closing forces of children by age

Age (year)	Lip closing forces (N)			p-value
	Total	Male	Female	
7	7.42 ± 2.29 <sup>ab</sup>	7.83 ± 2.45 <sup>a</sup>	6.88 ± 1.96 <sup>ef</sup>	0.037
8	7.01 ± 3.01 <sup>a</sup>	7.89 ± 3.01 <sup>a</sup>	6.18 ± 2.79 <sup>e</sup>	0.001
9	8.14 ± 2.88 <sup>bc</sup>	8.46 ± 2.80 <sup>ab</sup>	7.82 ± 2.95 <sup>fg</sup>	0.161
10	9.19 ± 2.84 <sup>cd</sup>	10.09 ± 2.95 <sup>bc</sup>	8.15 ± 2.30 <sup>fg</sup>	0.000
11	9.08 ± 3.50 <sup>c</sup>	9.55 ± 3.54 <sup>c</sup>	8.35 ± 3.33 <sup>fg</sup>	0.029
12	10.21 ± 3.24 <sup>d</sup>	11.91 ± 2.74 <sup>d</sup>	8.58 ± 2.85 <sup>g</sup>	0.000
p-value		0.000	0.000	

Values are mean ± standard deviation (N). Different superscript letters indicate statistical differences in mean values. Student's t-test, one-way ANOVA and Tukey's post hoc test.



**Fig. 3.** Lip closing forces showed increasing tendency according to age.

**Table 4.** Distribution of children according to LCF level

Age (year)	Total n (%)	Low LCF n (%)	Medium LCF n (%)	High LCF n (%)
7	97 (100)	20 (20.6)	61 (62.9)	16 (16.5)
8	145 (100)	39 (26.9)	34 (23.4)	72 (49.7)
9	160 (100)	37 (23.1)	83 (51.9)	40 (25.0)
10	101 (100)	24 (23.8)	53 (52.5)	24 (23.8)
11	166 (100)	48 (28.9)	67 (40.4)	51 (30.7)
12	96 (100)	22 (22.9)	43 (44.8)	31 (32.3)
	765 (100)	190 (24.8)	341 (44.6)	234 (30.6)

**Table 5.** Angle's classification and LCF groups distribution

	Total	Angle's classification			p-value
		Class I	Class II	Class III	
Low LCF	190	99	79	12	0.016
%	24.8	21.4	32.6	20.0	
Medium LCF	341	212	101	28	
%	44.6	45.8	41.7	46.7	
High LCF	234	152	62	20	
%	30.6	32.8	25.6	33.3	
Total	765	463	242	60	
%	100	100	100	100	

<sup>a</sup>Calculated by chi-square test.

(Medium LCF)으로 분류하였다(Table 4). 각 군의 분포에 영향을 주는 요인의 분석을 위해 추가적으로 통계 분석 시행하였다.

3. 구순폐쇄력에 영향을 주는 요인

1) Angle 분류법에 따른 구순폐쇄력

Angle 분류법과 구순폐쇄력 고저군 분포 사이의 상관관계 분

석을 위해 Chi-square test를 시행하였고 분석결과는 하단의 Table 5와 같다.

두 요인 간에는 통계적으로 유의한 상관관계가 나타났다( $p = 0.016$ ). Class I과 Class III에서는 높은 구순폐쇄력군의 비율이 낮은 구순폐쇄력군의 비율보다 높았던 반면(각각 32.8%, 33.3%), Class II에서는 낮은 구순폐쇄력군의 비율이 높은 구순폐쇄력군의 비율보다 높게 나타났다.

LCF 군을, High와 Medium을 포함하는 Normal LCF 군과 Low LCF 군으로 재분류하였고, 세 분류였던 Angle 분류법도 Class II 여부에 따라 크게 두 군으로 재분류하여 세부분석 시행하였다. Angle Class II와 Low LCF 군 사이에서는 통계적으로 유의한 상관관계를 보였다( $p = 0.001$ , Odds ratio = 1.80, Table 6).

2) 전치부 교합상태에 따른 구순폐쇄력

전치부 반대교합 및 전치부 개방교합과 구순폐쇄력 고저군 분포 사이의 상관관계를 Chi-square test를 통해 분석한 결과, 두 요인 모두에서 구순폐쇄력과의 유의한 상관관계가 나타나지 않았다( $p = 0.69, 0.15$ , Table 7, 8).

