

남성 성악가의 Passaggio시 음성변화연구

Analysis of Voice Parameters Variation during Passaggio of the Trained Male Singers

남도현* · 안철민** · 최성희* · 홍진희* · 이성은* · 최홍식*
 Do-Hyun Nam · Chul-Min Ahn · Sung-Hee Choi ·
 Jin-Hee Hong · Sung-Eun Lee · Hong-Shik Choi

ABSTRACT

It's not easy to produce very high tones during singing for not only untrained ordinary people but also even trained singers. To get high singing tones from the low tones, some trained singers used to use a distinguished singing technique, Passaggio (vocal register transition). The purpose of this study is to compare several voice parameters variation between when to sing with using the passaggio technique and to sing without using it.

We selected 18 male singers (tenor 8, baritone 10), who had more than 7 years of experience and were well trained in passaggio technique. Simultaneous measurements of fundamental frequency (F0), mean flow rate (MFR), intensity (I), and subglottal pressure (Psub) were performed using the phonatory function analyzer (Nagashima).

For the tenor, target tones /a/ were presented: 1) easy phonation: B₂, 2) high tone without passaggio: F#₃ 3) high tone with passaggio: F#₃. For the baritone, target tones /a/ were presented: 1) easy phonation: G#₃, 2) high tone without passaggio: D#₃, 3) high tone with passaggio: D#₃.

F0 of the target tones between non-passaggio group and passaggio group was almost the same in both tenor and baritone groups. Intensity of the non-passaggio and passaggio vocalization was much louder than that of easy phonation and passaggio was louder than non-passaggio vocalization (especially statistically significant in baritone singers). MFR of the passaggio vocalization was greater than non-passaggio vocalization in both tenor and baritone group, but statistically significant only in baritone. Psub of the passaggio vocalization was greater than that of the non-passaggio vocalization in both tenor and baritone group, but statistically not significant in tenor.

Keywords: Passaggio, F0, Mean Flow Rate, Intensity, Subglottal Pressure

* 연세대학교 의과대학 이비인후과학교실 음성언어의학연구소

** 연세대학교 의과대학 호흡기센터

1. 서론

성악을 공부하는 사람이나 노래를 좋아하는 일반인 모두에게 고음을 낸다는 것은 여간 어려운 일이 아니다. 훈련받지 않은 일반인들이 고음을 내려고 할 때 어느 정도 음역이 올라가면 소리가 갈라지거나 더 이상 같은 음색으로는 올라 갈 수 없게 되고 급격히 가성으로 바뀌게 되는 것을 볼 수 있다.

반면 훈련된 성악가가 고음을 내는 경우에는 *passaggio* (vocal register transition)라 불리는 성악적 테크닉을 사용하여 고음을 내는데 *passaggio*를 하면 흉성과 두성 사이에 음색의 큰 변화 없이 매끄럽게 고음으로 올라갈 수 있으며 훈련받지 않은 일반인보다 높은 음역을 낼 수 있게 된다. 또한 *passaggio*를 한 소리는 듣기에 전혀 부담스럽지 않고 시원스러우며 잘 공명된 소리를 내게 된다.

일반적으로 말할 때의 성구(speaking register)는 진성구(modal register)와 가성구(falsetto register)로 구분하고, 노래할 때의 성구(singing register)는 흉성구(chest register), 두성구(head register), 가성구(falsetto register)로 구분하기도 하고 흉성구(chest register), 중성구(middle register), 두성구(head register), 가성구(falsetto register)로 구분하기도 한다.[1]

