รายงานการวิจัย

เรื่อง การศึกษาพัฒนานวัตกรรมที่ใช้ในการฝึกการหายใจ
สำหรับนักดนตรีประเภทเครื่องเป่า

Research and Develop respiratory training tool for Winds Instrumentalist

ชื่อผู้วิจัย

นางสาวพัชรี สุวรรณธาดา

รายงานวิจัยฉบับนี้ได้รับเงินอุดหนุนการวิจัยจากกองทุนวิจัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๕๗

ชื่องานวิจัย การศึกษาพัฒนานวัตกรรมที่ใช้ในการฝึกการหายใจสำหรับนักดนตรีประเภทเครื่องเป่า
ผู้วิจัย นางสาวพัชรี สุวรรณธาดา

คณะ ศิลปกรรมศาสตร์
ปี 2557

บทคัดย่อ

การวิจัยเรื่องการศึกษาพัฒนานวัตกรรมที่ใช้ในการฝึกการหายใจสำหรับนักดนตรีประเภทเครื่องเป่า มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1)ศึกษาและพัฒนานวัตกรรมที่ใช้ในการแก้ปัญหาการหายใจสำหรับนักดนตรีเครื่องเป่า 2)เพื่อสร้างนวัตกรรมใหม่ในการฝึกการหายใจ ที่มีประสิทธิภาพ ต้นทุนต่ำ ทำให้นักดนตรีประเภทเครื่องลมสามารถเข้าถึงการใช้นวัตกรรม 3)เพื่อทดสอบเปรียบเทียบผลการใช้งานนวัตกรรมที่ใช้ในการฝึกการหายใจก่อนใช้และหลังใช้เครื่องมือ โดยศึกษาเครื่องมือที่ใช้ในการฝึกการหายใจที่มีจำหน่ายในท้องตลาด จากนั้นเลือกเครื่องมือต้นแบบมาใช้ในการพัฒนานวัตกรรมที่ใช้ในการฝึกการหายใจซึ่งมีราคาถูกและเป็นวัสดุที่สามารถหาได้ในท้องที่ จากนั้นนำนวัตกรรมที่ได้มาทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนดนตรี อายุตั้งแต่ 12-25 ปี จำนวน 25 คน เป็นเวลา 1 เดือน โดยผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลด้วยการสัมภาษณ์และทดสอบสมรรถภาพการหายใจด้วยการเป่าโน้ตยาว และจับเวลาที่สามารถทำได้ (Long Tone) ก่อนและหลังการทดลองใช้นวัตกรรม ขอบเขตของการวิจัยคือการเพิ่มปริมาตรอากาศที่มากที่สุดของการหายใจออกหลังจากที่มีการหายใจเขามากที่สุด

ผลการวิจัยพบว่าค่า t-Stat เท่ากับ7.416523 ซึ่งมีค่ามากกว่า t Critical one-tail ซึ่งมีค่าเท่ากับ 2.492159 สามารถนำมาทดสอบสมมติฐานได้ผลคือ ปฏิเสธสมมติฐานหลัก (H_0) คือ สมรรถภาพการหายใจก่อนใช้นวัตกรรมและหลังใช้นวัตกรรม ไม่มีความแตกต่างกัน และยอมรับสมมติฐานรองคือสมรรถภาพการหายใจหลังใช้นวัตกรรมสูงกว่าสมรรถภาพการหายใจก่อนใช้นวัตกรรม ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 0.1

กล่าวโดยสรุปคือ หลังจากกลุ่มตัวอย่างใช้นวัตกรรมฝึกการหายใจสำหรับนักดนตรีประเภทเครื่องเป่าแล้วพบว่ากลุ่มตัวอย่างมีสมรรถภาพการหายใจที่ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.1

คำสำคัญ : การฝึกการหายใจ, การหายใจสำหรับนักดนตรี, เครื่องมือฝึกการหายใจ

Research Title Research and Develop respiratory training tool for Wind Instrumentalist

Researcher PATCHAREE SUWANTADA

Faculty Faculty of Fine Arts

Year 2014

Abstract

The respiratory training is very important for wind players. The purposes of this investigation was 1) to study and develop the respiratory training tool for wind instruments 2)to make the tool which is cheap and easy to create 3) to compare the efficiency of the respiratory training tool before and after using the tool. The researcher had studied the various respiratory training tools in the world and tests them all. After tested the tools, I build the respiratory training tools by using the local material and bring it to test by 25 samples. The 25 Samples were Winds instrumentalists, age of 12 to 25 years old. The experimentation were the interview, Pre-Test (before test the tool) and Post-Test (after test the tool).Data was statistically analyzed in arithmetic mean, , standard deviation, and t-test.

In conclusion of the experimentation and Hypothesis Testing was refuse the null hypothesis(H_0) that it is no difference between Pre - Test and Post – Test. And accepted the alternative hypothesis(H_a) that the post – test's score will be more than the Pre - Test by using the T-Test one tailed. The learning achievement between controlled and experimented group was significantly different at 0.1.

Keywords : Breathing for musicians, Wind Instrumentalist, Breathing training tool

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยเรื่อง การศึกษาพัฒนานวัตกรรมที่ใช้ในการฝึกการหายใจสำหรับนักดนตรีประเภทเครื่องเป่าครั้งนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความอนุเคราะห์จากโรงเรียนหาดใหญ่วิทยาลัย2 และโรงเรียนนวมินทราชูทิศทักษิณ จังหวัดสงขลาที่ให้โอกาสผู้วิจัยได้นำนวัตกรรมฝึกการหายใจสำหรับนักดนตรีประเภทเครื่องเป่าเพื่อทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง และให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณสถาบันวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลาที่ได้พิจารณาอนุมัติการทำวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบพระคุณบิดา มารดา ผู้ให้ชีวิตและอิสรภาพทางความคิดแก่ผู้วิจัย ขอขอบพระคุณครูผู้สอนดนตรีแก่ผู้วิจัยทุกท่านที่สร้างภูมิความรู้ทางด้านดนตรี ให้คำแนะนำ ส่งเสริมสนับสนุนการสร้างภูมิความรู้ทางดนตรีของผู้วิจัยจนสำเร็จลุล่วง

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณครอบครัว ที่คอยให้กำลังใจและเป็นแรงผลักดัน สนับสนุนการทำงานวิจัยครั้งนี้ ส่งผลให้งานวิจัยนี้เสร็จสิ้นสมบูรณ์

นางสาวพัชรี สุวรรณธาดา

30 พฤศจิกายน พ.ศ.2558

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	**ก**
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	**ข**
กิตติกรรมประกาศ	**ค**
สารบัญ	**ง-จ**
สารบัญตาราง	**ฉ**
สารบัญภาพ (ถ้ามี)	**ช**
บทที่ 1 บทนำ	**1-3**
ความสำคัญและที่มาของปัญหา	2
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
ขอบเขตการวิจัย	2
สมมติฐาน	2
นิยามศัพท์เฉพาะ	3
กรอบแนวคิดในการวิจัย	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	**4-21**
เอกสารเกี่ยวกับทฤษฎีการหายใจสำหรับนักดนตรี(ประเภทเครื่องเป่า)	4-12
เอกสารเครื่องมือที่ใช้ในการฝึกการหายใจ	13-16
บทความ/งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	16-18
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	**19-21**
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	19
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	19
การรวบรวมข้อมูล	19
การวิเคราะห์ข้อมูล	20-21
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	**22-26**
ผลการวิเคราะห์ลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง	22-23
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	23-24
ผลการวิเคราะห์เพื่อทดสอบสมมติฐาน	24-26
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	27-28
สรุปผลการวิจัย	27

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
อภิปรายผล	28
ข้อเสนอแนะ	28
บรรณานุกรม	**29**
ภาคผนวก	30-46
ภาคผนวก ก ประมวลภาพการสร้างเครื่องมือการหายใจ-สำหรับนักดนตรีประเภทเครื่องเป่า	31-36
ภาคผนวก ข ประมวลภาพการทดลองใช้เครื่องมือฝึกการหายใจ-สำหรับนักดนตรีประเภทเครื่องเป่า	37-46
ประวัติผู้วิจัย	47

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 ลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง 22
ตารางที่ 2 แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับ อายุ ของกลุ่มตัวอย่าง 22
ตารางที่ 3 แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับเครื่องดนตรีของกลุ่มตัวอย่าง 23
ตารางที่ 4 แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับประสบการณ์การเล่นเครื่องดนตรีของกลุ่มตัวอย่าง 23
ตารางที่ 5 แสดงผลการทดสอบสมรรถภาพการหายใจ ก่อน- หลังใช้ 23
ด้วยวิธีการทำแบบทดสอบ (Long tone)
ตารางที่ 6 แสดงระดับความพึงพอใจในการใช้นวัตกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น 24
ตารางที่ 7 แสดงผลทางสถิติ T-Test Dependent แบบจับคู่ (Paired T-Test) 25

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 Buhl Pocket Spirometer 13
ภาพที่ 2 Micropeak Flow Meter 13
ภาพที่ 3 Breath Builder 14
ภาพที่ 4 Hudson RCI Voldyne 5000 14
ภาพที่ 5 Portex Inspiron 14
ภาพที่ 6 Flow inspiratory – expiratory 15
ภาพที่ 7 Rusch Air Bag 15
ภาพที่ 8 Variable Resistance Compound Guage 15
ภาพที่ 9 Powerlung Trainer 16
ภาพที่ 10 Ultrabreathe 16

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

บทที่ 1 บทนำ

ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ระบบการหายใจนับเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดปัจจัยหนึ่งสำหรับผู้เล่นเครื่องดนตรีประเภทเครื่องเป่า และนักร้อง เนื่องจากจะต้องอาศัยลมหายใจในการผลิตเสียง ดังนั้นการฝึกหายใจเพื่อให้ได้มาซึ่งคุณภาพเสียง และพื้นฐานทางด้านดนตรีที่ดีนั้น จึงเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้เริ่มฝึกเครื่องดนตรีไม่ควรมองข้าม

ผู้เรียนเครื่องเป่า จะต้องพัฒนาระบบหายใจ ซึ่งสามารถทำได้ด้วยการฝึกฝน (Training) อย่างเป็นระบบ ผู้เรียนจะต้องเข้าใจระบบหายใจ และเรียนรู้ถึงวิธีการฝึกฝนการหายใจตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาศักยภาพของปอดในการกักเก็บลมหายใจได้มากที่สุด

สำหรับการฝึกระบบหายใจ(Respiratory Training) สำหรับนักดนตรีจะมุ่งเน้นพัฒนาศักยภาพดังต่อไปนี้

- Vital Capacity (ปริมาตรอากาศที่มากที่สุดของการหายใจออกหลังจากที่มีการหายใจเข้ามากที่สุด)ซึ่งเป็นการหายใจสำหรับนักดนตรีเป็นตัวที่บอกถึงประสิทธิภาพของกล้ามเนื้อและปอดได้ดีมาก
- Respiratory Strength (ความแข็งแรงของระบบหายใจอันได้แก่ Maximal Inspiratory Pressure หรือ MIP , Maximal Expiratory Pressure หรือ MEP) MIP เกี่ยวข้องกับกะบังลมและกล้ามเนื้อที่ใช้ในการหายใจเข้า ส่วน MEP เกี่ยวข้องกับกล้ามเนื้อหน้าท้องและกล้ามเนื้ออื่นๆที่ใช้ในการหายใจออก
- Inspiratory flow rate (IF) (อัตราการไหลของอากาศที่เขาสูปอดมีหนวยเปนลิตร/นาที)

ผู้เล่นดนตรี และครูสอนเครื่องเป่ามักจะพบกับปัญหาเดียวกัน คือผู้เล่นดนตรี และนักเรียน ไม่สามารถเข้าใจหลักการหายใจเพื่อใช้กับการเล่นดนตรีที่ถูกต้อง ทำให้การพัฒนาศักยภาพด้านดนตรีเป็นไปอย่างช้ากว่าที่ควรจะเป็น การฝึกฝนเพื่อพัฒนาการหายใจจึงจำเป็นจะต้องมีเครื่องมือที่ช่วยแก้ปัญหาเฉพาะจุดที่เป็นปัญหาของนักดนตรีได้ ซึ่งจะฝึกฝนโดยใช้เครื่องมือเพื่อ ช่วยฝึกระบบการหายใจที่ผู้วิจัยจะได้คิดค้นขึ้น เพื่อทดสอบวัดประสิทธิภาพของนวัตกรรมนั้นๆ โดยเปรียบเทียบกับเครื่องมือที่มีการคิดค้นจากต่างๆประเทศ เพื่อประเมินผลประสิทธิภาพของนวัตกรรมและปรับปรุงเพื่อให้ได้เครื่องมือที่มีประสิทธิภาพและสามารถผลิตได้ในประเทศ ในราคาต้นทุนที่ไม่แพง ทำให้นักเรียนดนตรีเครื่องเป่าที่ต้องการพัฒนาทักษะด้านการหายใจมีโอกาสได้เข้าถึงนวัตกรรมโดยไม่ต้องสั่งซื้ออุปกรณ์จากต่างประเทศซึ่งอาจมีราคาสูง และสั่งซื้อได้ยาก การวิจัยครั้งนี้จึงเป็นประโยชน์ต่อบุคคลผู้ต้องการพัฒนาพื้นฐานด้านดนตรีที่ดีในอนาคต อีกทั้งยังช่วยแก้ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นกับนักเรียนและผู้เล่นเครื่องดนตรีประเภทเครื่องเป่า ได้ต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาและพัฒนานวัตกรรมที่ใช้ในการแก้ปัญหาการหายใจสำหรับนักดนตรีเครื่องเป่า
2. เพื่อสร้างนวัตกรรมใหม่ในการฝึกการหายใจ ที่มีประสิทธิภาพ ต้นทุนต่ำ ทำให้นักดนตรีประเภทเครื่องเป่าสามารถเข้าถึงการใช้นวัตกรรม
3. เพื่อทดสอบ เปรียบเทียบผลการใช้งานนวัตกรรมที่ใช้ในการฝึกการหายใจก่อนใช้และหลังใช้