3) Lip competency에 따른 구순폐쇄력

안정시 상하순 폐쇄 여부를 평가하였을 때, 완전 구순폐쇄 어린이는 80.8%, 불완전 구순폐쇄 어린이는 19.2%로 나타났다.

안정시 구순폐쇄 여부와, Angle 분류법 사이의 상관관계를 분석한 결과 통계적으로 유의미한 관계를 나타냈다( $p = 0.000$ , Table 9). Angle 분류법에 따라 나뉜 전체 대상자들을 Class II 와 Non-Class II 군으로 재분류하여 교차분석을 시행하였는데, 통계적으로 유의한 상관관계를 보였다( $p = 0.000$ , Odds ratio = 3.13, Table 10).

안정시 구순폐쇄 여부와 구순폐쇄력의 분포 사이에서도 통계적으로 유의한 상관관계가 나타났는데( $p = 0.004$ ), 완전 구순폐쇄 군에서는 높은 구순폐쇄력을 가지는 어린이의 비율이 높았던 반면(31.7%), 불완전 구순폐쇄 군에서는 낮은 구순폐쇄력을 가지는 어린이의 비율이 더 높게 나타났다(35.4%, Table 11). LCF 군을, High와 Medium을 포함하는 Normal LCF 군과 Low LCF 군으로 재분류하여 안정시 구순폐쇄 여부와와의 상관관계를 분석하였는데, 두 요인 간에 통계적으로 유의한 상관관계가 나타났다( $p = 0.001$ , Odds ratio = 1.90, Table 12).

**Table 6.** Class II and Low LCF group distribution

	Total	Angle's Class II		<i>p</i> -value
		non-Class II	Class II	
Low LCF	190	111	79	0.001
%	24.8	21.2	32.6	
Normal LCF	575	412	163	
%	75.2	78.8	67.4	
Total	765	523	242	
%	100	100	100	

<sup>a</sup>Calculated by chi-square test.  
Odds ratio : 1.80

**Table 8.** Anterior openbite and LCF groups distribution

	Total	Anterior openbite (AOB)		<i>p</i> -value <sup>a</sup>
		non-AOB	AOB	
Low LCF	190	186	4	0.15
%	24.8	25.1	16.0	
Medium LCF	341	332	9	
%	44.6	44.9	36.0	
High LCF	234	222	12	
%	30.6	30.0	48.0	
Total	765	740	25	
%	100	100	100	

<sup>a</sup>Calculated by chi-square test.

**Table 7.** Anterior crossbite and LCF groups distribution

	Total	Anterior crossbite (ACB)		<i>p</i> -value <sup>a</sup>
		non-ACB	ACB	
Low LCF	190	175	15	0.69
%	24.8	25.3	20.8	
Medium LCF	341	308	33	
%	44.6	44.4	45.8	
High LCF	234	210	24	
%	30.6	30.3	33.3	
Total	765	693	72	
%	100	100	100	

<sup>a</sup>Calculated by chi-square test.

**Table 9.** Lip competency and Angle's classification

Angle's Class	Total	Lip competency		<i>p</i> -value <sup>a</sup>
		Competent	Incompetent	
Class I	463	405	58	0.000
%	60.5	65.5	39.5	
Class II	242	164	78	
%	31.6	26.5	53.1	
Class III	60	49	11	
%	7.8	7.9	7.5	
Total	765	618	147	
%	100	100	100	

<sup>a</sup>Calculated by chi-square test.

**Table 10.** Lip competency and Angle's Class II

Lip competency	Total	Angle's Class		<i>p</i> -value <sup>a</sup>
		non-Class II	Class II	
Competent	618	454	164	0.000
%	80.8	86.8	67.8	
Incompetent	147	69	78	
%	19.2	13.2	32.2	
Total	765	523	242	
%	100	100	100	

<sup>a</sup>Calculated by chi-square test.  
Odds ratio : 3.13

**Table 12.** Lip competency and Low LCF groups distribution

Lip competency	Total	LCF level		<i>p</i> -value <sup>a</sup>
		Normal LCF	Low LCF	
Competent	618	480	138	0.001
%	80.8	83.5	72.6	
Incompetent	147	95	52	
%	19.2	16.5	27.4	
Total	765	575	190	
%	100	100	100	

<sup>a</sup>Calculated by chi-square test.  
Odds ratio : 1.90

**Table 11.** Lip competency and LCF groups distribution

	Total	Lip Competency		<i>p</i> -value <sup>a</sup>
		Competent	Incompetent	
Low LCF	190	138	52	0.004
%	24.8	22.3	35.4	
Medium LCF	341	284	57	
%	44.6	46.0	38.8	
High LCF	234	196	38	
%	30.6	31.7	25.9	
Total	765	618	147	
%	100	100	100	

<sup>a</sup>Calculated by chi-square test.