이렇게 다른 여러 성구의 다른 음색을 하나의 성구에서 나는 음색과 같이 만드는 기술이 *passaggio*이다.[1] 그래서 이탈리아에서 테너들이 내는 고음(C4)을 *Do di petto* (C4 in Chest)라 불리기도 한다.[2] *Passaggio*의 터득은 성악적 발성에 있어 아주 중요한데 Mancini는 “위대한 성악가는 하나의 성구에서 다른 성구로 알아채지 않게 옮겨 갈 수 있는 능력의 습득으로 이루어진다.”[3] 라고 말하고 있다. 다시 말해 *Passaggio*의 실력은 성악가의 실력으로 연결되어 질 정도로 그 중요성이 강조되고 있다. *Passaggio*를 하는 음역은 사람마다 다르고 소리의 질, 모음의 종류에 따라 다르다. 남성의 경우 일반적으로 흉성구나 중성구에서 두성구로 바뀌는 음역에서 *passaggio*를 한다. Hirano, Tizte, Van Denise 등이 윤상갑상근(CT; cricothyroid muscles)과 갑상피열근(TA; Thyroarytenoid muscles)을 근전도 검사를 하여 연구한 결과 윤상갑상근은 저음역, 흉성구에서는 거의 작용을 하지 않고 두성에서는 근육의 활동이 고음으로 갈수록 더욱 활발해지고, 반대로 갑상피열근은 흉성구에서는 근육이 최대로 작용하고 가성구에서는 전혀 작용하지 않는다고 하였다.[2] *passaggio*를 할 때 구강 및 인후부의 변화를 보면 후두는 아래로 약간 하강하고, 가성대와 후두실의 사이의 공간이 확장되며 후두개는 위로 열리고 공명강은 넓어지며 혀의 뒷부분이 약간 낮아지고 연구개는 *passaggio*를 하지 않을 때 보다 조금 내려온다고 한다.[1] 본 연구는 성악적으로 중요한 테크닉인 *passaggio*를 할 때의 F0(기본주파수), Intensity(강도), MFR(호기류율), Psub(성문하압)이 *passaggio*를 하지 않을 때와 어떠한 차이가 있는가를 검사하여 비교 분석하고, 또한 편한 발성을 할 때는 어떠한 차이가 있는지 비교 분석하고자 한다.

2. 실험

2.1 연구 대상

본 연구의 실험군으로는 성악 지도에 오랜 경험을 가지고 있는 성악교사가 성악을 공부하고 있는 남자 대학생, 대학원생을 대상으로 passaggio를 구사할 수 있는가를 먼저 청취한 다음, passaggio를 구사할 수 있는 사람들로 선정하였다. 그리고 외국에서 유학(독일 1명)중이거나 유학을 마친 기성 성악가들(이태리 2명)도 실험군으로 참가하였다. 음성 질환과 호흡기 질환이 있는 사람은 실험군에서 제외하였다. 실험군으로 선정된 성악가는 테너 8명과 바리톤 10명으로 이들의 평균 연령은 테너 28.5세, 바리톤 27.6세이다.

2.2 검사 방법

검사 방법으로는 실험군으로 선정된 18명을 영동 세브란스병원 음성언어검사실에서 phonatory function analyzer (Nagashima)(그림 1)를 사용하여 F0(기본주파수), Intensity(강도), MFR(호기류율), Psub(성문하압)를 측정하여 비교하였다. 측정시 오차를 줄이기 위하여 먼저 여러 번의 연습을 통하여 측정 기구에 익숙해지도록 한 다음 음성을 측정하였다.

테너는 pitch pipe로 불어서 B₂ 음을 정한 뒤 앉은 자세로 측정기구에 부착된 마스크에 구강부분을 밀착시킨 후 편안한 소리(easy)로 “아”모음을 내게 하여 측정하고, 다시 pitch pipe로 불어서 F#₃ 음을 정한 뒤 passaggio를 하지 않은 소리(non-passaggio)로 “아”모음을 내게 한 뒤 측정하였다. passaggio를 한 소리의 측정도 F#₃ 음으로 측정하였다. 위와 같은 방법으로 2회 반복 측정하였다(그림 2).

바리톤도 같은 방법으로 easy음은 G#₂ 음으로 non-passaggio와 passaggio음은 D#₃ 음으로, 모음은 “아”모음으로 측정하였다. 같은 방법으로 2회 반복하여 측정하였다. 통계처리에는 paired T-test로 검정하였다.

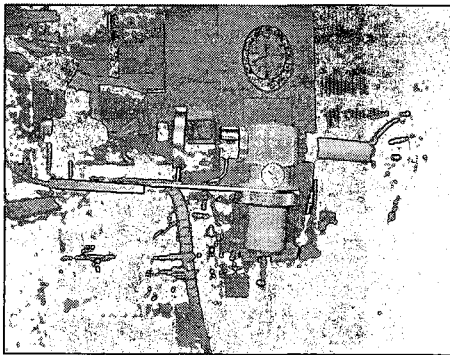


그림 1.