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้นำเครื่องมือช่วยฝึกการหายใจสำหรับนักดนตรีประเภทเครื่องเป่า ไปใช้ในการแก้ไขปัญหาเรื่องการหายใจของนักเรียน นักศึกษา และนักดนตรีประเภทเครื่องเป่า
2. ได้เครื่องมือช่วยฝึกการหายใจสำหรับนักดนตรีประเภทเครื่องเป่าที่มีประสิทธิภาพต้นทุนต่ำ
3. นำไปสู่การต่อยอด ในการทำวิจัยครั้งต่อไป

ขอบเขตการวิจัย

- การวิจัยมีขอบเขตในการทดสอบเครื่องมือ คือจะทดสอบเฉพาะเรื่องของ Vital Capacity (ปริมาตรอากาศที่มากที่สุดของการหายใจออกหลังจากที่มีการหายใจ เขามากที่สุด)ซึ่งเป็นการหายใจสำหรับนักดนตรีเป็นตัวที่บอกถึงประสิทธิภาพของกล้ามเนื้อและปอดได้ดีมาก และสำรวจความพึงพอใจต่อเครื่องมือที่สร้างขึ้นเท่านั้น
- ประชากร ได้แก่ นักเรียน นักศึกษา และนักดนตรี ประเภทเครื่องเป่า
- กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนกลุ่มเครื่องเป่า จำนวน 25 คน ช่วงอายุ 12-25 ปี เป็นวิธีการเลือกโดยการกำหนดคุณสมบัติของกลุ่มตัวอย่างที่ต้องเป็นนักดนตรีประเภทเครื่องเป่า

สมมติฐาน

1. สมมติฐานหลัก (Null Hypothesis :H_0) คือ สมรรถภาพการหายใจก่อนใช้นวัตกรรมและหลังใช้นวัตกรรม ไม่มีความแตกต่างกัน
2. สมมติฐานรอง (Alternative Hypothesis : H_a คือ สมรรถภาพการหายใจหลังใช้นวัตกรรมสูงกว่า สมรรถภาพการหายใจก่อนใช้นวัตกรรม

นิยามศัพท์เฉพาะ

- Vital Capacity หรือ Lung Capacity คือ (ปริมาตรอากาศที่มากที่สุดของการหายใจออกหลังจากที่มีการหายใจ เขามากที่สุด)ซึ่งเป็นการหายใจสำหรับนักดนตรีเป็นตัวที่บอกถึงประสิทธิภาพของกล้ามเนื้อและปอดได้ดีมาก
- ปัญหาเรื่องการหายใจ คือ ปัญหาการหายใจของนักดนตรีประเภทเครื่องเป่า คือการหายใจเข้า-ออก ที่ได้ปริมาตรอากาศเพียงน้อย
- ความพึงพอใจ คือ ระดับผลความพึงพอใจในการใช้เครื่องมือฝึกการหายใจในระดับ 3 ขึ้นไป

- อายุ
- เพศ
- เครื่องดนตรี

- ปริมาตรอากาศที่มากที่สุดของการหายใจหลังจากที่มีการหายใจ เขามากที่สุด
- ระดับความพึงพอใจของผู้ใช้
- ความเชื่อมั่นว่านวัตกรรมสามารถแก้ไขปัญหาการหายใจได้

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาวิจัยเรื่องการศึกษาพัฒนานวัตกรรมที่ใช้ในการฝึกการหายใจสำหรับนักดนตรีประเภทเครื่องเป่า ผู้วิจัยได้รวบรวมแนวคิดทฤษฎีและหลักการต่างๆจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

1. เอกสารเกี่ยวกับทฤษฎีการหายใจสำหรับนักดนตรี(ประเภทเครื่องเป่า)
2. เอกสารเกี่ยวกับเครื่องมือที่ใช้ในการฝึกการหายใจ
3. บทความ/งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
4. บทสรุปจากการทบทวนวรรณกรรม

1. เอกสารเกี่ยวกับทฤษฎีการหายใจสำหรับนักดนตรี(ประเภทเครื่องเป่า)

(Taylor Robert,1968:13-14) ได้สรุปหลักการทำงานของร่างกายในขณะที่มีการหายใจเข้าออก ไว้ดังนี้

หน้าที่ของกล้ามเนื้อ

กล้ามเนื้อ คือ เนื้อเยื่อที่มีหน้าที่ในการกำหนดการเคลื่อนไหว กล้ามเนื้อมีคุณสมบัติ 3 ข้อ ได้แก่ 1) การขยายตัว (Extensibility) 2) การยืดหยุ่น (Elasticity) 3) การหดตัว (Contractibility)

หน้าที่ของกะบังลม

กะบังลม(Diaphragm) ในที่นี้ หมายถึงกล้ามเนื้อและเส้นใยของผนังกะบังลมซึ่งแบ่งทรวงอก (Thorax) ออกจากท้อง (abdomen) กล้ามเนื้อกะบังลมอยู่บริเวณผนังกะบังลม เชื่อมต่อกับด้านล่างของกระดูกสันอก (sternum) หรือกระดูกทรวงอก (breast bone) กระดูกอ่อน (cartilages) และกล้ามเนื้อของซี่โครงล่าง 6 ซี่ (เส้นเอ็น) กระดูกสันหลัง (spine)

ส่วนตรงกลางของกะบังลมแข็งแรง เส้นเอ็นมีลักษณะแบน ขณะที่กล้ามเนื้อกะบังลมเกิดการหดตัว มันจะดึงเส้นเอ็นส่วนกลางให้ต่ำลง (กล้ามเนื้อกะบังลมไม่สามารถดึงขึ้น)

การจัดหมวดหมู่ของการหายใจ

(Henry Gray, Anatomy of the Human Body, Charles Mayo Goss (ed.) twenty-seventh edition; Philadelphia: Lea and Febiger, 1959, p.447-451) ได้จำแนกประเภทของการหายใจได้แก่ การหายเข้า หรือการหายใจออก ซึ่งสามารถแยกย่อยออกเป็น 5 ประเภทดังนี้

1. การหายใจเข้าปกติ (quiet inspiration)
2. การหายใจเข้าลึก (Deep inspiration)
3. การหายใจเข้าแรง (Force inspiration)
4. การหายใจออกปกติ (quiet exspiration)
5. กายหายใจออกแรง (Force exspiration)

การจำแนกหมวดหมู่การหายใจของ Henry Gray ค่อนข้างขัดแย้งกับการควบคุมการหายใจเพื่อการผลิตเสียงดนตรีของเครื่องเป่า มีแนวคิดเรื่องการหายใจของนักดนตรีประเภทเครื่องเป่าหลายแนวคิดที่ตรงกันข้ามกับการจำแนกหมวดหมู่การหายใจโดย Henry Gray โดยแนวคิดที่ว่านี้สอดคล้องกันกับวิธีการพูดและการร้อง ยกตัวอย่างเช่น

(George Dodds and James D. Lickley, The Control of Breath: An Elementary Manual for Singers and speakers (London : Oxford University Press, 1925) กล่าวไว้ว่า มีประเภทของการหายใจที่นักร้องและนักพูดถูกสอน 7 ประเภท ซึ่งเป็นไปได้ว่ามีวิธีการหรือประเภทที่หลากหลายสำหรับการผลิตเสียงของนักดนตรีประเภทเครื่องเป่า

กระบวนการหายใจไม่ว่าจะเป็นรูปแบบใดล้วนมีวัตถุประสงค์เพื่อการแลกเปลี่ยนก๊าซออกซิเจน และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เพื่อรักษาภาวะสมดุล

การหายใจเข้า (Inspiration)

หายใจเข้าพื้นที่บริเวณช่องอกอาจเพิ่มขึ้นได้ โดย

1. การหดตัวของกล้ามเนื้อกะบังลม และต่ำลง ความดันในโพรงเยื่อหุ้มปอดลดลง ส่งผลให้แรงดันในปอดซึ่งถูกเติมเต็มด้วยลมจากข้างบนติดลบ เนื่องจากความแรงกดอากาศ
2. การขยายตัวของผนังทรวงอก โดยอาศัยการทำงานร่วมกันอย่างสลับซับซ้อนของกล้ามเนื้อหลายชนิดได้แก่

   - กล้ามเนื้อระหว่างซี่โครงภายนอก โดยซี่โครงแรกถูกแก้ไขโดยกล้ามเนื้อ Scalene ที่ช่วยยกซี่โครง และการเพิ่มพื้นที่ช่องอก
   - กล้ามเนื้อ Levatores costaum (ซึ่งพบบริเวณกระดูกสันหลัง) ทำหน้าที่ยกซี่โครง และเพิ่มพื้นที่ช่องอก
   - กล้ามเนื้อ Serratus posterior superior (กล้ามเนื้อที่เป็นรอยหยัก อยู่เหนือจากส่วนหลัง) ทำหน้าที่ยกซี่โครงที่ติดกัน และ เพิ่มพื้นที่ช่องอก
   - กล้ามเนื้อ serratus posterior inferior ทำหน้าที่ดึงซี่โครงซี่ที่ติดกันให้ต่ำลง และไปข้างหน้า ในทางกลับกันยังทำหน้าที่ดึงกะบังลมเข้า

การขยายพื้นที่ช่องอกเป็นสาเหตุให้ความดันในปอดติดลบ ซึ่งจะถูกเติมอย่างทันทีจากข้างบนเนื่องมาจากความดันบรรยากาศ กล้ามเนื้อไหล่ส่วนใหญ่จะมีส่วนช่วยในการหายใจเข้า โดยเฉพาะกระดูกสะบัก(levator scapulae) ทำหน้าที่ยกสะบักไหล่ กล้ามเนื้อ trapezius ทำหน้าที่เชื่อมกระดูกสะบักกับกระดูกสันหลัง และ กล้ามเนื้อ sternocleidomastoid ซึ่งช่วยเชื่อมกระดูกสันอกจนถึงขยับข้างใบหูแต่ละข้าง

ในกระบวนการหายใจเข้ายังมีกล้ามเนื้อ scalene ร่วมในกระบวนการนี้ด้วย กล่าวคือเมื่อเกิดการหายใจเข้า กล้ามเนื้อชนิดนี้จะช่วยยกซี่โครงซี่ที่1 และ2 จึงกล่าวได้ว่าเป็นกล้ามเนื้อที่เกี่ยวกับการหายใจเข้า การแบ่งประเภทของการหายใจเข้าแบ่งได้ดังนี้

1.การหายใจเข้าปกติ (quiet inspiration)

การหายใจประเภทนี้มีการทำงานประสานกันระหว่างกระดูกซี่โครงและการหดตัวของกล้ามเนื้อกะบังลม เมื่อหายใจเข้า กะบังลมทำการเพิ่มมิติแนวตั้งของทรวงอกและซี่โครงเนื่องจากตำแหน่งของทรวงอกและซี่โครง การเอนเอียงของแกนการหมุน การขยายขนาดรูปของ antero-posterior และการขยายเส้นผ่านศูนย์กลางของช่องอก กล่าวอีกนัยหนึ่ง มนุษย์เป็นสัตว์ที่มีโครงสร้างแนวตั้ง มีกระดูกซี่โครงซึ่งเอนต่ำ ซึ่งเมื่อเกิดการหดตัวระหว่างซี่โครงด้านนอก ซี่โครงจะถูกดึงให้สูงขึ้น