#### IV. 총괄 및 고찰

구강은 호흡, 음식 섭취, 연하, 언어 등의 주된 생리학적 기능을 갖는다. 이 모든 기능들은 서로 균형을 이루는데, 구강 기능의 장애는 두개복합체의 골격 구조와 연조직의 비정상적인 성장과 발달로 이어질 수 있다[8].

안면 근육 중 표정근육은 구륵근(Orbicularis oris muscle) 주변에서 넓게 모여들어 입술의 형태를 형성하므로 입술 훈련을 통한 구륵근의 강화가 가능하다고 보고되었다[9,10]. Stanc와 Fogel[11]의 연구에 의하면, 입술이나 구강의 제어는 여러 인자들의 동시적인 작용에 의해 이루어지고, 그러한 인자 중 하나는 구륵근이다. 약한 구륵근은 불량한 교합관계, 교합력 저하, 불량한 저작 효율, 침흘리기 및 관절 기능장애 등과 관련된다[12-14].

Fränkel[15]은, 불완전 구순폐쇄와 연관된 비정상적인 구강, 비강의 기능이 부정교합의 형태에 있어 가장 중요한 병인 요소 중 하나라고 하였다. 또한 완전한 구순폐쇄는 정상적인 혀의 위치 및 협측과 설측 근육 사이의 균형의 확립에 있어서 필수적이며

로 구순폐쇄(lip seal)의 중요성을 강조하기도 하였다. Reinicke 등[16]은 7.5 - 16세의 어린이와 청소년을 대상으로 조사한 결과 29%에서 불완전 구순폐쇄가 나타남을 확인했고, Drevensek 등[8]은 35.72%로 보고하였다. 이 연구에서 불완전 구순폐쇄의 유병률은 19.2%로 나타나, 선행 연구 결과보다 다소 낮은 값을 보였다. 그 이유는 이 연구에서 조사 대상으로 설정한 연령대는 7 - 12세로, 다른 연구 대상의 연령 범위와 상이하였기 때문으로 생각된다. 구강 악습관 및 근기능 이상이 수정되지 않을 경우 증령에 따라 그 유병률이 증가하는 양상을 보인다는 것을 고려하면 대상 연령대를 더 넓게 설정하여 추가 조사를 시행한다면, 더 높은 유병률을 나타낼 것으로 예상된다[17,18].

구강 악안면 부위의 재활에서, 입술을 다무는 기능을 포함한 구강 기능을 정량적으로 평가하려는 시도가 점점 증가하고 있다[19,20]. 입술의 기능을 객관적으로 평가할 수 있는 정확한 측정 시스템은 각종 질병 및 이상과 관련된 입술의 기능 이상을 평가할 수 있게 하고, 재활 및 훈련 과정에서 나타나는 치료 효과에 대한 객관적인 평가에 도움을 줄 수 있다[19,21,22]. 선행 연구에서는 구순폐쇄력을 측정하는 장비로서 Myometer, MDLF gauge, 근전도 검사 등이 이용되었는데, 특별히 장애 어린이의 구순폐쇄력 측정을 위해, 손가락에 센서를 부착하여 입술의 힘을 측정하는 시도도 있었다[23-27]. 하지만 이와 같은 측정 방법에는 특수한 측정 장비 및 이를 기록하고 분석하는 컴퓨터 프로그램이 함께 요구되므로 진료실에서 치과 의사가 어린이에게 손쉽게 적용시키기에는 무리가 있다. 따라서 이 연구에서는 Lip De Cum® (Cosmo Instruments, Japan)을 구순폐쇄력 측정에 사용하였다 (Fig. 2). 이 장비는 상하악 전정에서 유지되는 lip holder 외에는 특별한 부착장비가 필요하지 않고 적용이 간편하며, 대상자, 특히 어린이에게 있어서 정신적인 긴장을 주지 않으면서 특별한 컴퓨터 프로그램 없이도 구순폐쇄력 값의 정량적인 평가가 가능하다는 장점이 있다[28].