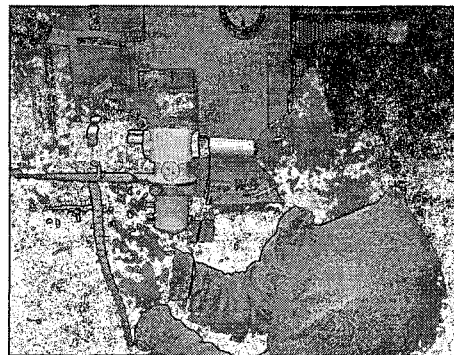


그림 2.

2.3 결과 및 분석

1) 테너의 경우 passaggio(368.7±4.8)를 했을 때에 non-passaggio(365.4±11.3)를 했을 때 보

다 피치의 변화가 거의 없거나 아주 조금 올라가나 청각적으로는 같은 음정으로 통계적으로는 의미가 없었다. Intensity(강도)는 easy(79.3±3.3)보다 non-passaggio(88.3±1.9)와 passaggio(90.1±2.7)를 했을 때에 통계적으로 의미있게 증가되었고, passaggio를 했을 때가 non-passaggio를 했을 때보다 강도는 증가되었으나 통계적으로는 의미가 없게 나타났다. MFR(호기류율)은 easy(199.3±41.9)와 non-passaggio(196.0±49.8) 사이에는 별 변화가 없었고, passaggio(243.6±69.3)를 할 때는 호기류율이 증가되나 통계적으로는 의미가 없었다. Psub(성문하압)은 easy(75.3±15.3)로 소리를 낼 때보다 non-passaggio(100.2±14.3)를 할 때 통계적으로 의미있게 증가되고, passaggio(110.7±32.0)를 할 때도 easy보다 성문하압이 통계적으로 의미있게 증가되었으며, Passaggio를 할 때가 non-passaggio를 할 때보다 성문하압이 증가하나 통계적으로는 의미가 없었다(표 1).

표 1. Vocal register transition(passaggio) in Tenor

	단위	Easy	non passaggio	passaggio
F0	Hz	246.7±6.3	365.4±11.3*	368.7±4.8*
Intensity	db	79.3±3.3	88.3±1.9*	90.1±2.7*
MFR	mL/sec	199.3±41.9	196.0±49.8	243.6±69.3
Psub	mmH ₂ O	75.3±15.3	100.2±14.3*	110.7±32.0*

*P<0.05 compared to Easy. *P<0.05 compared to the non-passaggio group
F0 (Fundamental Frequency), MFR (Mean Flow Rate), Psub (Subglottal Pressure)

2) 바리톤은 passaggio(334.9±거의 28.3)를 할 때와 non-passaggio(332.4±49.8)를 할 때에 피치의 변화는 거의 없었다. Intensity(강도)는 easy(81.3±1.9)보다 nonpassaggio(88.2±2.5)와 passaggio(91.8±2.8)를 할 때에 통계적으로 의미있게 증가되었고, 또한 non-passaggio보다 passaggio에서 음의 강도가 통계적으로 의미있게 증가되었다. MFR(호기류율)에서도 easy(202.7±28.5)보다 non-passaggio(267.4±75.7)와 passaggio(319.2±60.4)를 할 때에 통계적으로 의미 있게 증가되었고, 또한 non-passaggio보다 passaggio할 때에 호기류율이 통계적으로 의미있게 증가되었다. Psub(성문하압)은 easy(69.5±12.6)보다 non-passaggio(110.7±43.0)와 passaggio(133.1±51.8)를 할 때 통계적으로 의미있게 증가되었고, passaggio(110.7±43.0)를 할 때에 non-passaggio(133.1±51.8)를 할 때보다 성문하압은 증가하나 통계적으로 의미가 없었다(표 2).

표 2. Vocal register transition(passaggio) in Baritone

	단위	Easy	non-passaggio	passaggio
F0	Hz	209.8±6.7	332.4±49.8*	334.9±28.3*
Intensity	dB	81.3±1.9	88.2±2.5*	91.8±2.8*
MFR	mL/sec	202.7±28.5	267.4±75.7*	319.2±60.4*
Psub	mmH ₂ O	69.5±12.6	110.7±43.0*	133.1±51.8*

*P<0.05 compared to Easy. † P<0.05 compared to the non-passaggio group
F0 (Fundamental Frequency), MFR (Mean Flow Rate), Psub (Subglottal Pressure)

3) 테너와 바리톤의 easy, non-passaggio, passaggio를 할 때의 F0의 변화를 비교하여 보면 두 군 다 passaggio를 할 때(Tenor:368.7±4.8, Baritone:334.9±28.3)와 passaggio를 안 할 때(T:365.4±11.3, B:332.4±49.8)의 피치의 변화는 거의 없었다(그림 3). Intensity(강도)는 tenor의 경우 easy<non-passaggio<passaggio(79.3±3.3<88.3±<90.1±2.7)의 순서로 증가하였고, baritone 역시 easy<non-passaggio<passaggio(81.3±1.9<88.2±2< 91.8±2.8)의 순서로 증가하였다(그림 4). MFR(평균호기류율)은 Tenor의 경우는 easy(199.3±41.9)와 non-passaggio(196.0±49.8)는 별 차이가 없고 passaggio(243.6±69.3)때 증가하였고, Baritone은 easy<non-passaggio<passaggio(202.7±28.5<110.65±43.0<133.1±51.8)의 순서로 증가하였다(그림 5). Psub(성문하압)는 두 군 다 easy<non-passaggio<passaggio(Tenor:75.3±15.3<100.2±14.3<110.7±32.0), Baritone:(69.5±12.6<110.65±43.0<133.1±51.8)의 순서로 증가되었다(그림 6).

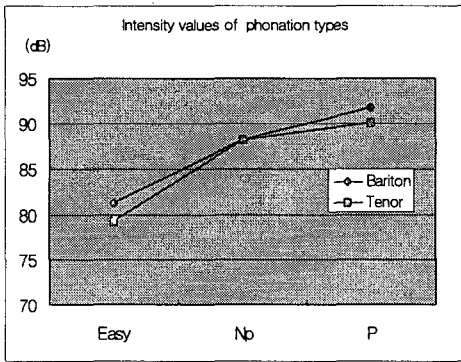


그림 3.

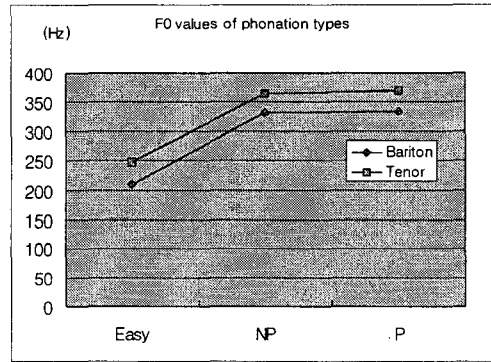


그림 4.

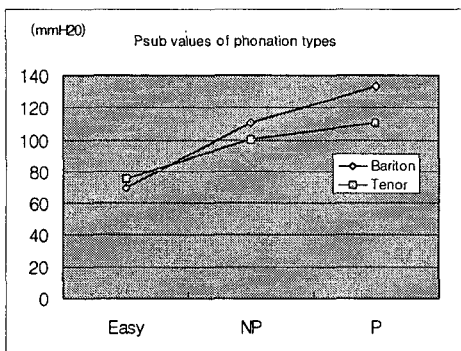


그림 5.

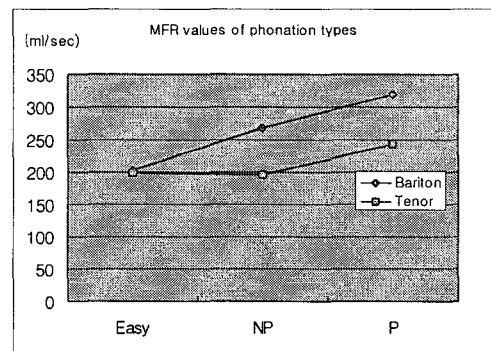


그림 6.

4) 테너의 개인간의 F0는 큰 차이를 보이지 않았으나 Tenor중 4 명은 non-passaggio(T1:370, T5:367, T7:372, T8:384)에서보다 passaggio를 할 때(T1:369, T5:364, T7:365, T8:374) F0는 거의 같거나 약간 하향하고, 나머지 4 명은 non-passaggio(T2:362, T3:346, T4:364, T6:356)보다 passaggio를 할 때(T2:372, T3:361, T4:367, T6:375)에 약간 상승하는 것으로 검사되었다(그림 7). 바리톤 4 명은 non-passaggio(B3:314, B5:326, B6:462, B7:363)보다

passaggio할 때(B3:308, B5:316,B6:329B7:305) F0가 하향하고 다른 6 명은 non-passaggio (B1:301, B2:335, B4:321, B8:295, B9:302, B10:303)보다 passaggio를 할 때(B1:358, B2:388 B4:331, B8:313. B9:372, B10:324) F0가 증가하였다(그림 8).

Tenor Frequency			
	EASY	N.PASSA	PASSA
T1	240.50	370.00	369.00
T2	243.00	362.00	372.50
T3	234.00	346.50	361.50
T4	251.50	364.00	367.50
T5	240.00	367.50	364.50
T6	239.50	356.50	375.00
T7	240.00	372.50	365.50
T8	253.00	384.50	374.00

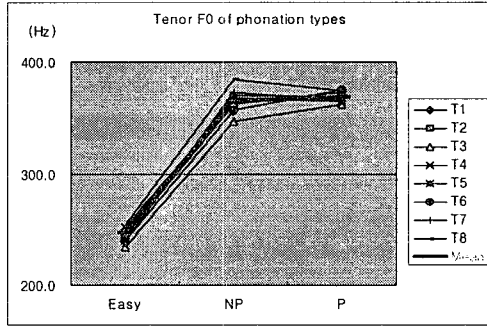


그림 7.

Baritone Frequency			
	EASY	N.PASSA	PASSA
B1	217.50	301.50	358.50
B2	210.50	335.00	388.00
B3	206.50	314.00	308.00
B4	210.00	321.00	331.50
B5	217.50	326.50	316.50
B6	220.00	462.00	329.00
B7	201.00	363.00	308.00
B8	208.00	295.50	313.00
B9	203.50	302.50	372.50
B10	203.00	303.00	324.00

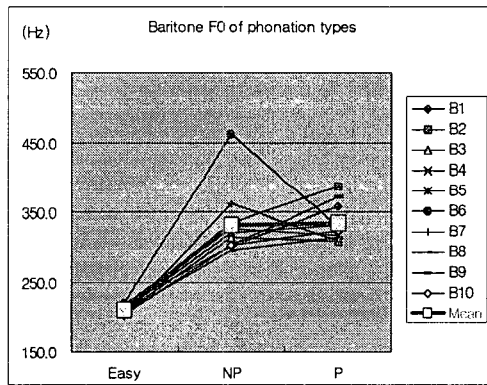


그림 8.

5) intensity는 Tenor의 경우 T1은 easy(78)<passaggio(89)<non-passaggio(90)의 순서로 증가하고, T7은 easy(78)보다는 non-passaggio와 passaggio에서 증가하나 non-passaggio와 passaggio에서 85.5 dB로 같았다. 나머지 6 명은 easy<non-passaggio<passaggio의 순서로 음의 강도가 증가하였다. 바리톤의 경우 B7은 passaggio에서만 easy와 non-passaggio 보다 음의 강도가 증가하며 easy와non-passaggio는 같았고, 나머지 9 명은 전원 easy<non- passaggio<passaggio의 순서로 증가하였다(그림 9, 10).

	Tenor Intensity		
	EASY	N.PASSA	PASSA
T1	78.00	90.00	89.00
T2	76.00	86.00	89.00
T3	84.00	91.00	92.50
T4	77.50	88.00	89.50
T5	84.50	90.00	91.00
T6	79.50	88.00	94.50
T7	78.00	85.50	85.50
T8	76.50	88.00	89.50

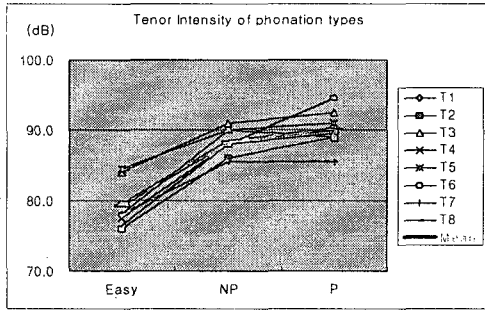


그림 9.

	Baritone Intensity		
	EASY	N.PASSA	PASSA
B1	83.50	87.50	94.00
B2	81.50	88.50	92.50
B3	82.50	90.00	90.50
B4	77.50	91.00	95.00
B5	80.00	85.50	86.00
B6	82.50	87.50	93.00
B7	83.00	83.00	89.00
B8	79.00	90.00	91.00
B9	81.00	91.00	94.50
B10	82.50	88.00	92.00

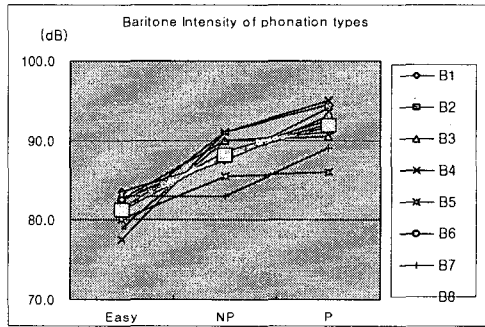


그림 10.

6) 테너의 경우 MFR(호기류율)은 T1, T4는 easy<non-passaggio<passaggio T2는 passaggio<non-passaggio<easy의 순서로 T3, T5, T6, T7의 경우는 non-passaggio<easy<passaggio의 순서로 공기를 많이 소모하였고, T8은 easy보다 non-passaggio에서 공기 소모가 많았으나 non-passaggio와 passaggio 사이에는 거의 차이가 없었다(그림 11). 바리톤의 경우 B1과 B8을 제외하고 전원 easy<non-passaggio<passaggio의 순서로 평균 호기류율이 증가했고, B1은 non-passaggio<easy<passaggio의 순서로, B8은 non-passaggio와 passaggio에서는 같고 easy보다는 평균호기류율이 증가했다(그림 12).

	Tenor MFR		
	EASY	N.PASSA	PASSA
T1	141.00	197.00	233.50
T2	203.00	156.00	138.50
T3	218.50	184.50	239.00
T4	279.50	302.00	384.50
T5	194.00	173.00	212.00
T6	171.50	141.50	240.00
T7	218.00	189.00	278.00
T8	169.00	225.50	223.00

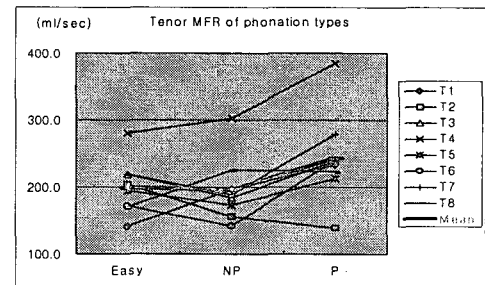


그림 11.

	Baritone MFR		
	EASY	N.PASSA	PASSA
B1	193.00	150.50	260.00
B2	227.50	306.00	346.50
B3	225.50	331.00	392.00
B4	197.50	249.50	310.50
B5	228.50	247.00	315.00
B6	184.50	246.00	283.00
B7	135.50	137.00	206.00
B8	226.00	327.00	327.00
B9	202.50	335.50	340.00
B10	206.50	344.50	412.00

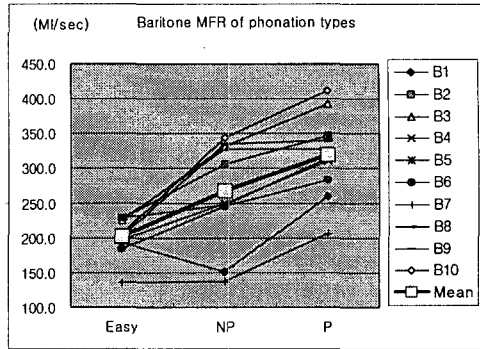


그림 12.

7) 테너의 Psub(성문하압)는 T1, T5, T6, T7의 경우 easy<non-passaggio<passaggio의 순서로 증가하고, T2는 passaggio<easy<non-passaggio의 순서로 증가하였으며, T8은 passaggio<non-passaggio<easy의 순서로 성문하압이 증가하였다. T3는 easy<passaggio<non-passaggio, T4에서는 non-passaggio<easy<passaggio의 순서로 성문하압이 증가하였다(그림 13). 바리톤의 경우 B2, B3, B6, B8, B9, B10은 easy<non-passaggio<passaggio의 순서로 증가하고, B1, B7은 non-passaggio<easy<passaggio의 순서로 증가하였으며, B4, B5는 easy<passaggio<non-passaggio의 순서로 증가하였다(그림 14).

	Tenor Psub		
	EASY	N.PASSA	PASSA
T1	63.50	111.50	139.50
T2	82.50	100.00	68.50
T3	50.50	128.00	96.00
T4	101.50	89.00	139.00
T5	71.50	95.00	109.00
T6	79.00	100.00	154.50
T7	69.50	97.00	108.50
T8	84.00	81.00	70.50

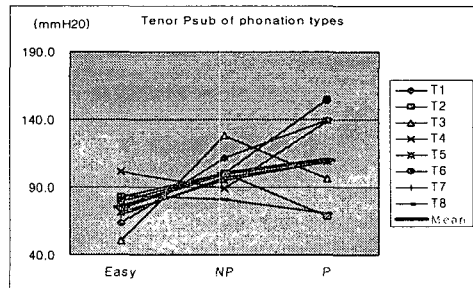


그림 13.

	Baritone Psub		
	EASY	N.PASSA	PASSA
B1	71.50	68.00	103.00
B2	52.50	91.00	177.00
B3	88.00	149.50	194.50
B4	51.00	122.00	79.50
B5	59.50	105.50	96.50
B6	77.00	86.00	108.50
B7	61.00	34.50	69.00
B8	76.50	183.50	225.50
B9	80.00	135.50	143.50
B10	77.50	131.00	133.50

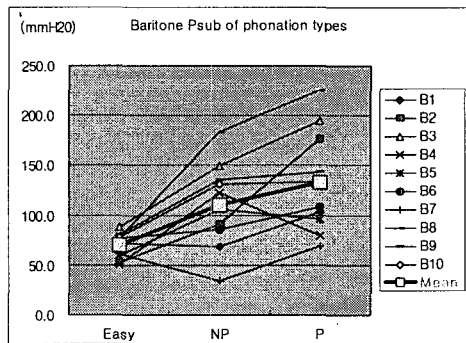


그림 14.

3. 고찰 및 결론

본 연구에서 성악가의 중요한 성악적 기술인 *passaggio*를 할 때 평균호기류율과 성문하압이 증가하는데도 불구하고 기본주파수(F0)는 *passaggio*를 하지 않을 때와 비교하여 거의 변화가 없었다. 하지만 다른 연구에 의하면 일반적으로 평균호기류율과 성문하압이 증가하면 기본주파수가 약간 상승하는 것으로 알려져 있다.[2] 성악가들은 성악 훈련을 하는 중에 이와 같은 경험을 하고 있으며, 기본주파수를 유지하기 위해 성대근육의 조절 같은 다른 방법을 동원한다고 알려져 있다.[2] 그리고 *canine model*에서는 내후두근(특히 CTmuscles, TAmuscles)의 상호작용은 register transition의 질을 조절한다고 한다.[1] 본 연구에서 이 결과는 각 성악가들간에 약간씩 차이를 보이는 데, 그 이유는 아마도 성악훈련의 정도, 개인적인 특성, 그리고 개인의 컨디션에 따라 변화를 보일 수 있기 때문이라고 생각된다.

또한 같은 음에서 *passaggio*를 할 때 non-*passaggio*를 할 때와 비교하면 후두의 위치, 성문 상부의 모양, 혀의 위치, 공명강의 크기의 변화에 영향을 받는다고 알려져 있으며,[4] Mcglone등은 register change는 후두기능의 조절과 관련되어 진 것이라고 하였다.[5]

본 연구에서는 이것에 대해서는 연구가 되지 않았으므로 향후 이에 대한 검사가 이루어져야 할 것으로 생각된다. 따라서 추후에 *passaggio*시 성대의 진동 상태를 분석 할 수 있는 성대 접촉률(Close Quotient), Jitter, Shimmer, HNR 등을 검사하여 보면 *passaggio*에 대한 분명한 음성분석이 이루어질 것이라 추측된다.

본 연구에서 테너에서는 Easy음을 낼 때와 비교하여 non-*passaggio*를 할 때 평균호기류율은 거의 변화가 없었는데 반해, 바리톤에서는 이것이 증가하였다. 이 이유는 아마도 테너와 바리톤 사이에 낼 수 있는 음의 높이가 다르기 때문이 아닌가 추측된다. 이 연구에서 *passaggio*를 할 때는 테너, 바리톤 모두에서 non-*passaggio*음을 낼 때보다 평균호기류율이 증가하였는데, 이 결과는 Large 등이 시행한 연구와 일치된 결과를 보였다.[6]

Sundberg J, Titze 등의 연구에서 성악가들은 약 한 옥타브 정도 기본주파수가 증가할 때 성문하압은 두 배가되며 성문하압이 두 배가되면, 보통의 발성보다 음의 강도가 약 8-9 dB 정도 증가한다고 보고하였다.[7] 이것으로 음의 강도(Intensity)는 성문하압(Psub)이 증가함에 따라 강해질 것으로 예상할 수 있는데, 본 연구에서 성악가의 음의 강도는 성문하압이 *passaggio*를 하지 않을 때 보다 *passaggio*를 했을 때 증가하여 예상했던 것과 같은 결과를 나타내었다. 하지만 일부 성악가에서는 음의 강도가 커졌는데도 불구하고 오히려 평균호기류율 및 성문하압이 감소한 결과를 나타내었는데, 이는 아마도 개인의 차이, 좋은 공명, 우수한 성대조절 능력으로 인한 것이 아닌가 추측되어진다. 이것은 22.5년 이상 된 여자 성악가에서 시행한 우리의 전 연구[8]와 같은 결과를 보였다.

결론적으로 성악가들이 *passaggio*를 잘 하는 것은 음의 강도를 증가시키면서 공기의 양과 압력을 최소화할 수 있는 발성 능력이라고 보여진다. 이는 가창시 *passaggio*를 하면 같은 호흡량으로 더 길게 소리를 낼 수 있으면서도 많은 힘을 들이지 않고 보다 좋은 공명을 얻을 수 있는 중요한 성악적인 테크닉이라 평가 할 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

- [1] Mario de Santis: Franco Fussi, La PAROLA e IL CANTO, PICCIN.
 [2] Titze, Ingo R. *Principles of Voice Production*. Prentice Hall.
 [3] Reid, Cornelius L. *BEL CANTO: Principles and Practices*. 삼호 출판사.
 [4] Hsiao, T. Y., C. M. Liu, C. J. Hsu, S. Y. Lee & K. N. Lin. 2001. "Inducing vocal register transition in vivo evoked phonation canine model." *J. of Formos Med Assoc.*, 100(8), 543-547.
 [5] McGone, R. E. & Brown W. S. 1981. "Vocal register "shift" identification in a modified breathing atmosphere." *J. of Acoust. Soc. Am*, 69(2), 597-600.
 [6] Large, J., S. Iwata & H. von Leden. 1970. "The primary female register transition in singing: Aerodynamic study." *Folia Phoniatr*, 22(6), 385-396.
 [7] Sundberg, J., I. Titze et al. 1993. "Phonatory control in male singing: A study of the effects of subglottal pressure, fundamental frequency and mode of phonation on the voice source." *J. of Voice*, 7(1), 15-29.
 [8] 남도현, 안철민 외. 2001. "훈련받은 여자 성악가와 일반인의 호흡능력에 대한 비교 연구." *음성언어의학회지*, 12(2), 121-125.

접수일자: 2002. 10. 29.

게재결정: 2002. 12. 6.

▲ 남도현

서울 강남구 도곡동 146-92 (우: 135-270)
 연세대학교 의과대학 이비인후과학교실 음성언어의학연구소(영동세브란스병원)
 Tel: +82-2-3497-3461 (O) Fax: +82-2-3463-4750
 E-mail: dhnambar@korea.com

▲ 안철민

서울 강남구 도곡동 146-92 (우: 135-270)
 연세대학교 의과대학 호흡기센터

▲ 최성희

서울 강남구 도곡동 146-92 (우: 135-270)
 연세대학교 의과대학 이비인후과학교실 음성언어의학연구소(영동세브란스병원)
 Tel: +82-2-3497-3461 (O) Fax: +82-2-3463-4750

▲ 홍진희

서울 강남구 도곡동 146-92 (우: 135-270)
 연세대학교 의과대학 이비인후과학교실 음성언어의학연구소(영동세브란스병원)
 Tel: +82-2-3497-3461 (O) Fax: +82-2-3463-4750
 E-mail: settee@hanmail.net

▲ 이성은

서울 강남구 도곡동 146-92 (우: 135-270)

연세대학교 의과대학 이비인후과학교실 음성언어의학연구소(영동세브란스병원)

Tel: +82-2-3497-3461 (O) Fax: +82-2-3463-4750

E-mail: hgrace@yumc.yonsei.ac.kr

▲ 최홍식

서울 강남구 도곡동 146-92 (우: 135-270)

연세대학교 의과대학 이비인후과학교실 음성언어의학연구소(영동세브란스병원)

Tel: +82-2-3497-3461 (O) Fax: +82-2-3463-4750

E-mail: hschoi@yumc.yonsei.ac.kr