กระดูกซี่โครงแต่ละซี่อยู่ตรงจุดสองจุดบนกระดูกสันหลัง การดันกระดูกซี่โครงมีการเคลื่อนที่ไม่เฉพาะการเคลื่อนที่ไปข้างหน้า แต่ยังรวมถึงการเคลื่อนที่ภายนอกด้วย สิ่งที่น่าสนใจคือแกนการหมุนนี้จะมีการเคลื่อนที่เปลี่ยนจากซี่โครงหนึ่งไปยังอีกซี่โครงหนึ่ง กระดูกซี่โครงห้าซี่บน อยู่ในทางที่มีการเพิ่มขึ้นในมิติของช่องอกจากหน้าไปหลัง กระดูกซี่โครงซี่ที่หกถึงกระดูกซี่โครงซี่ที่สิบอยู่ในทางที่มีการเพิ่มขึ้นในมิติด้านข้างจากหน้าไปหลัง

2. การหายใจเข้าลึก (deep inspiration)

การหายใจลักษณะที่เรียกว่าการหายใจลึกนี้มีระบบที่เหมือนกับการหายใจปกติมาก ต่างกันที่มีการเคลื่อนไหวมากกว่าปกติและมีการใช้กล้ามเนื้อที่ถูกใช้เพิ่มขึ้นกว่าการหายใจปกติ ในการหายใจเข้าลึกนี้มีกล้ามเนื้อที่ทำหน้าต่างๆกันดังนี้

- กล้ามเนื้อ scalene ยกกระดูกซี่โครงซี่ที่หนึ่งและสองขึ้นซึ่งจะเคลื่อนที่น้อยกว่าการหายใจปกติ
- กล้ามเนื้อ sternocleidomastoideus ก็มีส่วนในการยกกระดูกซี่โครตลอดจนไหล่ทั้งสองข้าง
- กล้ามเนื้อlevatores costarum และ serratus ก็ถูกใช้เพื่อยกกระดูกซี่โครงในการหายใจเข้าลึก

การทำให้กระดูกสันหลังตั้งตรงโดยกล้ามเนื้อหลัง (sacrospinalis) ช่วยให้กระดูกซี่โครงถูกยกให้สูงขึ้นมากกว่าเดิม นอกจากกล้ามเนื้อหลักที่กล่าวมาข้างต้น ยังมีกล้ามเนื้อเล็กๆ(pectoralis minor) ที่ทำหน้าช่วยกล้ามเนื้อlevator scapulaeยกกระดูกซี่โครงให้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ได้แก่ กล้ามเนื้อ trapezius และrhomboidei ในกรณีที่ร่างกายมีความต้องการอากาศมาก กล้ามเนื้อใหญ่(pectoralis major) และกล้ามเนื้อ serratus anterior สามารถยกกระดูกซี่โครงขึ้น แต่ประเด็นการทำงานลักษณะนี้ยากที่จะนำมาใช้กับการผลิตเสียงดนตรีในกลุ่มนักดนตรีประเภทเครื่องเป่า

(Leslie F. Nims, “Anatomy and Physics,” A Textbook of Physiology,John F. Fulton (ed.) (seventeenth edition; Philadelphia: W.B. Saunders Co., 1955), p.809-810) กล่าวสอดคล้องกับHenry Gray หากแต่มีหลายประเด็นที่เพิ่มเติมในเรื่องของการหายใจเข้าแรง (Forced inspiration) ว่า “การเคลื่อนที่จองกะบังลมทั้งหมด เหมือนจะเคลื่อนที่ลงและไปข้างหน้า(forward and downward)”

นอกจากนี้ยังมีประเด็นที่สำคัญอีกหนึ่งประเด็นคือ ในเด็กทารก กระดูกซี่โครงอยู่ใกล้กับมุมขวาไปยังกระดูกสันหลัง และการเคลื่อนที่ของกระดูกซี่โครงในแต่ละทิศทางนั้นจะลดพื้นที่ ช่องอก ด้วยเหตุนี้ในการสันนิษฐานเรื่องท่าสูง แรงโน้มถ่วงของโลก และจังหวะของการหดตัวของกะบังลมที่ช่วยในการลดระดับของกระดูกซี่โครงให้เอียงต่ำลงจนเข้าวัยของผู้ใหญ่ การยกระดับของกระดูกซี่โครงจะสูงขึ้นจะทำให้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของหน้าอกมากขึ้น

3. การหายใจเข้าแรง (Forced inspiration)

การหายใจในลักษณะนี้เกิดขึ้นเมื่อร่างกายขาดออกซิเจนอย่างมาก ประกอบด้วยการทำงานของกล้ามเนื้อที่ใช้ในการหายใจเข้าปกติและการหายใจเข้าลึก เพียงแต่มากขึ้นกว่าปกติ คือ เกิดการใช้งานกล้ามเนื้อเล็ก (pectoralis minor) เพื่อยกกระดูกซี่โครงซี่ที่สาม สี่และ ห้า ไม่มีผู้เขียนหนังสือเกี่ยวกับเครื่องเป่าที่แนะนำให้ใช้การหายใจลักษณะนี้เท่าใดนัก

การหายใจออก (Expiration)

การหายใจออกคือการลดลงของพื้นที่ช่องอก เป็นสาเหตุให้อากาศเคลื่อนที่ขึ้นมายังหลอดลม (bronchiz) หลอดลมคอ(trachea) และ ออกมายังจมูกหรือปาก การลดลงของช่องอกมีวิธี 3 วิธี

- วิธีที่ 1 โดยการขยายตัว การหดตัว หมายถึงเนื้อเยื่อซึ่งถูกยืดระหว่างการหายใจเข้า(เช่น หลอดลม ผนังปอด ซึ่งเกิดการการขยายตัวมากขึ้นจากส่วนบนอยู่ส่วนล่าง และผนังช่องอก) หดตัวเข้าสู่ขนาดเดิม

- วิธีที่ 2 กล้ามเนื้อซี่โครงภายใน (ระหว่างกระดูกซี่โครง) ทำงานร่วมกันกับกล้ามเนื้อของช่องอก (ได้แก่ sutbcostales และ transversus thoracic) และกล้ามเนื้อการทรงตัว (postural muscles) (ได้แก่ sacrospinalis, longissimus dorsi และ iliocostalis) กล้ามเนื้อทั้งหมดนี้ช่วยหดผนังช่องอก(thoracic wall) วิธีที่ 2 และวิธีที่ 3 ของการลดพื้นที่ช่องอกโดยการทำงานของกล้ามเนื้อแรงกายมาเกี่ยวข้อง ซึ่งสองวิธีนี้มักเกิดพร้อมกัน

- วิธีที่ 3 กล้ามเนื้อหน้าท้อง(abdominal muscle) (ได้แก่ obliquue externus abdominus, obliquus internus abdominus, transversus abdominus, rectus abdominus, pyramidalis และกล้ามเนื้อบางส่วนใต้อวัยวะภายในทำงานร่วมกันเพื่อดันอวัยวะภายในเข้าและดันขึ้น อีกทั้งทำหน้าที่ผลัก(force) กะบังลมเพื่อต้านกับส่วนล่างของปอด ซึ่งเป็นการผลักลมในปอดขึ้นและออกมาในที่สุด

(Anton J. Carlson, Victor Johnson, and H. Mead Cavert, The Machinery of the Body (fifth edition; Chicago: The University of Chicago Press, 1961), p.254.) กล่าวว่า ไม่มีแรงดันในปอด ผนังอกไม่ได้บีบปอดและไล่อากาศในปอด ในการหายใจออก คือการลดขนาดของช่วงอกซึ่งเกิดขึ้นจากการหดตัวของปอดเอง ในการหายใจออกปกติ ระดับการลดลงของพื้นที่ช่องอกจะลดลงอย่างช้าๆ แต่การหายใจแบบมีการบังคับลมหายใจระดับการลดลงจะเร็วกว่า และการหดตัวของปอดมีเกิดขึ้นเร็วจนปอดเกือบจะไม่มีลมเหลืออยู่เลย ดังนั้นการนำเอาอากาศออกจากปอดในการหายใจออกนั้นคือการหดตัวยืดหยุ่นของปอดเอง

การปฏิบัติเครื่องดนตรีประเภทเครื่องลมทองเหลือง ในขณะที่มีความเกี่ยวข้องกับการหดตัวยืดหยุ่นของปอดตามความเห็นของ Carlson, Johnson และ Cavert ผู้ปฏิบัติจะต้องเพิ่มขอบเขตความสามารถในการบีบอัดของปอด โดยการหายใจออกแรง(Forced expiration) แรงต้านที่เกิดขึ้นระหว่างการแสดงดนตรีของผู้ปฏิบัติเครื่องดนตรีประเภทเครื่องลมทองเหลืองนั้นมีสาเหตุดังนี้

1) ช่องเปิดของสายเสียงบริเวรกล่องเสียง(glottis)
2) แรงต้านระหว่างส่วนหลังของลิ้นและเพดานอ่อนของปาก (soft palate)
3) แรงต้านระหว่างปลายลิ้นและฟัน
4) ริมฝีปาก
5) เครื่องดนตรี

แรงต้านเหล่านี้ส่งผลกับความดันข้างในปอดและข้างในช่องอก ในขณะที่การหดตัวยืดหยุ่นของปอด เป็นส่วนหนึ่งที่มีหน้าที่เอาชนะแรงต้านนั้น หน้าท้องก็ทำหน้าที่นี้เช่นกัน จากการศึกษาของ British Medical Journal โดยหมอชาวอังกฤษและนักทรัมเปทมืออาชีพ พบว่าแรงกด(pressure) ที่เกิดขึ้นที่บริเวณปาก ในขณะเล่นเครื่องดนตรีอยู่ที่ 120 mm. Hg. สำหรับนักดนตรีสมัครเล่น และสูงถึง 160 สำหรับนักดนตรีมืออาชีพ (Maurice Faulkner and Edward P. Sharpey-Schafer, “Circulatory Effects of Trumpet Playing,” British Medical Journal, 1:685-686, March 14, 1959)

4. การหายใจออกปกติ (Quiet Expiration)

ในการหายใจลักษณะนี้ ร่างกายไม่ต้องการการทำงานของกล้ามเนื้อมากนัก อากาศถูกดันออกมาจากปอดโดยการยืดหยุ่นหดตัวของเนื้อเยื่อในปอด ผนังปอด กล้ามเนื้อหน้าท้องและผนังช่องอก

5. การหายใจออกแรง (Forced Expiration)

การหายใจออกลักษณะนี้มีการทำงานของกล้ามเนื้อช่องอก และช่องท้องทำงานร่วมกันกับ กล้ามเนื้อ quadratus lumborum และ serrati posteriores inferiors

กล้ามเนื้อของผนังช่องท้อง ผลักช่องท้องให้ยกสูงขึ้นและเข้าข้างใน และยังสามารถทำให้กระดูกสันหลังโค้งงอ ทำให้กระดูกซี่โครงต่ำลง เพื่อดันลมออกจากช่องอก ซึ่งไม่จำเป็นต้องกล่าวถึงมากนัก เนื่องจากไม่ได้ถูกนำมาใช้กับการปฏิบัติเครื่องดนตรีประเภทเครื่องลม

ผลกระทบของท่าทางที่มีต่อกะบังลม

(Henry Gray, The Anatomy of the Human Body, p.452) ได้กล่าวถึงเรื่องผลกระทบของท่าทางการเล่นดนตรีที่มีต่อการทำงานของกะบังลมว่า จากภาพถ่ายรังสีแสดงให้เห็นว่าความสูงของ

กะบังลมในช่องอกแตกต่างกันตามตำแหน่งของร่างกาย ซึ่งกะบังลมสูงสุดขณะที่ร่างกายอยู่ในแนวนอน และหลังติดพื้น ซึ่งเป็นการหายใจปกติ

ความสูงของกะบังลมในขณะที่ร่างกายนอนคว่ำเป็นสิ่งที่น่าสนใจสำหรับนักดนตรีเครื่องเป่ายกเว้นเมื่อเปรียบเทียบกับท่าทางการยืนและการนั่ง เมื่อร่างกายสร้างโดมโดยการกดกะบังลมต่ำลงเป็นโดมระบบการหายใจเคลื่อนไหวจนเล็กลง โดมยังคงต่ำในขณะนั่ง ในท่าทางการนั่งนี้ทำให้ระบบทางเดินหายใจเล็กที่สุด

(Henry Gray, The Anatomy of the Human Body, p.452.)กล่าวถึงตำแหน่งของกะบังลมในช่องอกขึ้นอยู่กับปัจจัยหลัก 3 อย่างด้วยกัน 1) การยืดหยุ่นหดตัวของเนื้อเยื่อปอด กะบังลมจะถูกดึงขึ้นทางบน 2) แรงดันที่กระทำใต้พื้นผิวโดยอวัยวะภายใน โดยธรรมชาติแล้วแรงดันมักติดลบ หรือ ต่ำลง มื่อนั่งหรือยืน และ แรงดันจะเป็นบวก หรือสูงขึ้นเมื่อนอน 3) ความตึงเครียดภายในช่องท้องเนื่องมาจากกล้ามเนื้อหน้าท้องจะมีการหดตัวในท่าทางการยืน และไม่ปรากฏในท่าทางการนั่ง ดังนั้นเมื่ออยู่ในท่าทางการยืนกะบังลมจะถูกดึงสูงขึ้นมากกว่าท่าทางการนั่ง