선행 연구에서, 구순폐쇄력은 남성이 여성보다 높은 값을 보이고, 개교, 상악 전돌 등의 교합상태에서는 낮은 값을 보인다고 보고되었는데, 이번 연구 결과에서 남성이 높은 구순폐쇄력을 보이는 점에서는 일치하였으나 전방부 개방교합 및 반대교합은 영향을 미치지 않는다고 분석되어 기존의 연구 결과와 다소 차이가 있다[6]. 이러한 결과는 조사 대상 연령군의 차이에서 기인한다고 보인다. 혼합치열기의 교합은 유치의 탈락과 영구치의 맹출이 진행되고 있고, 악골의 활발한 성장 등과 같은 요인으로 인해 역동적으로 변화하고 있으므로, 아직 확고하고 안정된 교합이라고 볼 수 없다[7]. 이러한 측면에서, 혼합치열기 어린이와 성인에서 교합이 입술의 기능에 주는 영향이 서로 다르게 평가되었을 수 있다.

Thüer와 Ingervall[29]는 큰 수평피개, 전후방으로 긴 치열궁, 전방경사된 전치부를 가지는 어린이에서 더 낮은 구순폐쇄력을 보임을 보고한 바 있다. 또한 짧은 상순과 같은 입술의 형태 역시 입술의 불완전 폐쇄를 야기할 수 있고, 이로 인해 전치부의 돌출을 유발한다고 알려져 있다[7]. 하지만 이번 연구에서 전치부의 큰 수평피개와 입술의 형태와 관련이 있는 인중(philtrum)의 길이 등을 평가 요소로 포함하지 않아 이에 대한 분석이 이루어지지 못했으므로 향후 이를 보완한 추가적 연구가 필요할 것이다.

Yata 등[30]의 연구에 따르면, 불량한 구순폐쇄 군의 입 주위 근육의 힘이 완전 구순폐쇄 군에 비해 유의하게 낮은 양상을 보였다고 보고한 바 있다. 이러한 경향은 이 연구에서도 유사하게 나타났는데, 완전 구순폐쇄 군에서는 높은 구순폐쇄력군의 비율이 높았던 반면(31.7%), 불완전 구순폐쇄 군에서는 낮은 구순폐쇄력군의 비율이 더 높게 나타났다(35.4%).

한편 완전 구순폐쇄 군보다 불완전 구순폐쇄 군에서 형태적 부정교합의 유병률이 통계적으로 유의하게 높다고 보고되었는데, 이번 연구에서 Class II 요인과 구순폐쇄 여부를 교차분석 시행한 결과, 높은 수준의 통계적 유의성이 확인되었다( $p = 0.000$ , Table 10)[17]. 이러한 결과는 상악이 전방위치 하거나, 하악이 후방위치하여 발생하는 근심교합 상태가 약한 구순 폐쇄는 혀와 입술 사이의 압력의 불균형을 유발하여 치아의 위치 및 경사에 영향을 줄 수 있다고 알려져 있다[31,32]. 이에 추가적으로 Trotman 등[33]은 불량한 구순폐쇄가 치아의 위치에만 영향을 줄 뿐만 아니라, 하악의 위치 및 성장 방향에도 영향을 미칠 수 있다고 주장하였다. 이를 바탕으로 이 연구에서 분석된 구순폐쇄와 부정교합 사이의 통계적으로 유의미한 상관성을 이해할 수 있다 (Table 11). 따라서 환자에게 교정적 개입을 시도할 때, 부정교합의 형태학적 수정 뿐만 아니라 불량한 구순폐쇄 기능의 개선에도 더욱 관심을 기울여야 하고, 형태적 개선에 앞서 구강안면부

의 근기능 이상에 대한 평가 및 치료가 선행된다면 장기간 안정적인 치료 결과를 기대할 수 있을 것이다.

Trotman 등[33]은 구호흡이 입벌리기 습관의 원인이 될 수 있고, 입벌리기 습관, 감소된 기도 공간 그리고 비대된 편도는 서로 통계적으로 유의한 상관관계를 가진다고 보고하였다. 또한 구호흡은 악안면 근기능의 불균형을 야기하여 성장에 영향을 줄 수 있음이 알려져 왔다[34]. 이처럼 기능적 요구에 따라 안면 성장이 조절된다는 사실은, 악골의 성장이 연조직의 기능에 의해 좌우된다는 기능모체이론(functional matrix theory)으로써 뒷받침된다[35]. 하지만 이번 연구에서는 안정시의 구순폐쇄 여부만을 확인하였고 구호흡 여부와 이에 영향을 줄 수 있는 비폐쇄, 편도 및 아데노이드 비대 등은 조사 항목에 포함하지 않았는데, 후속 연구에서는 이비인후과적 증상 및 진단된 의과력 등을 추가 조사할 필요가 있을 것이다.

구순폐쇄 부전은, 선행 연구들에서, 입술 주위 근육의 힘을 강화하는 근기능 훈련에 의해 개선될 수 있음을 보고하였고, 이에 대한 효과를 증명한 바 있다[36,37]. 이와 유사하게, Fränkel[38]은 구순폐쇄 훈련은 입술 주위 근육들의 긴장도를 활성화하고 개선하는 것뿐만 아니라, 하악을 적절하게 위치시키는 데에도 효과적이라고 주장하였다. 구순폐쇄가 안면부 골격 성장 및 치열에 미치는 영향과, 훈련을 통한 구순폐쇄력의 강화 가능성을 근거로 입술 주변 근육의 긴장도 저하와 불량한 구순폐쇄를 보이는 어린이 환자에게 근기능 훈련의 적용을 고려할 수 있다. 이때, 이 연구 결과에서 확인된 각 연령, 성별에 따른 평균 구순폐쇄력 수치는 해당 환자의 구강안면 근기능 이상 정도를 판단하는 데에 있어서 참고 자료가 될 수 있을 것이고, 치료 개시 후에도 정기적으로 구순폐쇄력을 측정하고 변화 양상을 기록하여 분석한다면, 근기능 훈련의 효과에 대한 정량적인 평가 기준으로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

이 연구는 학령기 어린이의 성별, 연령별 평균 구순폐쇄력을 측정하기 위해 총 765명을 연구 대상으로 하였으나, 조사 결과로 제시된 수치를 각 연령의 평균값으로 일반화하기에는 표본수가 부족하다는 한계점이 있다. 또한 측방치군의 맹출 과정과 함께 진행되는 제1대구치의 근심이동이 완료되지 않은 초기 혼합치열기 어린이의 경우에도 제1대구치 위치관계를 기준으로 교합을 평가했다는 점이 한계이므로, 앞으로의 연구에서는 전치부 수평피개 및 상악악 견치 위치관계 등을 평가하여 이를 보완해야 할 것으로 생각된다.

## V. 결 론

이 연구에서는 구순폐쇄력과 연령이 통계학적으로 유의한 양의 상관관계를 가지며, 남자 어린이가 여자 어린이보다 유의미하게 높은 구순폐쇄력을 보였다.

성별, 연령별 평균 구순폐쇄력 값을 구하고, 이 값을 기준으로 힘의 고저에 따라 세 군으로 세부 분류하여 이에 영향을 주는 요인들에 대해 분석하였다. Angle 분류법과 구순폐쇄력 고저군 분포 사이에는 통계적으로 유의한 상관관계가 나타났다( $p = 0.016$ ). Class II의 경우, 낮은 구순폐쇄력을 보일 위험도가 1.8배 증가하는 것으로 분석되었다. 반면, 전치부 반대교합, 개방교합과 구순폐쇄력 고저군의 분포 사이에서는 유의한 상관관계가 나타나지 않았다( $p = 0.69, 0.15$ ). 안정시 구순폐쇄 여부와 구순폐쇄력의 고저군의 분포 사이에서는 통계적으로 유의한 상관관계가 나타났는데( $p = 0.004$ ), 완전 구순폐쇄 군에서는 높은 구순폐쇄력 군의 비율이 높았던 반면, 불완전 구순폐쇄 군에서는 낮은 구순폐쇄력 군의 비율이 더 높게 나타났다.