ข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับการเอนเอียงต่ำลงของกะบังลมโดยกระดูกซี่โครงเนื่องมาจากท่าทางที่ตั้งตรงของร่างกาย Leslie F. Nims ได้กล่าวว่าท่าทางมีผลต่อความจุปอด(Vital Capacity)ดังนี้

(Leslie F. Nims, “Anatomy and Physicss,” p.816.) กล่าวว่า ท่าทางแต่ละท่ามีการกระจายมวลของร่างกาย ซึ่งมีผลต่อความจุปอด(Vital Capacity) ซึ่งมีระดับความจุที่ 200-500 มิลลิลิตร ในขณะที่อยู่ในท่าทางตรงจะมีระดับความจุปอดมากกว่าท่าทางนอนหงาย

สิ่งที่ส่งผลให้ระดับความจุปอดน้อยลง ขึ้นอยู่กับแรงโน้มถ่วงที่ช่วยในการทำงานของกะบังลมขณะหายใจเข้า ด้วยท่าทางที่เหมาะสม ในทางตรงข้ามระดับความจุปอดจะน้อยเมื่ออยู่ในท่าทางที่ไม่เอื้อต่อการทำงานของกะบังลม ปัจจัยที่สองที่มีผลต่อระดับความจุปอดคือระดับเลือดในปอดจะอยู่ในระดับที่สูงเมื่ออยู่ในท่าทางนอนหงาย ทำให้เหลือช่องที่รองรับอากาศน้อย จึงส่งผลต่อระดับความจุปอด

สังเกตเมื่อเราอยู่ในภาวะที่ที่ร่างกายต้องการลุกขึ้นเพื่อการหายใจได้คล่องขึ้น(orthopnea) เป็นสิ่งหนึ่งที่ยืนยันว่าท่าทางตรงส่งผลให้ระดับความจุปอดมากกว่าท่าทางนอนหงาย อาการลักษณะดังกล่าวเกี่ยวข้องกับการลดลงของความจุปอด การเพิ่มขึ้นของระดับความดันโลหิตในขณะที่กล้ามเนื้อหัวใจคลายตัว (diastolic pressure) ของการไหลเวียนที่น้อยลง และ เกิดอาการบวมช้ำที่ปอด(ซึ่งเกิดจากการที่เนื้อเยื่อปอดมีของเหลวสะสมมากเกินไป) การเพิ่มขึ้นของ diastolic pressure ส่งผลให้การทำงานของหัวใจห้องขวาทำงานหนักขึ้น วิธีการทำให้หัวใจผ่อนคลายมากขึ้น และทำให้การหายใจคล่องขึ้น คือการปรับท่าทางผู้ป่วยให้อยู่ในแนวตั้งตรง การกระทำเช่นนี้จะส่งผลให้ความจุปอด(Vital Capacity)มากขึ้น ความดันหลอดเลือดดำสูงขึ้น ทำให้เลือดเข้มข้นขึ้นอย่างช้าๆ

จะเห็นได้ว่ามีความคลาดเคลื่อนระหว่างแนวความคิดของ Henry Gray (ในท่าทางการนั่งทำให้ระบบทางเดินหายใจเล็กที่สุด) และแนวความคิดของ Fulton (ท่าทางตั้งตรงจะทำให้ความจุปอดมากกว่าท่าทางนอนหงาย) ทั้งสองแนวความคิดระบุความสัมพันธ์ระหว่าง การเคลื่อนที่ของกะบังลมและความจุปอดค่อนข้างน้อย ความคลาดเคลื่อนนี้อาจจะเป็นการทดแทนเครื่องมือของร่างกาย เพื่อรักษาออกซิเจน และคาร์บอนไดออกไซด์

ให้มีการแลกเปลี่ยนไปมาอย่างคงที่ แต่เมื่ออาจารย์ผู้สอนแนะนำให้นักเรียนเครื่องลมทองเหลืองหายใจให้เหมือนตอนนอนอาจจะต้องคำนึงว่าการแนะนำเช่นนั้นจะทำให้การแลกเปลี่ยนก๊าซน้อยลง

จากข้อมูลข้างต้นมีสิ่งที่สำคัญสำหรับนักดนตรีประเภทเครื่องเป่า คือ ท่าทางมีผลกับความจุปอด และแนะนำให้ปฏิบัติเครื่องเป่าด้วยการยืน หรือนั่งเล่น และไม่แนะนำให้ปฏิบัติในท่าทางนอน

สรีระวิทยาของกล่องเสียงและสายเสียง(Physiology of the Larynx and Vocal Folds)

นักดนตรีประเภทเครื่องเป่าจะคำนึงถึงมากที่สุดในการใช้สาย ได้แก่ 1) ลิ้นปิดกั้นกระแสอากาศ 2) สิ่งที่มาปิดกั้นทางเดินและรูปแบบแรงต้านทาน และ ควบคุมกระแสอากาศ 3) สิ่งที่ถูกเปิดไว้ และไม่ได้เข้ามาแทรกแซงและควบคุมกระแสอากาศ ในการปฏิบัติเครื่องลม สายเสียงมีโอกาสถูกใช้สำหรับการสั่นสะเทือนเพื่อการเตรียมผลิตเสียงนอกเหนือจากการใช้การสั่นสะเทือนปกติของริมฝีปาก

(Henry Gray, The Anatomy of the Human Body, p.1187.) ได้อธิบายถึงระบบกลไก และสรีระวิทยาที่ซับซ้อนของกล่องเสียงและสายเสียงดังนี้

1. ตำแหน่ง (Location): อยู่ส่วนบนของทางเดินอากาศ ระหว่างหลอดลม(trachea or windpipe) และด้านหลังของลิ้น

2. รูปร่าง (Shape) : ด้านบนเป็นรูปร่างสามเหลี่ยม เปลี่ยนเป็นวงกลมด้านล่าง ด้วยจุดของรูปสามเหลี่ยมข้างหน้า เป็นรูปร่างที่เรียกกันว่า Adam's apple

3. กระดูกอ่อน(Cartilages) : ในจำนวน 9ชิ้น มีชิ้นที่ใหญ่ที่สุดคือ กระดูกอ่อนไทรอยด์(thyroid Ccrtilage) อยู่ด้านหน้าและด้านบนของกล่องเสียง นอกจากกระดูกอ่อนไทรอยด์ ยังมีกระดูกอ่อนคริคอยด์(cricoid cartilage) อยู่ด้านล่างและด้านหลัง กระดูกอ่อนทั้งสองถูกยึดติดกันด้วยเส้นเอ็น

4. ภายในกล่องเสียง(interior of the larynx) : มีเส้นเสียงไม่แท้(ventricular folds, false vocal cords) อยู่ข้างบนในกล่องเสียง ซึ่งอยู่บนเส้นเสียงแท้(true vocal cords)
ช่องว่างระหว่างสายเสียง(the glottis) และ ระดับความตึงเครียดของสายเสียงถูกควบคุมโดยกล้ามเนื้อภายในกล่องเสียง (intrinsic muscles of the larynx)

หน้าที่ของกล่องเสียง

(Henry Gray, The Anatomy of the Human Body, p. 1187.) จัดประเภทกล้ามเนื้อของกล่องเสียงได้แก่ กล้ามเนื้อที่อยู่ภายนอกกล่องเสียง(extrinsic) และกล้ามเนื้อที่อยู่ภายในกล่องเสียง(intrinsic)

นอกจากนั้นยังแบ่งกล้ามเนื้อภายในกล่องเสียงตามหน้าที่ดังนี้

1) กล้ามเนื้อที่มีหน้าที่เปิด – ปิด สายเสียง เพื่อทำให้เกิดช่องว่างระหว่างสายเสียง(the glottis) โดยมีกล้ามเนื้อที่ใช้ในการปิดสายเสียงได้แก่

- Cricoarytoenoidei ส่วนข้าง

- Arytoenoideus
- Thyreoarytoenoidei

และกล้ามเนื้อที่ใช้ในการเปิดสายเสียงดังนี้

- Cricoarytoinoidei ส่วนหลัง

2) กล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ ควบคุมระดับความตึงเครียดของสายเสียงCricoarytoinoidei ส่วนหลัง"

กล้ามเนื้อภายนอกกล่องเสียง ได้แก่กล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ปรับระดับของกล่องเสียงขึ้น -ลง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในภาวะการกลืนที่ผิดปกติ

(Leslie F. Nims, "Anatomy and Physics," p.816) เพิ่มเติม " ช่องว่างระหว่างสายเสียงถูกทำให้กว้างขึ้นในการหายใจแต่ละครั้งโดยการหดตัวของกล้ามเนื้อ

หน้าที่ของหลอดลมคอ(trachea)และหลอดลม(Bronchi)

หลอดลมคอ และหลอดลม มีความสำคัญสำหรับนักดนตรีประเภทเครื่องเป่าเป็นอย่างมาก ทั้งนี้เพื่อรักษาสภาวะสมดุล ถึงแม้จะไม่ค่อยมีข้อมูลการศึกษาความเกี่ยวข้องกับการหายใจของนักดนตรีประเภทเครื่องเป่า

หลอดลมคอ(trachea) แบ่งเป็นหลอดลม (Bronchi)2 หลอดลม อยู่ตรงกระดูกทรวงอกชิ้นที่ 5 หลอดลมคอ และหลอดลมถูกสร้างขึ้นจากวงแหวนของกระดุกอ่อนโปร่งใส(hyaline cartilage) เส้นเนื้อเยื่อ เส้นใยกล้ามเนื้อ เมือกเยื่อหุ้มเซลล์ และต่อมต่างๆ ที่ไม่สมบูรณ์ ซึ่งทั้งหมดนี้จะทำการยุบโดยวงแหวน tilaginous แต่ก็สามารถยืดหยุ่น และไม่ตายตัว

(Henry Gray, The Anatomy of the Human Body, p.1191.) มีกล้ามเนื้อบางส่วนที่ถูกกำหนดเป็นส่วนหนึ่งของหลอดลมคอและหลอดลม กล้ามเนื้อประกอบด้วย กล้ามเนื้อที่ไม่เป็นริ้ว (involuntary muscle) 2ชั้น คือกล้ามเนื้อตามแนวขวางและกล้ามเนื้อตามแนวยาว(longitudinal) และกล้ามเนื้อตามแนวขวาง(transverse)

(Leslie F. Nims, Anatomy and Physics, p.813.) เพิ่มเติมรายละเอียดว่าหลอดลมที่เล็กว่าจะมีชั้นของกล้ามเนื้อที่แตกต่าง และการหดตัวของกล้ามเนื้อเหล่านี้สามารถเปลี่ยนแปลงแรงต้านของลมตลอดจนการเคลื่อนที่ของอากาศ หน้าที่ของกล้ามเนื้อนี้ในการหายใจยังไม่เป็นที่รู้แน่ชัด กล้ามเนื้อเหล่านี้จะอยู่ภายใต้การควบคุมของระบบประสาทอัตโนมัติ อาจจะมีการผ่อนคลายกล้ามเนื้อเป็นจังหวะในการหายใจเข้าเพื่อช่วยให้อากาศเข้าได้ง่ายขึ้น เพื่อปริมาตรอากาศที่ดีที่สุด ยังเป็นที่สงสัยว่ากล้ามเนื้อเหล่านี้จะมีผลต่อการหายใจของนักดนตรีประเภทเครื่องเป่าได้อย่างไรบ้าง

หน้าที่ของปอด

หลอดลมทั้งสองข้างเชื่อมต่อกับปอด และแบ่งเป็นท่อหลอดลมหลายๆท่อ แยกย่อยอย่างต่อเนื่องจนถึงถุงลม ปอดที่สองข้างมีคุณสมบัติยืดหยุ่นมาก ซึ่งคุณสมบัตินี้ช่วยในกลศาสตร์การหายใจ หากนาปอดออกจากหน้าอกจะทาให้ระบบการหายใจล่มสลาย สาเหตุของการล่มสลายมีดังนี้

1. ความแตกต่างของแรงดันในช่องอก(inteathoracic)และแรงดันในปอด(intrapulmonic)ในการหายใจปกติ แรงดันในช่องอกจะถูกรักษาสภาพไว้ที่ 4มิลลิเมตรของแรงดันบรรยากาศ และเมื่อวัดด้วยปรอทอยู่ระหว่าง 4-8 มิลลิเมตรปรอท(mm. Hg) ซึ่งต่ากว่าความดันในปอด ความดันจากภายนอกปอดไปยังทรวงอก ดีกว่าความดันจากทรวงอกไปยังปอดความดันบรรยากาศย่อยของ 4 มิลลิเมตร หรือที่พบในผู้ใหญ่เป็นที่ค่อยๆถูกพัฒนาขึ้นอย่างเห็นได้ชัด และต้องเกิดจากการที่ช่องอกขยายขนาดขึ้นอย่างรวดเร็ว และขยายดีกว่าปอด ดังนั้นเพื่อจะขยายความจุปอดให้มีความแข็งแรงมากยิ่งขึ้น ปอดทั้งสองจะต้องถูกดึงอย่างต่อเนื่องเพื่อให้ห่างจากช่องอกด้วย การหายใจเข้าด้วยแรงที่แตกต่างกันความดันบรรยากาศ ขยายขึ้นปอดอย่างต่อเนื่องต้านกับเยื่อหุ้มปอดและผนังช่องอกดังนั้น (Anton J.Carlson, Victor Johnson and H. Mead Cavert, The Machinery of the Body,p.254) ได้ตีความผลกระทบว่าการยืดหดของปอด ดันอากาศออกจากปอดระหว่างการหายใจ

2. แรงต้านทานแรงดึงของของเหลว พบระหว่างเยื่อบุของปอดและเยื่อบุของผนังช่องอก “น้ำเหลืองภายในเยื่อหุ้มปอดมีแรงดึง และของเหลวทั้งหมดมีแรงดึงระหว่างโมเลกุล แรงดึงนี้สามารถดึงปอดให้ขยายออก แม้อยู่ในช่วงที่มีความตึงเครียดสูงสุด”แรงดันภายในปอดมักจะปากกว่าแรงดันบรรยากาศ (Anton J.Carlson, Victor Johnson andH. Mead Cavert, The Machinery of the Body, p.254) กล่าวว่า “ถ้าหลังการหายใจเข้า ช่องว่างระหว่างเส้นเสียงถูกปิด และแข็งแรง จะทำให้เกิดการหายใจออกแรง (forced expiratory) ซึ่งเป็นประเภทของการหายใจออกที่เกิดขึ้นขณะขับถ่าย ความดันระหว่างช่องอก และช่องท้องสูงขึ้นกว่าระดับปกติ หากยังคงหายใจลักษณะนี้ต่อเนื่องนานๆ จะนามาซึ่งอาการหน้ามืดและเป็นลมในที่สุดHenry Gray กล่าวเพิ่มเติมว่า การขับถ่ายปัสสาวะ การคลอดบุตร และอาการอาเจียน อยู่ภายใต้สภาวะความดันที่กล่าวมาข้างต้น(ความดันระหว่างช่องอก และช่องท้องสูงขึ้นกว่าระดับปกติ) คล้ายกันความดันที่สูงขึ้นจากการออกกาลังกายประเภท ซิท-อัพ(sit-up) หรือการยกขาขึ้น เมื่อช่องสายเสียงถูกปิดปอดมีความสามารถในการบรรจุอากาศ(ความจุปอด)เท่ากับ 6 ลิตร แต่ในการผลิตเสียงดนตรีสาหรับนักดนตรีประเภทเครื่องเป่าไม่ได้ใช้ลมทั้งหมด สมรรถภาพในการแลกเปลี่ยนลมหายใจเข้าออก ใน 1 รอบการหายใจเรียกว่า “Vital Capacity” สมรรถภาพของการแลกเปลี่ยนลมหายใจเข้าออก ใน 1 รอบของแต่ละคนนั้นมีความแตกต่างกันโดยมีปัจจัยอื่นเข้ามาเกี่ยวข้องได้แก่ ขนาดของร่างกาย สุขภาพ แรงจูงใจ ท่าทาง และอื่นๆ(Leslie F. Nims, Anatomy and Physics, p.816.) ปริมาตรอากาศที่ดีสาหรับเพศชายคือ 2.5เท่าของพื้นที่ผิวหน้า(หน่วยเป็นตารางเมตร) และในเพศหญิงจะมี Vital Capacity น้อยกว่าผู้ชายที่2 เท่าของพื้นที่ผิวหน้า(หน่วยเป็นตารางเมตร) Henry Gray กล่าวว่าค่าเฉลี่ยปริมาตรอากาศที่มนุษย์สามารถทำได้ในการหายใจเข้า-ออก 1 รอบ เท่ากับ 3,700 มิลลิลิตร

2. เอกสารเกี่ยวกับเครื่องมือที่ใช้ในการฝึกหายใจ

ปัจจุบันได้มีการคิดค้นเครื่องมือเพื่อช่วยฝึกการหายใจ ผลิตโดยบริษัทที่เกี่ยวกับดนตรีโดยเฉพาะ ราคาตั้งแต่ 5 เหรียญดอลล่าสหรัฐ ไปจนถึง 200 เหรียญดอลล่าสหรัฐ นอกจากบริษัทเป็นผู้ผลิตแล้ว ยังมีการผลิตโดยนักดนตรีเอง ซึ่งอาจได้ราคาที่ดีกว่าในกรณีที่ลูกค้าสามารถรอสินค้าที่สั่งออนไลน์ได้ ตัวอย่างเครื่องฝึกระบบหายใจจะช่วยแก้ปัญหาเฉพาะ มีตัวอย่างดังนี้

เครื่องมือฝึก Air Flow (FLOW/VOLUME TRAINING)

ประเภทของการฝึก : Flow/volume :expiratory (หายใจออก)

คำอธิบาย : มีเข็มบอกปริมาณลมที่สามารถหายใจออกได้ (vital capacity)

แหล่งผลิต : Med Marketplace (www.medmarketplace.com/1-888-501-2800)

(ภาพที่ 1 Buhl Pocket Spirometer)

ที่มา : http://kimballtrombone.com/breathing/respiratory-training-for-musicians/

ประเภทของการฝึก : Flow/volume :expiratory(หายใจออก)

คำอธิบาย : มีเข็มบอกความเร็วลมหายใจออก(peak flow)

แหล่งผลิต : Home Test Medical

(ภาพที่ 2 Micropeak Flow Meter)

ที่มา : http://kimballtrombone.com/breathing/respiratory-training-for-musicians/

(ภาพที่ 3 Breath Builder)

ประเภทของการฝึก : Flow inspiratory/expiratory

คำอธิบาย : หลอดพลาสติกทรงกระบอก ที่บรรจุลูกปิงปอง ลูกปิงปองจะลอยขึ้นสู่จุดสูงสุดเมื่อลมมีความไหลลื่น ทั้งตอนหายใจเข้า-ออก ช่วยขจัดอุปสรรค์ในการหายใจเป็นรูปแบบ

แหล่งผลิต : Hickey's Music (www.hickeysmusic.com)

ที่มา : http://kimballtrombone.com/breathing/respiratory-training-for-musicians/

ประเภทของการฝึก : Flow volume - inspiratory

คำอธิบาย : ลูกสูบจะเคลื่อนที่ขึ้นเมื่อหายใจเข้า มีหน่วยวัดบ่งบอกปริมาณลมที่สามารถหายใจเข้า

แหล่งผลิต : Hickey's Music (www.hickeysmusic.com); RTA Medical Supply(www.rtamedicalsupply.com)

(ภาพที่ 4 Hudson RCI Voldyne 5000)

ที่มา : http://kimballtrombone.com/breathing/respiratory-training-for-musicians/

ประเภทของการฝึก : Flow inspiratory - expiratory

คำอธิบาย : ลูกบอลจะเคลื่อนที่ขึ้นสูงสุดเมื่อเกิดการหายใจเข้าที่มีประสิทธิภาพ มีการไหลของลมดี สำหรับการหายใจออกให้กลับด้านแท่ง สำหรับบางคนใช้เครื่องมือกับการฝึก mouthpiece buzzing โดยเฉพาะนักทรอมโบน

แหล่งผลิต : Hickey's Music (www.hickeysmusic.com)

(ภาพที่ 5 Portex Inspiron)

ที่มา : http://kimballtrombone.com/breathing/respiratory-training-for-musicians/

ประเภทของการฝึก : Flow inspiratory - expiratory

คำอธิบาย : ลูกบอลจะเคลื่อนที่ขึ้นสูงสุดเมื่อเกิดการหายใจเข้าที่มีประสิทธิภาพ มีการไหลของลมดี สำหรับการหายใจออกให้กลับด้านแท่ง สำหรับบางคนใช้เครื่องมือกับการฝึก mouthpiece buzzing โดยเฉพาะนักทรอมโบน

แหล่งผลิต : Medical Supply Group (www.hickeysmusic.com)

(ภาพที่ 6 Flow inspiratory - expiratory)

ที่มา : http://kimballtrombone.com/breathing/respiratory-training-for-musicians/

ประเภทของการฝึก : Flow inspiratory - expiratory

คำอธิบาย : ลูกบอลบรรจุลม 5 ลิตร หรือ 6 ลิตร ซึ่งแสดงปริมาณลมซึ่งสามารถด้วยตาเปล่าที่หายใจออก สามารถฝึกหายใจเข้าออกอย่างรวดเร็วเพื่อเพิ่ม vital capacity

แหล่งผลิต : Hickey's Music(www.hickeysmusic.com)

(ภาพที่ 7 Rusch Air Bag)

ที่มา : http://kimballtrombone.com/breathing/respiratory-training-for-musicians/

ประเภทของการฝึก : Flow inspiratory-expiratory

คำอธิบาย : ท่อกลวงเจาะรู เพื่อสร้างแรงต้าน และมีเข็มบอกเพื่อแสดงผลการหายใจ ออกแบบโดย Arnold Jacobs

แหล่งผลิต : Hickey'sMusic(www.hickeysmusic.com)

(ภาพที่ 8 Variable Resistance Compound Gauge)

ที่มา : http://kimballtrombone.com/breathing/respiratory-training-for-musicians/

RESISTANCE TRAINING:

ประเภทของการฝึก : ต้านแรงดันขณะหายใจเข้า-ออก ไม่มีมาตรวัดแสดงผล

คำอธิบาย : ฝึกหายใจเข้าออก ต้านแรงดัน ซึ่งมีทั้งหมด 3 ระดับ

แหล่งผลิต : Woodwinds and Brasswind (www.wwbw.com)

(ภาพที่ 9 Powerlung Trainer)

ที่มา : http://kimballtrombone.com/breathing/respiratory-training-for-musicians/

ประเภทของการฝึก : ต้านแรงดันขณะหายใจเข้า-ออก ไม่มีมาตรวัดแสดงผล

คำอธิบาย : ฝึกหายใจเข้าออก ต้านแรงดัน มีขนาดเล็กกว่าและถูกกว่า powerlung trainer

แหล่งผลิต : MP Direct (www.mpdirect.com); Dr. Leonard's(drleonards.com)

(ภาพที่ 10 Ultrabreathe)

ที่มา : http://kimballtrombone.com/breathing/respiratory-training-for-musicians/

3. บทความ/งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

J.N. Mills (J Physiol. 1949 Dec 15;110(1-2):76-82) ได้เขียนบทความในวารสารสรีระวิทยา (the Journal of Physiology) ได้ชี้ให้เห็นว่ามนุษย์สามารถเพิ่มปริมาตรอากาศที่มากที่สุดของการหายใจเขาหรือการหายใจออกหลังจากที่มีการหายใจเข่าหรือหรือหายใจออกมากกว่าปกติ(Vital Capacity) โดยการฝึกหายใจเข้าเต็มปอดซ้ำๆ เมื่อฝึกไประยะหนึ่งความสามารถในการหายใจจะมากขึ้น มีตัวอย่างพิสูจน์ให้เห็นแล้วว่าคนส่วนใหญ่สามารถหายใจเอาลมเข้าออกเพิ่มขึ้นเป็นลิตรในระยะเวลาฝึกฝน 9 เดือน ขณะที่คนกลุ่มหนึ่งสามารถเพิ่มศักยภาพการหายใจเข้า-ออก ได้ครึ่งลิตร โดยผ่านการฝึกฝนเพียงแค่ 18 วันเท่านั้น

Gilson และ Hugh – Jones (Clin Sci (Lond). 1949 Apr;7(3-4):185-216)ได้ตีพิมพ์เผยแพร่งานวิจัย เรื่องการหายใจ ในวารสาร คลินิก วิทยาศาสตร์ (Clinical Science) จากการศึกษาพบว่า **ปริมาตรอากาศที่มากที่สุดของการหายใจเข้าหรือการหายใจออกหลังจากที่มีการหายใจเข้าหรือหายใจออกมากกว่าปกติ**(Vital Capacity) ซึ่งควบคุมการฝึกที่ 400 ครั้ง ในการฝึก 1 หลักสูตร มีค่าเฉลี่ยของ Vital Capacity ซึ่งวัดได้ผลดังนี้

ครั้งที่ 100 ได้ค่า Vital Capacity 6.31 ครั้งที่ 200 ได้ค่า Vital Capacity 6.36

ครั้งที่ 300 ได้ค่า Vital Capacity 6.40 ครั้งที่ 400 ได้ค่า Vital Capacity 6.41

Gilson และ Hugh – Jones สรุปการวิจัยครั้งนี้ Vital Capacity ไม่ใช่สิ่งที่คงที่ แต่ในทางกลับกันยิ่งฝึกฝนมาก ก็จะสามารถเพิ่มค่า Vital Capacity ได้มาก หมายความว่าเป็นความสามารถที่ทุกคนสามารถฝึกฝนได้