## References

1. Knösel M, Klein S, Bleckmann A, Engelke W : Coordination of tongue activity during swallowing in mouth-breathing children. *Dysphagia*, 27:401-407, 2012.
2. Chigira A, Omoto K, Mukai Y, Kaneko Y : Lip closing pressure in disabled children: a comparison with normal children. *Dysphagia*, 9:193-198, 1994.
3. Rubin RM : Mode of respiration and facial growth. *Am J Orthod*, 78:504-510, 1980.
4. Clark HM, Solomon NP : Age and sex differences in orofacial strength. *Dysphagia*, 27:2-9, 2012.
5. Cho N, Kim H, Yang Y, et al. : Bite force and lip closing force measurement in preschool children. *J Korean Acad Pediatr Dent*, 42:233-241, 2015.
6. 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.
7. Korean Academy of Pediatric Dentistry : Dentistry for the child and adolescent, 5th ed. Yenang INC, Seoul, 566, 627-632, 651, 572-576, 2015.
8. Drevenšek M, Štefanac-Papić J, Farčnik F : The influence of incompetent lip seal on the growth and development of craniofacial complex. *Coll Antropol*, 29:429-434, 2005.
9. Ibrahim F, Arifin N, Zarmani N, Ha Rahim Z : Assessment of

facial muscle exercise using oral cavity rehabilitative device. *IFMBE Proceedings*, 5:2988-2990, 2006.

10. van Lieshout PH, Bose A, Namasivayam AK : Physiological effects of an 8-week mechanically aided resistance facial exercise program. *Int J Orofacial Myology*, 28:49-73, 2002.
11. Stranc MF, Fogel ML : Lip function: a study of oral continence. *Br J Plast Surg*, 37:550-557, 1984.
12. Tosello DO, Vitti M, Berzin F : EMG activity of the orbicularis oris and mentalis muscles in children with malocclusion, incompetent lips and atypical swallowing-part II. *J Oral Rehabil*, 26:644-649, 1999.
13. van Boxtel A, Goudswaard P, van der Molen GM, van den Bosch WE : Changes in electromyogram power spectra of facial and jaw-elevator muscles during fatigue. *J Appl Physiol Respir Environ Exerc Physiol*, 54:51-58, 1983.
14. Ibrahim F, Arifin N, Rahim ZHA : Effect of orofacial myofunctional exercise using an oral rehabilitation tool on labial closure strength, tongue elevation strength and skin elasticity. *J Phys Ther Sci*, 25:11-14, 2013.
15. Fränkel R, Fränkel C : Orofacial orthopedics with the function regulator. S Karger Ag, Basel, 1989.
16. Reinicke C, Obijou N, Tränkmann J : The palatal shape of upper removable appliances. Influence on the tongue position in swallowing. *J Orofac Orthop*, 59:202-207, 1998.
17. Machado AJ Jr, Crespo AN : Cephalometric evaluation of the oropharyngeal space in children with atypical deglutition. *Braz J Otorhinolaryngol*, 78:120-125, 2012.
18. Stahl F, Grabowski R, Gaebel M, Kundt G : Relationship between occlusal findings and orofacial myofunctional status in primary and mixed dentition. Part II: Prevalence of orofacial dysfunctions. *J Orofac Orthop*, 68:74-90, 2007.
19. Barlow SM, Burton MK : Ramp-and-hold force control in the upper and lower lips: developing new neuromotor assessment applications in traumatically brain injured adults. *J Speech Hear Res*, 33:660-675, 1990.
20. Wood LM, Hughes J, Hayes KC, Wolfe DL : Reliability of labial closure force measurements in normal subjects and patients with CNS disorders. *J Speech Hear Res*, 35:252-258, 1992.
21. Jung MH, Yang WS, Nahm DS : Effects of upper lip closing force on craniofacial structures. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 123:58-63, 2003.
22. Hägg M, Olgarsson M, Anniko M : Reliable lip force measurement in healthy controls and in patients with stroke: a methodologic study. *Dysphagia*, 23:291-296, 2008.

23. Horn H, Göz G, Axmann-Krcmar D, *et al.* : Maximalkraftmessungen des Lippen-und Zungendrucks und ihre Bedeutung für die klinische Diagnostik orofazialer Dyskinesien. *Fortschr Kieferorthop*, 56:187-193, 1995.
24. Lambrechts H, De Baets E, Fieuws S, Willems G : Lip and tongue pressure in orthodontic patient. *Eur J Orthod*, 32:466-471, 2010.
25. Nakatsuka K, Adachi T, Masuda Y, *et al.* : Reliability of novel multidirectional lip-closing force measurement system. *J Oral Rehabil*, 38:18-26, 2011.
26. Schievano D, Rontani RM, Bérzin F : Influence of myofunctional therapy on the perioral muscles. Clinical and electromyographic evaluations. *J Oral Rehabil*, 26:564-569, 1999.
27. Chigira A, Omoto K, Mukai Y, Kaneko Y : Lip closing pressure in disabled children: a comparison with normal children. *Dysphagia*, 9:193-198, 1994.
28. Ono T, Hori K, Masuda Y, Hayashi T : Recent advances in sensing oropharyngeal swallowing function in Japan. *Sensors*, 10:176-202, 2010.
29. Thüer U, Ingervall B : Pressure from the lips on the teeth and malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 90:234-242, 1986.
30. Yata R, Motegi E, Isshiki Y, *et al.* : A lip seal study of Japanese children with malocclusion. *Bull Tokyo Dent Coll*, 42:73-78, 2001.
31. Brodie AG : Considerations of musculature in diagnosis, treatment and retention. *Am J Orthod*, 38:823-835, 1952.
32. Proffit WR : Equilibrium theory revisited: factors influencing position of the teeth. *Angle Orthod*, 48:175-186, 1978.
33. Trotman CA, McNamara JA Jr, Dibbets JM, van der Weele LT : Association of lip posture and the dimensions of the tonsils and sagittal airway with facial morphology. *Angle Orthod*, 67:425-432, 1997.
34. Rubin RM : Mode of respiration and facial growth. *Am J Orthod*, 78:504-510, 1980.
35. Moss ML, Salentijn L : The primary role of functional matrices in facial growth. *Am J Orthod*, 55:566-577, 1969.
36. Kusumoto O : Changes with Time in myofunction through Lip Exercise. *J Kyushu Dent Sci*, 46:355-372, 1992.
37. Yawaka Y, Shirakawa T, Nomura Y, Oguchi H : Measurement of upper lip Pressure in the course of myofunctional therapy: The relationship between values of upper lip pressures and electromyogram of m. Orbicularis Oris in swallowing condition. *Jpn J Ped Den*, 30:893-903, 1992.
38. Fränkel R : Lip seal training in the treatment of skeletal open bite. *Eur J Orthod*, 2:219-228, 1980.

국문초록

## 초등학교 어린이의 평균 구순폐쇄력과 이에 영향을 미치는 요소

이한이 전문의 · 백경희 대학원생 · 김재곤 교수 · 이대우 교수 · 양연미 교수

전북대학교 치의학전문대학원 소아치과학교실 및 구강생체과학연구소

성장기 어린이에게서 나타나는 구순폐쇄 부전은 구강기능 및 구강 주위 조직의 구조적 발달 이상을 초래하게 되며, 이는 구강안면 근기능 이상으로 발전된다. 이처럼 입술을 다무는 것은 필수적이고 중요한 행동이므로, 입술을 다무는 힘을 측정하는 것은 구강 감각 및 운동 이상이 있는 환자를 평가함에 있어서 매우 유용할 수 있다.

이 연구의 목적은 학령기 어린이의 연령, 성별에 따른 평균 구순폐쇄력을 측정하고, 이에 영향을 주는 요인들과의 상관성을 분석하는 것이다.

전주시에 소재한 초등학교 5곳의 7 - 12 세 어린이 765명을 대상으로, 교합상태, 구순폐쇄 여부에 대한 임상 검사와 구순폐쇄력 측정을 시행하였다. 구순폐쇄력은 3회 측정하였고, 측정값의 평균을 대상자의 구순폐쇄력으로 활용하였다.

Angle 분류법 및 안정시 구순폐쇄 여부는 구순폐쇄력 고저군 분포와 통계적으로 유의한 상관관계를 나타냈다( $p = 0.016, 0.004$ ). 완전 구순폐쇄 군에서는 높은 구순폐쇄력 군의 비율이 높았던 반면, 불완전 구순폐쇄 군에서는 낮은 구순폐쇄력 군의 비율이 더 높게 나타났다.