David Leith และ Mark Bradley (J Appl Physiol. 1976 Oct;41(4):508-16) จากมหาวิทยาลัย ฮาร์วาร์ด ได้ตีพิมพ์เผยแพร่ผลงานวิจัยในนิตยสารสรีระวิทยาประยุกต์(Applied Physiology) ภายใต้ข้อสันนิษฐานเรื่อง “การยอมรับหลักการของการฝึกฝนโครงสร้างกล้ามเนื้อ” เพื่อประยุกต์ในระบบการหายใจ แสดงให้เห็นถึงตัวแปรของการทำงานของการหายใจสามารถพัฒนา จากการฝึกฝน โดยการจัดการฝึกฝน (Strength training) โดยการฝึกฝนหายใจเข้า และ หายใจออก ต้านแรงดันสูง เป็นเวลา 30 นาที / วัน เป็นเวลา 5 สัปดาห์ ปรากฏว่า กล้ามเนื้อที่ใช้ในการหายใจเข้าออก แข็งแรงขึ้นเฉลี่ย 55 เปอร์เซ็นต์ และยังพบว่า Vital Capacity เพิ่มขึ้นพร้อมกัน 4เปอร์เซ็นต์(ในระยะเวลาเดียวกัน)

Christopher Fanta (J Appl Physiol Respir Environ Exerc Physiol. 1983 Jun;54(6):1618-23)ได้ร่วมมือโดย โรงพยาบาลในเขตเมืองบอสตัน(Boston) และ มหาวิทยาลัย ฮาร์วาร์ด ในการทดลองกลุ่มอาสาสมัครที่มีสุขภาพดี สามารถเพิ่ม**ปริมาตรอากาศที่มากที่สุดของการหายใจเข้าหรือการหายใจออกหลังจากที่มีการหายใจเข้าหรือหรือหายใจออกมากกว่าปกติ** Vital Capacity โดยเฉลี่ย 200 มิลลิลิตร หลังผ่านการฝึกฝน 6 สัปดาห์ โดยการฝึกแบบฝึกหัดประจำวัน ได้แก่ ฝึกหายใจเข้า 20 ครั้ง ในการหายใจแต่ละครั้งให้ค้างไว้เป็นเวลา 10 วินาที นอกจากนั้นยังมีการฝึกหายใจต้านแรงดันซึ่งมีนัยสำคัญต่อการฝึกฝนกลุ่มอาสาสมัคร กลุ่มที่ไม่รับการฝึกฝนแสดงให้เห็นว่าศักยภาพของการหายใจไม่มีพัฒนาการ

การวิจัยนี้ผู้เขียนวิจัยสรุปผลการวิจัยไว้ว่า ในอาสาสมัครทั่วไปสามารถพัฒนา**ปริมาตรอากาศที่มากที่สุดของการหายใจเข้าหรือการหายใจออกหลังจากที่มีการหายใจเข้าหรือหรือหายใจออกมากกว่าปกติ** (vital capacity) และ **ระดับปริมาตรลมในปอด** (total lung capacity) ในเวลา 6 สัปดาห์ โดยการฝึกฝนแบบฝึกหัดข้างต้น

Heater K. Morris (California State Science Fair 2007 project summary, J1122) เป็นการวิจัยเพื่อตัดสินว่าระหว่างนักดนตรีประเภทเครื่องเป่า กับนักกีฬา กิจกรรมใดสามารถเพิ่มปริมาตรอากาศในปอดได้มากกว่ากัน โดยการทดสอบนักเรียนเกรดหก เจ็ด หรือเกรด แปดจำนวน 100 คน แบ่งเป็นนักดนตรี 50 คน และนักกีฬา 50 คน ให้ทำการทดสอบเป่าลมผ่านเครื่องทดสอบ Spiometer โดยให้กลุ่ม

ตัวอย่างนี้นั่งตรง หายใจออกเพื่อให้อากาศออกมามากที่สุด จากนั้นหายใจเข้าผ่านเครื่องทดสอบ Spirometer เพื่อหาค่าเฉลี่ยของปริมาตรอากาศในปอด กลุ่มตัวอย่างทุกคนจะได้ทดสอบ 3 ครั้ง แต่ละครั้งจะมีการพักเบรก เพื่อให้ได้ผลที่ดีที่สุด ได้ผลสรุปว่า นักกีฬามีค่าเฉลี่ยของปริมาตรอากาศในปอด (Vital Capacity) มากกว่า นักดนตรี แต่อย่างไรก็ดี กิจกรรมทั้งสองกิจกรรมนี้ย่อมส่งผลดีต่อการเพิ่มความสามารถในการเพิ่มปริมาตรของอากาศในปอดได้

4. บทสรุปจากการทบทวนวรรณกรรม

การหายใจที่มีประสิทธิภาพของนักดนตรีจะช่วยในการปฏิบัติเครื่องดนตรีมีประสิทธิภาพ จากการทบทวนวรรณกรรมทาให้เข้าใจกระบวนการของการหายใจในทุกรูปแบบตั้งแต่การหายใจในภาวะปกติ ไปจนถึงการหายใจเพื่อใช้ในการปฏิบัติเครื่องดนตรี ซึ่งมีกระบวนการทางานของอวัยวะส่วนต่างๆ เข้ามาเกี่ยวข้องอย่างสลับซับซ้อน สาหรับการสอนนักดนตรีให้หายใจโดยศึกษาเรื่องกลไกการทางานของอวัยวะต่างๆ(ซึ่งไม่สามารถมองเห็นหรือจับต้องได้) เป็นเรื่องที่ยากและท้าทายสาหรับผู้สอน ดังนั้นการฝึกการหายใจจึงจะต้องมีเครื่องมือช่วยเพื่อให้นักดนตรีประเภทเครื่องเป่าสามารถแก้ปัญหากาหายใจของแต่ละบุคคลได้สิ่งที่สำคัญเรื่องการหายใจของนักดนตรีประเภทเครื่องเป่าที่พบจากประสบการณ์และการอ่านทบทวนวรรณกรรมต่างๆ ก็คือเรื่องความจุปอด (Vital Capacity) (ปริมาตรอากาศที่มากที่สุดของการหายใจออกหลังจากที่มีการหายใจ เขามากที่สุด)ซึ่งเป็นการหายใจสาหรับนักดนตรีเป็นตัวที่บอกถึงประสิทธิภาพของกล้ามเนื้อและปอดได้ดีมาก ซึ่งมักจะพบปัญหาในการหายใจไม่เต็มที่ในกลุ่มนักเรียน นักศึกษากลุ่มเครื่องเป่า ซึ่งมีสาเหตุมาจากหลายปัจจัย ได้แก่ การหายใจผิดวิธี การวางท่าทางที่ไม่เอื้อต่อการหายใจที่ดี อาการเกร็งขณะหายใจ ความไม่เข้าใจในการหายใจที่ถูกต้องเป็นต้น ปัจจัยเหล่านี้ทาให้นักดนตรีไม่สามารถหายใจเข้า -ออก ได้อย่างเต็มที่ ส่งผลต่อประสิทธิภาพของความจุปอด (Vital Capacity)จากการได้ศึกษาข้อมูลเพื่อค้นหาวิธีการฝึกการหายใจสาหรับนักดนตรีได้แก่การออกกำลังกาย การฝึกท่าบริหารต่างๆ และการใช้เครื่องมือฝึกการหายใจเข้าช่วย ทาให้ผู้วิจัยได้บทสรุปที่จะนำเครื่องมือช่วยฝึกการหายใจมาใช้กับกลุ่มนักดนตรี เนื่องจากเมื่อเปรียบเทียบการฝึกด้วยเครื่องมือกับการฝึกในแบบอื่นๆ พบว่าการฝึกฝนการหายใจด้วยเครื่องมือ จะสามารถทาให้ผู้ฝึกเข้าใจการหายใจง่ายกว่าเนื่องจากสามารถมองเห็นการเคลื่อนไหวของอากาศ(ผ่านเครื่องมือ)เครื่องมือฝึกการหายใจได้ถูกคิดค้นมาเป็นระยะเวลานาน โดยกลุ่มนักดนตรีเอง และการนำเครื่องมือทางการแพทย์มาประยุกต์ใช้ ซึ่งสำหรับนักดนตรีในประเทศแถบตะวันตกมีการใช้เครื่องมือดังกล่าวอย่างแพร่หลาย เมื่อมองบริบทของการฝึกฝนดนตรีในประเทศไทย ซึ่งจะพบกลุ่มนักดนตรีเครื่องเป่าในวงโยธวาทิต วงเครื่องลม และวงออร์เคสตรา พบว่านักดนตรีไม่สามารถเข้าถึงการใช้เครื่องมือในการฝึกการหายใจ โดยเฉพาะนักเรียนกลุ่มวงโยธวาทิตนั้น ถือเป็นกลุ่มแรกที่นักเรียนจะได้เริ่มเครื่องเป่า จึงจาเป็นที่จะต้องได้รับการฝึกการหายใจที่ถูกต้อง ผู้วิจัยจึงได้ข้อสรุปที่จะสร้างเครื่องมือฝึกการหายใจ ภายใต้แนวคิดที่ว่า สามารถผลิตได้เอง ราคาประหยัดและสามารถใช้งานได้จริง เพื่อให้กลุ่มนักเรียน นักศึกษาดนตรีประเภทเครื่องเป่า มีความสามารถที่จะสร้างเครื่องมือเหล่านี้เพื่อใช้ประโยชน์ในการพัฒนาความสามารถของตนเองต่อไป

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ กลุ่มนักเรียน นักศึกษา และนักดนตรี ประเภทเครื่องเป่า

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนกลุ่มเครื่องเป่า จำนวน 25 คน ช่วงอายุ 12-21 ปี ไม่จำกัดเพศ และประสบการณ์เล่นดนตรี ผู้วิจัยใช้วิธีการเลือกโดยการกำหนดคุณสมบัติของกลุ่มตัวอย่างที่ต้องเป็นนักดนตรีประเภทเครื่องเป่าเท่านั้น

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- นวัตกรรมฝึกการหายใจ
- แบบทดสอบสรรถภาพการหายใจ

การรวบรวมข้อมูล

การรวบรวมข้อมูล แบ่งออกเป็น 2 วิธี และใช้เครื่องมือ 2 แบบ ได้แก่

วิธีที่ 1 แบบสัมภาษณ์

ตัวอย่างแบบสัมภาษณ์ ก่อนทำแบบทดสอบสมรรถภาพก่อนใช้เครื่องมือ

1. ชื่อ นามสกุล อายุ
2. ประสบการณ์เล่น/เรียน ดนตรี
3. คุณมีปัญหาเรื่องการหายใจตอนเล่นเครื่องดนตรีหรือไม่ อย่างไร
4. ถ้ามีคุณมีวิธีการแก้ปัญหานั้นอย่างไร
5. เคยได้ยิน หรือลองใช้อุปกรณ์ที่ใช้ในการฝึกการหายใจหรือไม่
6. คุณคิดว่าเครื่องมือที่ผู้วิจัยกำลังจะนำมาให้ใช้นี้จะสามารถพัฒนา หรือแก้ไขปัญหาเรื่องการหายใจที่มีของคุณหรือไม่

ตัวอย่างแบบสัมภาษณ์ ก่อนทำแบบทดสอบสมรรถภาพหลังใช้เครื่องมือ

1. หลังจากใช้เครื่องมือฝึกการหายใจที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ท่านมีความพอใจหรือไม่ (พอใจ/ไม่พอใจ) และถ้าให้ค่าระดับความพึงพอใจ 1-5 ผู้ใช้จะให้ค่าระดับความพึงพอใจเท่าไหร่

2. หากเปรียบเทียบความรู้สึก ก่อนใช้เครื่องมือ และหลังใช้เครื่องมือช่วยฝึกการหายใจ ท่านมีความรู้สึกอย่างไร มีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร
3. เครื่องมือนี้ช่วยแก้ปัญหาเรื่องการหายใจที่คุณกำลังต้องการแก้ไข ได้หรือไม่ อย่างไร

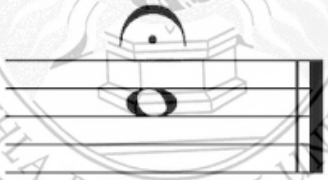
หมายเหตุ บทสัมภาษณ์อาจมีการเปลี่ยนแปลง ตามบริบทของการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่าง

วิธีที่ 2 แบบทดสอบสมรรถภาพการหายใจ ก่อน/หลังใช้เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ตัวอย่างแบบทดสอบสมรรถภาพก่อนใช้เครื่องมือ

ให้กลุ่มตัวอย่างเป่าโน้ตที่ถนัด (ระดับเสียงใดก็ได้) โดยผู้วิจัยจะทำการจับเวลาตั้งแต่เริ่มเป่า จนหยุดเป่า และเก็บเป็นสถิติไว้ (หน่วยเป็น วินาที)

ตัวอย่างแบบทดสอบสมรรถภาพก่อนใช้เครื่องมือ



หลังจากกลุ่มตัวอย่างได้ทำฝึกการหายใจโดยใช้เครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ระยะเวลา 1 เดือน จึงจะทำการทดสอบสมรรถภาพหลังจากใช้เครื่องมืออีกครั้งหนึ่ง โดยจะจับเวลาเช่นเดียวกับการทดสอบก่อนใช้เครื่องมือ

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลองใช้เครื่องมือกับกลุ่มตัวอย่างทั้ง 25 คน จะแบ่งการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 2 ด้าน

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ได้แก่ ความพึงพอใจ ความรู้สึกต่อเครื่องมือ ข้อดี ข้อเสียความต้องการใช้เครื่องมือนี้ เป็นต้น โดยวิเคราะห์ข้อมูลจากการสัมภาษณ์แบบปลายเปิด

2. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ได้แก่ การวิเคราะห์ผลจากการทำแบบทดสอบสมรรถภาพการหายใจเพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพของเครื่องมือ พิจารณาผลต่างจากการทดสอบสมรรถภาพการหายใจหลังใช้ และก่อนใช้นวัตกรรมฝึกการหายใจ การสำรวจความพึงพอใจจากการใช้นวัตกรรม และสำรวจความมั่นใจในการใช้นวัตกรรมเพื่อแก้ปัญหาการหายใจ ว่ามีส่วนช่วยในการฝึกการหายใจสำหรับนักดนตรีได้มากน้อย เพียงใด (ขอบเขตศึกษาคือ Vital Capacity) โดยวัดค่าที่เพิ่มขึ้นจากเดิมซึ่งจะคิดเป็นเปอร์เซ็นต์

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. $\overline{X}$ หรือ X หมายถึง ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลที่ได้จากกลุ่มตัวอย่าง
2. SD หมายถึง ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
3. n หมายถึง จำนวนของตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์
4. t test หมายถึง ค่าสถิติ t ที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

สูตรหาค่าเฉลี่ย (mean)

$$\overline{X} = \frac{\sum_{i=1}^{n} X_i}{n}$$

$\overline{X}$ หมายถึง ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลที่ได้จากกลุ่มตัวอย่าง

X_i หมายถึง แทนค่าสังเกตของข้อมูลลำดับที่ i

n หมายถึง จำนวนข้อมูลทั้งหมด

สูตรหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

$$\sigma = \mp\sqrt{\frac{\sum(\bar{x} - x_i)^2}{n-1}}$$

X หมายถึง ข้อมูล

X หมายถึง ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลที่ได้จากกลุ่มตัวอย่าง

n หมายถึง จำนวนข้อมูลทั้งหมด

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับงานวิจัยเรื่อง “การศึกษาพัฒนานวัตกรรมที่ใช้ในการฝึกการหายใจสำหรับนักดนตรีประเภทเครื่องเป่า” (Research and Develop respiratory training tool for Winds Instrumentalist) ผู้วิจัยได้นำข้อมูลตัวอย่างที่เก็บรวบรวมมาได้จำนวน 25 ชุดที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพ แล้วมาทำการวิเคราะห์ ด้วยวิธีการทางสถิติตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย โดยจะนำเสนอผลการ วิเคราะห์ไว้ 3 ส่วนดังต่อไปนี้

ส่วนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง

ส่วนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ส่วนที่ 3 ผลการวิเคราะห์เพื่อทดสอบสมมติฐาน

สำหรับสัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ในบทนี้ มีความหมายดังต่อไปนี้

$\overline{X}$ หรือ X หมายถึง ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลที่ได้จากกลุ่มตัวอย่าง

σ หมายถึง ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

n หมายถึง จำนวนของตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์

t หมายถึง ค่าสถิติ t ที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

ส่วนที่ 1 ลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง

ตารางที่ 1 แสดงจำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตาม เพศ

เพศ	จำนวน	ร้อยละ
1. ชาย	13	52
2. หญิง	12	48
รวม	25	100

ตารางที่ 2 แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับ อายุ ของกลุ่มตัวอย่าง

อายุ	จำนวน	ร้อยละ

1. อายุ 12-17 ปี	16	64
2. อายุ 18-25 ปี	9	36
รวม		
ค่าเฉลี่ย	15.76	
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	2.60	
ค่ามากที่สุด	20	
ค่าน้อยที่สุด	13	

ตารางที่ 3 แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับเครื่องดนตรีของกลุ่มตัวอย่าง

ชื่อเครื่องดนตรี	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
1. ฟลู้ต	3
2. แซกโซโฟน	5
3. คลาริเน็ต	3
4. ทรัมเป็ท	7
5. เฟรนช์ฮอร์น	1
6. ทรอมโบน	3
7. ยูโฟเนียม/ทูบา	3

ตารางที่ 4 แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับประสบการณ์การเล่นเครื่องดนตรีของกลุ่มตัวอย่าง

ประสบการณ์เล่นเครื่องดนตรี	จำนวน	เปอร์เซ็นต์
1. ไม่เกิน 1 ปี	0	0
2. 1 ปี 1เดือน – 2 ปี	1	4
3. 2 ปี 1 เดือน – 3 ปี	12	48
4. 3 ปี 1 เดือนขึ้นไป	12	48

ส่วนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตารางที่ 5 แสดงผลการทดสอบสมรรถภาพการหายใจก่อน-หลังใช้ ด้วยวิธีการทำแบบทดสอบ (Long tone)

กลุ่มตัวอย่าง ลำดับที่	ผลการทดสอบก่อนใช้นวัตกรรม (V2) หน่วยวัด(วินาที)	ผลการทดสอบหลังใช้นวัตกรรม(V1) หน่วยวัด(วินาที)	ผลต่าง หลังเรียน-ก่อนเรียน
1	09.27	10.89	1.62
2	13.86	18.83	4.97

3	07.52	16.07	8.55
4	10.79	13.34	2.55
5	13.76	19.10	5.34
6	12.24	21.05	8.81
7	17.73	22.98	5.25
8	11.94	21.31	9.37
9	8.49	8.87	0.38
10	14.41	14.51	0.1
11	12.25	16.17	3.92
12	12.33	15.09	2.76
13	19.72	23.47	3.75
14	14.80	16.71	1.91
15	10.11	14.24	4.13
16	14.78	17.81	3.03
17	23	29.02	6.02
18	13.58	16.65	3.07
19	17	21.42	4.42
20	24	33.70	9.7
21	10.10	11.55	1.45
22	28.94	33.62	4.68
23	15.85	15.97	0.12
24	19.38	23.24	3.86
25	13.52	15.90	2.38
x	14.7748 หรือ 14.77	18.8604 หรือ 18.86	4.0856

ผลการสัมภาษณ์หลังจากการใช้นวัตกรรม

เพื่อวัดระดับความพึงพอใจ และเพื่อนำข้อมูลมาปรับใช้ในการปรับปรุงข้อบกพร่องของนวัตกรรม สามารถสรุปผลได้ดังนี้

ตารางที่ 6 แสดงระดับความพึงพอใจในการใช้นวัตกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

ระดับความพึงพอใจ	ดีมาก (5)	ดี (4)	ปานกลาง (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)	แย่ (0)

จำนวน (คน)	11	12	2	0	0	0
เปอร์เซ็นต์	44	48	8	0	0	0

ส่วนที่ 3 ผลการวิเคราะห์เพื่อทดสอบสมมติฐาน

จากข้อมูลข้างต้น สามารถคำนวณหาค่า T-Test แบบ Paired two sample for means โดยกำหนดค่าระดับความเชื่อมั่นที่ 0.1ได้ข้อมูลดังนี้

ตารางที่ 7 แสดงผลทางสถิติ T-Test Dependent แบบจับคู่ (Paired T-test)

t-Test: Paired Two Sample for Means	
	Variable 1
Mean	18.8604
Variance	40.0242
Observations	25
Pearson Correlation	0.905474
Hypothesized Mean Difference	0
df	24
t Stat	7.416523
P(T<=t) one-tail	5.87E-08
t Critical one-tail	2.492159
P(T<=t) two-tail	1.17E-07
t Critical two-tail	2.79694

1. สมมติฐานหลัก (H_0) คือ สมรรถภาพการหายใจก่อนใช้นวัตกรรมและหลังใช้นวัตกรรม

ไม่มีความแตกต่างกัน ($H_0 = 0$)

2. สมมติฐานรอง (H_a) คือสมรรถภาพการหายใจหลังใช้นวัตกรรมสูงกว่าสมรรถภาพการหายใจก่อนใช้นวัตกรรม $H_a > 0$

จากการทดสอบสมรรถภาพการหายใจของกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 25 คน เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของนวัตกรรมฝึกการหายใจสำหรับนักดนตรีประเภทเครื่องเป่า ซึ่งใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่าง ด้วยการกำหนดคุณสมบัติของกลุ่มตัวอย่างที่มีอายุตั้งแต่ 12-25 ปี และเป็นนักดนตรีที่เล่นเครื่องดนตรีประเภทเครื่องลม โดยทดสอบสมรรถภาพการหายใจก่อน-หลังการใช้นวัตกรรมฝึกการหายใจสำหรับนักดนตรีประเภทเครื่องเป่า ระยะเวลาในการทดลอง คือ 1 เดือน

จากตารางที่ 7 แสดงผลค่า t-test แบบแบบจับคู่ (Paired T-test) ผลการทดสอบสมรรถภาพการหายใจก่อน-หลังใช้นวัตกรรม มีค่าตัวเลขทางสถิติที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์เพื่อทดสอบสมมติฐานคือ ค่า t Stat และ t Critical one-tail

เมื่อเปรียบเทียบค่า t-Stat เท่ากับ7.416523 ซึ่งมีค่ามากกว่า t Critical one-tail ซึ่งมีค่าเท่ากับ 2.492159 สามารถนำมาทดสอบสมมติฐานได้ผลคือ ปฏิเสธสมมติฐานหลัก (H_0) คือ สมรรถภาพการหายใจก่อนใช้นวัตกรรมและหลังใช้นวัตกรรม ไม่มีความแตกต่างกัน และยอมรับสมมติฐานรองคือ สมรรถภาพการหายใจหลังใช้นวัตกรรมสูงกว่าสมรรถภาพการหายใจก่อนใช้นวัตกรรม ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 0.1

กล่าวโดยสรุปคือ หลังจากกลุ่มตัวอย่างใช้นวัตกรรมฝึกการหายใจสำหรับนักดนตรีประเภทเครื่องเป่าแล้วพบว่ากลุ่มตัวอย่างมีสมรรถภาพการหายใจที่ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.1

บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สรุปผลและอภิปรายผล

จากการทำวิจัยเรื่องการศึกษาพัฒนานวัตกรรมที่ใช้ในการฝึกการหายใจสำหรับนักดนตรีประเภทเครื่องเป่า (Research and Develop respiratory training tool for Winds Instrumentalist) การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ได้แก่ 1) ศึกษาและพัฒนานวัตกรรมที่ใช้ในการแก้ปัญหาการหายใจสำหรับนักดนตรีเครื่องเป่า 2) เพื่อสร้างนวัตกรรมใหม่ในการฝึกการหายใจ ที่มีประสิทธิภาพ ต้นทุนต่ำ ทำให้นักดนตรีประเภทเครื่องลมสามารถเข้าถึงการใช้นวัตกรรม 3) เพื่อทดสอบ เปรียบเทียบผลการใช้งานนวัตกรรมที่ใช้ในการฝึกการหายใจก่อนใช้และหลังใช้

โดยได้สุ่มกลุ่มตัวอย่างจำนวน 25 คน ได้แก่ นักเรียน และนักศึกษาที่มีอายุตั้งแต่ 12-15 ปีที่เล่นเครื่องดนตรีประเภทเครื่องลม (สุ่มแบบกำหนดคุณสมบัติ) เพื่อทำการทดลองใช้นวัตกรรมในการฝึกหายใจที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลจากการทดสอบสมรรถภาพการหายใจก่อนทดลองใช้นวัตกรรม จากนั้นผู้วิจัยได้แนะนำวิธีการใช้ และให้กลุ่มตัวอย่างได้นำนวัตกรรมฝึกหายใจนี้ไปใช้ในการฝึกฝนเพื่อพัฒนาสมรรถภาพการหายใจ (Lung Capacity) ซึ่งในการขั้นตอนนี้ใช้เวลา 1 เดือน หลังจากครบกำหนด ผู้วิจัยเก็บข้อมูลด้วยการทดสอบสมรรถภาพการหายใจหลังจากการทดลองใช้นวัตกรรมฝึกหายใจ เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์เปรียบเทียบและทดสอบสมมติฐานต่อไป

จากการวิจัยกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียน นักศึกษา ที่เล่นเครื่องดนตรีประเภทเครื่องลม อายุระหว่าง 12-25 ปี จำนวน 25 คน ประกอบด้วย กลุ่มตัวอย่าง เพศชาย 58% และกลุ่มตัวอย่างเพศหญิง 42% กลุ่มตัวอย่างทั้งหมดมีประสบการณ์การเล่นดนตรีประเภทเครื่องเป่ามาแล้วอย่างน้อยไม่ต่ำกว่า 1 ปี และไม่เคยใช้เครื่องมือช่วยฝึกการหายใจสำหรับนักดนตรีเลย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ตั้งสมมติฐานดังนี้

1. สมมติฐานหลัก (H_0) คือ สมรรถภาพการหายใจก่อนใช้นวัตกรรมและหลังใช้นวัตกรรมไม่มีความแตกต่างกัน ($H_0 = 0$)
2. สมมติฐานรอง (H_a) คือสมรรถภาพการหายใจหลังใช้นวัตกรรมสูงกว่าสมรรถภาพการหายใจก่อนใช้นวัตกรรม $H_a > 0$

ผลการทดลองพบว่าค่า t-test แบบแบบจับคู่ (Paired T-test) ผลการทดสอบสมรรถภาพการหายใจก่อน-หลังใช้นวัตกรรม มีค่าตัวเลขทางสถิติที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์เพื่อทดสอบสมมติฐานคือ ค่า t Stat และ t Critical one-tail

เมื่อเปรียบเทียบค่า t-Stat เท่ากับ7.416523 ซึ่งมีค่ามากกว่า t Critical one-tail ซึ่งมีค่าเท่ากับ 2.492159 สามารถนำมาทดสอบสมมติฐานได้ผลคือ ปฏิเสธสมมติฐานหลัก (H_0) คือ สมรรถภาพการหายใจก่อนใช้นวัตกรรมและหลังใช้นวัตกรรม ไม่มีความแตกต่างกัน และยอมรับสมมติฐานรองคือ สมรรถภาพการหายใจหลังใช้นวัตกรรมสูงกว่าสมรรถภาพการหายใจก่อนใช้นวัตกรรม ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 0.1

กล่าวโดยสรุปคือ หลังจากกลุ่มตัวอย่างใช้นวัตกรรมฝึกการหายใจสำหรับนักดนตรีประเภทเครื่องเป่าแล้วพบว่ากลุ่มตัวอย่างมีสมรรถภาพการหายใจที่ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.1

จากการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างหลังจากการทดลองใช้นวัตกรรมช่วยฝึกการหายใจสำหรับนักดนตรีประเภทเครื่องเป่า พบว่ากลุ่มตัวอย่าง 25 คน มีระดับความพึงพอใจ ระดับดีมาก จำนวน 44% ระดับดี 48% และ ระดับปานกลาง 8%

กลุ่มตัวอย่าง 100% ให้ความคิดเห็นตรงกันว่านวัตกรรมฝึกการหายใจสำหรับนักดนตรีประเภทเครื่องเป่านี้ ช่วยแก้ปัญหาการหายใจได้ เช่นการเพิ่มปริมาตรอากาศที่มากที่สุดของการหายใจออกหลังจากที่มีการหายใจ เข้ามากที่สุด (Vital Capacity) ซึ่งเป็นปัญหาหลักที่นักดนตรีประเภทเครื่องเป่าโดยเฉพาะนักเรียน นักศึกษาพบมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

ทั้งนี้กลุ่มตัวอย่างได้ให้ความคิดเห็นในเรื่องการปรับปรุงงานบางส่วนแก่ผู้วิจัย เพื่อนำไปปรับปรุงนวัตกรรมให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ได้แก่ 1) ปัญหาเรื่องรอยรั่วต่างๆที่เกิดขึ้นระหว่างใช้งาน 2) การแก้ไขบริเวณท่อเป่าเพื่อให้ผู้ใช้งานไม่รู้สึกเจ็บบริเวณริมฝีปาก

ในการทำวิจัยครั้งนี้ ผลการวิจัยนั้นอาจเป็นตัวชี้วัดหนึ่งที่บ่งบอกถึงประสิทธิภาพของนวัตกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แต่อย่างไรก็ดี การเพิ่มสมรรถภาพการหายใจนั้นจะต้องทำอย่างต่อเนื่อง สม่ำเสมอ และอาจจะต้องมีวิธีการอื่นๆเข้าช่วยเพื่อทำให้สมรรถภาพการหายใจนั้นพัฒนาขึ้นอย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ เช่นการออกกำลังกาย การพักผ่อนให้เพียงพอ รับประทานอาหารที่มีประโยชน์(ไม่ให้โทษต่อปอด) เป็นต้น ตลอดจนการนำหลักการหายใจที่ได้นั้นมาประยุกต์ในการฝึกฝนกับเครื่องดนตรีอย่างต่อเนื่อง เพราะเป้าหมายสูงสุดของนักดนตรีก็คือการมีคุณภาพเสียงที่ดี ผลิตผลงานทางดนตรีที่ดีต่อไป

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

บรรณานุกรม

Anton J. Carlson, Victor Johnson, and H. Mead Cavert, The Machinery of the Body (fifth edition; Chicago: The University of Chicago Press, 1961), p.254)

Adam. (2001). Respiratory system. Retrieved June 19, 2014. from http://www.pennmedicine.org /health_info/body_guide/reftext/html/resp_sys_fin.html

Henry Gray, Anatomy of the Human Body, Charles Mayo Goss (ed.) twenty seventh edition; Philadelphia: Lea and Febiger, 1959, p.447-452, 1187-1191)

Kimball Will. (2014). Respiratory. Retrieved June 19, 2014. From http://kimballtrombone.com /breathing/respiratory-training-for-musicians/

Mill. J. N. (1949). Variability of the vital capacity of the normal human subject. The journal of Physiology, 110(1-2), 76-82. PMID: 15406383

Gilson. J. C, HUGH-JONES. P. (1949). The measurement of the total lung volume and breathing capacity. Clinic Science (London), 1949 Apr;7(3-4), 185-216. PMID: 18118621

Leith DE, Bradley M. (1976). Ventilatory muscle strength and endurance training. The Journal of Applied Physiology, 1976 Oct;41(4):508-16. PMID:985393

Leslie F. Nims, "Anatomy and Physics," A Textbook of Physiology, Hohn F. Fulton(ed.) seventeenth edition; Philadelphia: W.B Saunders Co., 1955, p.809-816)

Maurice Faulkner and Edward P. sharpey-Schafer, "Circulatory Effects of Trumpet Playing," British Medical Journal, 1:685-686, March 14, 1959

Fanta. CH, Leith DE, Brown, R. (1983). Maximal shortening of inspiratory muscles: effect of training. The Journal of Applied Physiology, Respiratal Environmental Exercise Physiology, 1983 Jun;54(6):1618-23.PMID: 6874485

Tzelepis GE, Vega DL, Cohen ME, Fulambarker AM, Patel KK, McCool FD. (1994). Pressure-flow specificity of inspiratory muscle training. Jounal of Applied Physiology, 1994 Aug;77(2):795-801. PMID: 8002530

Sapienza CM, Davenport PW, Martin AD. (2002). Expiratory muscle training increases pressure support in high school band students. Journal of voice: official journal of the voice foundation, 2002 Dec;16(4):495-501. PMID: 12512637

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
ประมวลภาพการสร้างเครื่องมือฝึกการหายใจสำหรับนักดนตรี ประเภทเครื่องเป่า

ภาคผนวก ก
ประมวลภาพการสร้างเครื่องมือฝึกการหายใจสำหรับนักดนตรีประเภทเครื่องเป่า

การวิจัย เรื่องการศึกษาพัฒนานวัตกรรมที่ใช้ในการฝึกการหายใจสำหรับนักดนตรีประเภทเครื่องเป่า ผู้วิจัยได้ทำการทดลองสร้างเครื่องมือฝึกการหายใจ และได้รวบรวมภาพการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

1. ภาพตัวอย่างเครื่องมือต้นแบบที่ใช้ในการศึกษา ทดลองใช้

Breath Builder

Hudson RCI Voldyne

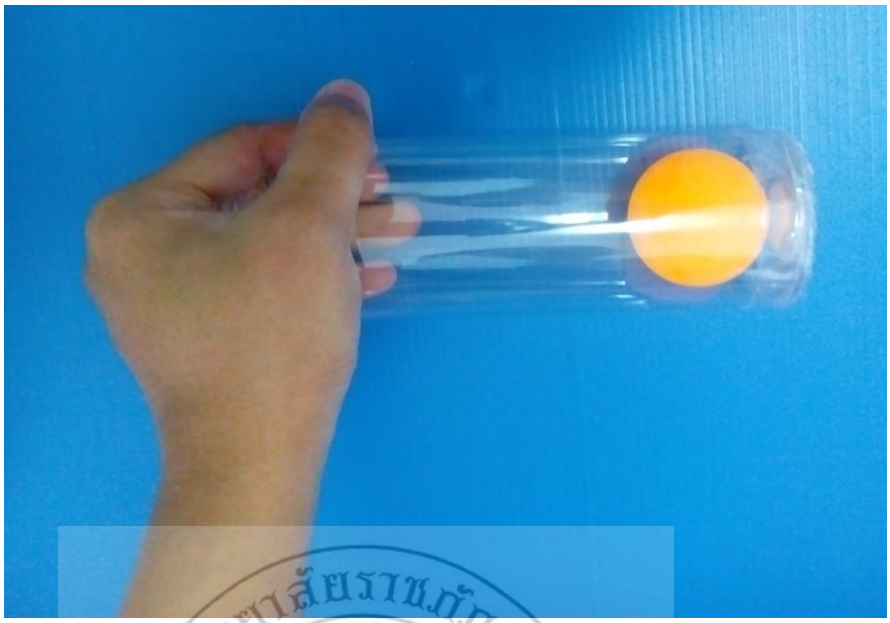
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

Airlife AirX Incentive Spirometer

SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

2. ภาพการสร้างเครื่องมือฝึกการหายใจสำหรับนักดนตรีประเภทเครื่องเป่า

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY



มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ภาคผนวก ข

ประมวลภาพการทดลองใช้เครื่องมือฝึกการหายใจสำหรับนักดนตรีประเภทเครื่องเป่า

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ภาคผนวก ข

ประมวลภาพการทดลองใช้เครื่องมือฝึกการหายใจ สำหรับนักดนตรีประเภทเครื่องเป่า

การวิจัย เรื่องการศึกษาพัฒนานวัตกรรมที่ใช้ในการฝึกการหายใจสำหรับนักดนตรีประเภทเครื่องเป่า ผู้วิจัยเก็บข้อมูลด้วยการสัมภาษณ์และทดสอบสมรรถภาพการหายใจของกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังการทดลองใช้เครื่องมือฝึกฝนการหายใจ ดังตัวอย่างภาพที่ได้ประมวลมานี้

1. ภาพการสัมภาษณ์ และทดสอบสมรรถภาพการหายใจของกลุ่มตัวอย่างก่อนการทดลองใช้เครื่องมือฝึกหายใจสำหรับนักดนตรีประเภทเครื่องเป่า

สังคมปลอดบุหรี่
คุณ
มีส่วนร่วม
บุหรี่ = ยาเสพติด
โปรดงดสูบบุหรี่ในที่สาธารณะ

สังคมปลอดบุหรี่
คุณ
มีส่วนร่วม

TO BE NUMBER ONE
เป็นหนึ่ง โดยไม่พึ่งยาเสพติด
โรงเรียนหาดใหญ่วิทยาลัย ๒

2. ภาพการสัมภาษณ์ และทดสอบสมรรถภาพการหายใจของกลุ่มตัวอย่างก่อนการทดลองใช้เครื่องมือฝึกหายใจสำหรับนักดนตรีประเภทเครื่องเป่า

SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

Laney

Laney

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ น.ส พัชรี สุวรรณธาดา

เกิดวัน อังคาร ที่ 31 มีนาคม พ.ศ. 2530 อายุ 28 ปี

สำเร็จการศึกษา ระดับปริญญาตรี : ดุริยางคศาสตรบัณฑิต (ดศ.บ.) สาขาดนตรีปฏิบัติ (ทรัมเปท), วิทยาลัยดุริยางคศิลป์ มหาวิทยาลัยมหิดล (พ.ศ. 2551)

: Bachelor of Music (Hons) Degree , (trumpet), Yong Siew Toh Conservatory of Music (2011)

สำเร็จการศึกษา ระดับปริญญาโท : ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาดนตรี (ดนตรีศึกษา), มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา (พ.ศ. 2557)

ปัจจุบันเป็นอาจารย์ประจำ โปรแกรมวิชาดนตรีสากล คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ตำบลเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัด สงขลา

SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY