

## Effectiveness of Chulalongkorn-Vestibular-Balance-Exercise in patients with acute post-operative vestibular schwannoma

Nattawan Utoomprurkporn\*

Saowaros Patarapak\*\*

**Utoomprurkporn N, Patarapak S. Effectiveness of Chulalongkorn-Vestibular-Balance-Exercise in patients with acute post-operative vestibular schwannoma. Chula Med J 2017 Jul – Aug; 61(4): 439 - 49**

**Background** : *Post-operative patients after removal of vestibular schwannoma usually suffer from dizziness and vertigo. So far, there is no well-established rehabilitation program to help these patients. Chulalongkorn-Vestibular-Balance-Exercise Program is hence designed to as a rehabilitation program that stimulates improvement of the vestibular function. The program should help relieve the undesirable symptoms in these patients.*

**Objective** : *To study the effect of Chulalongkorn-Vestibular-Balance-Exercise Program in improving vestibular compensation in patients with post-operative vestibular schwannoma removal at 1 month after the operation.*

**Methods** : *Patients with vestibular schwannoma and admitted for surgery at King Chulalongkorn Memorial Hospital were recruited. They were explained about the study and signed their informed consent forms prior to surgery and then randomized into 2 groups: exercise group and control group. Chulalongkorn-Vestibular-Balance-Exercise Program has simplified both vestibular adaptation exercises (x1 viewing paradigm and X2 viewing*

\* Department of Otolaryngology, King Chulalongkorn Memorial Hospital

\*\* Department of Otolaryngology, Faculty of Medicine, Chulalongkorn University

*paradigm) and habituation exercises into five illustrated, simple steps that can be performed at home after discharge. Both groups were assessed at one month post-operation; their scores were in 2 aspects: the subjective symptom of vertigo/ disequilibrium (visual analog score; VAS 0 - 10); the objective measure of imbalance (posturography).*

**Results** : *In the exercise group, visual analog score in vertigo/disequilibrium post-operation was 1.3/10 compared to 4.5/10 in control group at 1 month. Posturogram showed improvement in objective measurement in condition 5 (use only vestibular clue) increased 23.53% from controls.*

**Conclusion** : *Despite its simplicity, Chulalongkorn-Vestibular-Balance-Exercise Program can effectively enhance vestibular compensation, as seen in the trend of improvement in patients' balance status and vertigo/disequilibrium symptoms in post-operative vestibular schwannoma patients at as early as one month.*

**Keywords** : *Post-operative vestibular schwannoma, Chulalongkorn-Vestibular-Balance-Exercise Program.*

Correspondence to: Patarapak S. Department of Otolaryngology, Faculty of Medicine, Chulalongkorn University, Bangkok 10330, Thailand.

Received for publication. May 15, 2017.

นัตววรรณ อุทุมพฤษทรัพย์, เสาวรส ภัทรภักดี. ประสิทธิภาพของโปรแกรมกายบริหาร  
จุฬาลงกรณ์ สำหรับผู้ป่วยเวียนศีรษะ/เสียการทรงตัว ในผู้ป่วยหลังผ่าตัด vestibular  
schwannoma. จุฬาลงกรณ์เวชสาร 2560 ก.ค. - ส.ค.;61(4): 439 - 49

- เหตุผลของการทำวิจัย** : ผู้ป่วยหลังผ่าตัดเนื้องอก vestibular schwannoma มักมีอาการ  
เวียนศีรษะเสียการทรงตัวมาก ในปัจจุบัน ยังไม่มีวิธีการดูแลการ  
เวียนศีรษะของผู้ป่วยเหล่านี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด และง่ายต่อ  
การเข้าใจสำหรับผู้ป่วยชาวไทย โปรแกรมกายบริหารจุฬาลงกรณ์  
สำหรับผู้ป่วยเวียนศีรษะ/เสียการทรงตัว จึงถูกนำมาใช้ในผู้ป่วยกลุ่มนี้  
เพื่อลดอาการเวียนศีรษะ
- วัตถุประสงค์** : ศึกษาประสิทธิภาพของ “โปรแกรมกายบริหารจุฬาลงกรณ์ สำหรับ  
ผู้ป่วยเวียนศีรษะ/เสียการทรงตัว” ในการเพิ่ม vestibular-compensation  
ในผู้ป่วยช่วงแรก หลังผ่าตัด vestibular-schwannoma ที่ 1 เดือน
- วิธีการทำวิจัย** : ผู้ป่วยหลังผ่าตัด vestibular-schwannoma ถูกสุ่มแบ่งเป็นสองกลุ่ม  
คือ กลุ่มที่ได้รับการออกกำลังกายบริหาร และกลุ่มที่ไม่ได้ออกกำลังกาย  
กายบริหารจุฬาลงกรณ์นี้ เป็นท่ากายบริหารอย่างง่าย 5 ขั้นตอน  
โดยประกอบด้วย vestibular adaptation exercises (X1 viewing  
paradigm and X2 viewing paradigm) และ habituation exercises  
โดยหลังผ่าตัด 1 เดือน ผู้ป่วยได้รับการประเมินใน 2 ด้าน: คะแนน  
อาการเวียนศีรษะ (visual analog score; VAS 0 - 10); คะแนนการ  
ทรงตัว (posturography)
- ผลการศึกษา** : ในกลุ่มที่ออกกำลังกายบริหาร อาการเวียนศีรษะ หลังผ่าตัด เฉลี่ย 1.3/10  
เมื่อเทียบกับกลุ่มไม่ได้ออกกำลังกาย คะแนนเฉลี่ย 4.5/10 ที่หลังผ่าตัด  
1 เดือน ส่วน posturogram ใน condition 5 (use only vestibular  
clue) เพิ่มขึ้นร้อยละ 23.53 จากกลุ่มไม่ได้ออกกำลังกาย
- สรุป** : กายบริหารจุฬาลงกรณ์ สำหรับผู้ป่วยเวียนศีรษะ/เสียการทรงตัว  
ช่วยเพิ่ม vestibular compensation ในผู้ป่วย vestibular schwannoma  
ภายหลังผ่าตัด 1 เดือน โดยอาการเวียนศีรษะลดลง และการทรงตัวดีขึ้น
- คำสำคัญ** : โปรแกรมกายบริหารจุฬาลงกรณ์, ผู้ป่วยเวียนศีรษะ/เสียการทรงตัว,  
ผู้ป่วยหลังผ่าตัดเส้นประสาทสมองคู่ที่ 8.

In maintaining the balance of the head and body, we need major inputs from three sources, namely, the vestibular system, visual system, and proprioceptive system. These inputs are modulated by the central process in cerebellar and reticular formation. Ultimately, the three major outputs from the balance system could be observed which are the eye movement (vestibulo-ocular reflex), postural control (vestibulo-spinal reflex) and perception of balance.<sup>(1)</sup>

Vestibular deficit in human can come from many etiologies such as acute vestibular neuritis, Meniere's disease or vestibular schwannoma. The majority of the cases are unexpected loss which makes preparation for management difficult. However, there are also patients who vestibular loss can be expected such as in post-operative vestibular schwannoma patients. Therefore, the loss of vestibular function in these patients is inevitable. These patients are good model in studying vestibular deficit and compensation.

Vestibular compensation is re-balancing the neural activity within the central vestibular system, mainly the vestibular nuclei. The signal from the vestibular nuclei of the other side along with visual, spinal, reticular and cerebellar inputs helps to set new balance for the patient.<sup>(1)</sup>

The rate of vestibular compensation can be expedited by vestibular rehabilitation/exercise. Other factors that can influence vestibular compensation processes are central/cerebellar disorder, vestibular pathology, impairment of vision, psychological problem, age and sex [controversy].<sup>(2)</sup> These factors should be controlled when the effectiveness of vestibular exercise is validated.

Vestibular exercise can be divided into 3 types:<sup>(1)</sup>

1. Vestibular adaptation exercise: to stimulate change within vestibular system via input such as retinal image slip;
2. Sensory substitution exercise: to stimulate the use of visual and proprioceptive input clues for patient with impair vestibular function [mainly bilateral vestibular loss];
3. Habituation exercise: to use repetitive movement for reduce the patient symptoms.

Not all type of exercise demonstrates good result on post-operative vestibular schwannoma patients.<sup>(3)</sup> Habituation exercise may show improvement in patient's symptom but not in balance objective tests such as posturogram and gait control.<sup>(4)</sup> Vestibular adaptation exercise is possible to improve balance as seen in improve posturogram and VOR gain.<sup>(5)</sup> As for post-operative vestibular schwannoma patients, patient's symptoms and handicap scores were more severe when poorer VOR gain was found.<sup>(6)</sup>

Chulalongkorn vestibular exercise program<sup>(7)</sup> was specially designed to enhance vestibular compensation. The exercise components and instructions have been simplified to be easy enough to perform at home.<sup>(8)</sup> The exercise itself consists of both a x1 viewing paradigm and x2 viewing paradigm of vestibular adaptation which have been proved by previous researches to improve the outcome in post-operative vestibular schwannoma patients.<sup>(5,9)</sup> Not only that it contains vestibular adaptation exercise, the program also includes habituation exercise. Combination of the two exercises in customized program has been proved to improve postural control and disequilibrium symptoms in post-operative

vestibular schwannoma patients.<sup>(10)</sup> Therefore, Chulalongkorn vestibular exercise program should be able to improve the outcome in these patients as well.

Starting vestibular exercise in acute post-operative stage is important. As shown in monkey models after unilateral labyrinthectomy, the monkeys that were restrained for 7 days post-operatively had impaired postural stability and locomotor control when compared with their unrestrained peers. The impairment was evident even after the animals were returned to their normal activities.<sup>(11)</sup>

Chulalongkorn vestibular balance exercise program in early post-operative vestibular schwannoma patients should help the patients to compensate or their vestibular loss as shown in improvement of dizziness symptom and stability.

The hypothesis was that when starting Chulalongkorn vestibular exercise program on post-op Day 3, the subjective symptom of dizziness along with objective measure of imbalance [posturography] should be significantly better than control group.

## Methods

The study design was randomized controlled trial. The subjects were randomized into two groups: exercise group and control group.

The participants were post vestibular schwannoma removal with complete vestibular nerve removal at King Chulalongkorn Memorial Hospital. We excluded patients with bilateral vestibular loss, contralateral vestibular loss, age > 70 years old, severe cervical problem with cervical radicular pain, partial vestibular nerve resection, other neurological deficit [other than tumor encroachment to the brainstem and cerebellar], severe visual impairment, Severe psychological problem.

## Intervention

The brochure of Chulalongkorn vestibular balance exercise program<sup>(7)</sup>, enclosed in supplement 1, was given to the patients in the exercise group. The program consisted of 5 simple steps of exercises which include vestibular adaptation and habituation exercise.

The exercise program was taught 1 - 2 days to the patients prior to the surgery. The patients were explained about each step of the program and they were advised to practice the exercise by themselves at least 2 times before the surgery.

On post-operative day 3, the patients in examined group were reminded about the exercises. There searcher approached the patients while they were in the ward and went through all the exercises with the patient at bedside. Step 1 - 3 of the exercise were done while admitted for 2 times a day. Step 4 - 5 of the exercises which involve walking were started after the patients were discharged.

As for the controls, the patients were advised for routine post-operative care but did not include the brochure of the exercise program.

## Outcome measure

After the surgery for 1 month, all patients both exercise and control groups were examined in two aspects.

## Subjective outcome: visual analog score of vertigo and disequilibrium

The patients were asked about their vertigo/dizziness/imbalance symptom. The symptoms were rated on a scale from 0 - 10, where 0 means no symptom at all and 10 means very severe symptoms.

**Objective outcome: posturogram**

The patients underwent computerized dynamic posturography. They were tested on six conditions of sensory organization test (SOT) and composite score. The test conditions include a fixed or moving platform while patients close their eyes, open their eyes and sway-referenced.

This study has been approved by the Institutional Review Board (IRB), Faculty of Medicine, Chulalongkorn University. IRB No 042/57 (full board review).

**Results**

Total of five patients were recruited into the study. The patients were randomized into 2 groups. The exercise group had 3 patients, 2 for the controls.

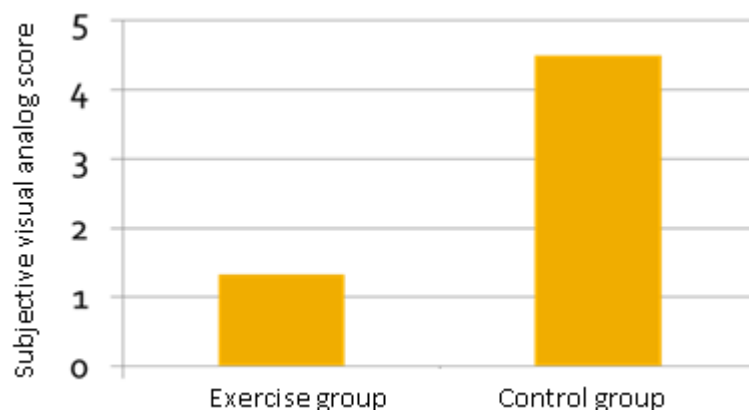
The demographic data of both groups are shown in Table 1.

The mean age for intervention group was 58.67 years. The mean age for controls was 44.5 years. The exercise group had 3 females whereas the control had 1 female and 1 male. Regarding the side of the surgery, two in the exercise group had it on the right, and one patient had on the left. In the control group, both patients had the surgery on the left.

The subjective visual analog score of vertigo/dizziness and imbalance was recorded for each patient. The average score in the exercise group was 1.33 which was lower than controls; the average score of which was 4.5. The bar graph for comparison of the score is shown in Figure 1.

**Table 1.** Demographic data of subjects in this study.

		<b>Patient</b>	<b>Gender</b>	<b>Age (years)</b>	<b>Side</b>
Exercise group		No.1	female	43	Right
		No.2	female	66	Left
		No.3	female	67	Right
		Average		58.67	
		<b>Patient</b>	<b>Gender</b>	<b>Age (years)</b>	<b>Side</b>
Control group		No.4	female	26	Left
		No.5	male	63	Left
		Average		44.5	

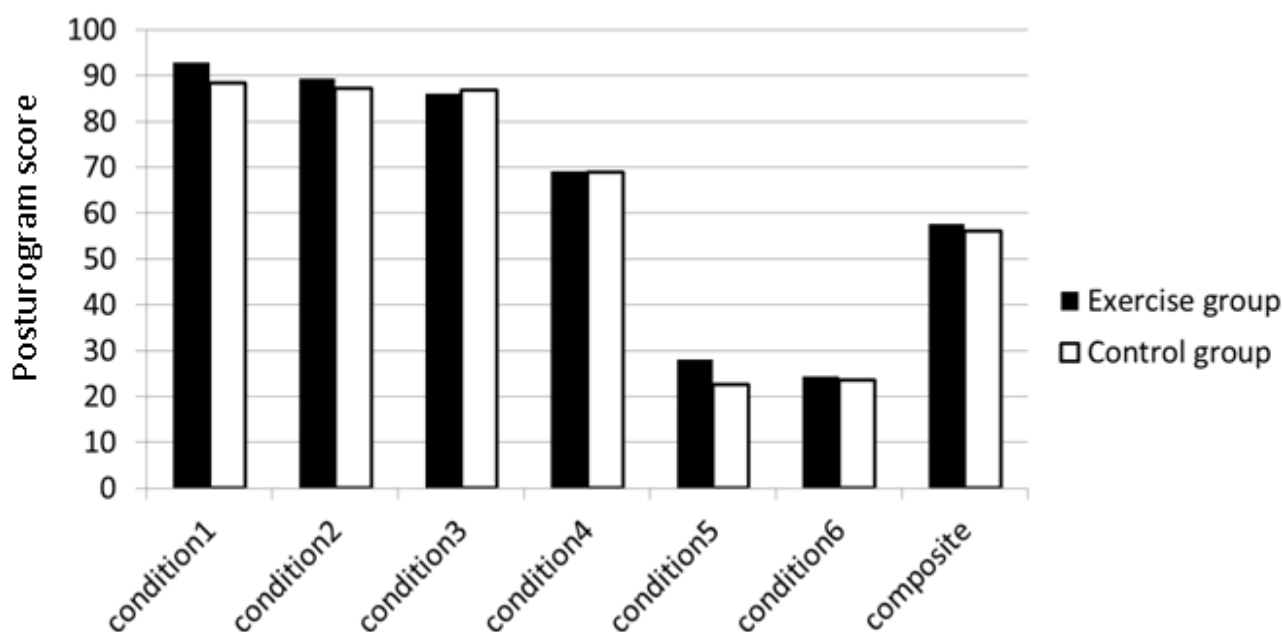


**Figure 1.** Subjective visual analog score of vertigo/dizziness and imbalance from 0 – 10.

After one month, the patient underwent posturogram test. The results for each patient are shown in Figure 2. The average scores on condition 1 to 6 and composite score of patients in each group were calculated.

The average scores for the exercise group are slightly higher than controls in almost all condition

except condition 3. The different of the average scores of the exercise group and controls ranged from -0.95% to 23.53 % (better than baseline controls). The highest difference was in condition 5 where in the exercise group had average score of 28 compared to the control with the average score of 22.67 (23.5% better than controls).



**Figure 2.** Posturogram scores condition 1 - 6 and sensory analysis score compared between exercise group and controls.

## Discussion

### Patients characteristics

The average age of the subjects in the intervention group and controls were 58.6 years and 44.5 years. There was supporting evidence that age did not affect the recovery.<sup>(9,12)</sup> Some papers reported that age can affect the vestibular compensation process.<sup>(2)</sup> Nevertheless, in theory, the intervention group which had higher average age may make them more susceptible to fall or do worse on postural control. However, we found that they were doing slightly better than controls in term of postural control as shown in better posturogram scores. Therefore, we believed that vestibular balance exercise program can help enhance the patient's vestibular compensation and postural control.

### Patients symptoms of vertigo/dizziness and imbalance improvement

Previous researches have shown that improvement of patient symptoms are seen in habituation exercise alone.<sup>(4)</sup> The principle of habituation exercise is, however, straight-forward. Through repetitive activities or exercises, the patient gets accustomed to the dizziness and gradually feel better.

In our study, we also found that patient reported substantial improvement of symptoms after the exercise. After the patients were starting to walk as part of the exercise, they gradually experience less and less symptoms over time.

Moreover, our program also consists of vestibular adaptation exercise which has been proved to enhance vestibulo-ocular reflex gain and patient symptoms.<sup>(5)</sup>

Therefore, the result of our vestibular balance exercise program in improving patient's symptoms was already expected by the appropriate combination of exercise and early start of the program.

### Patients postural control improvement

In our paper, almost all conditions of posturogram in the exercise group were better than controls. The most improvement was found in condition 5, sway platform with eye closed. In condition 5, vestibular input is the only input for the patients because we have already eliminated the visual input and proprioception input. So the improvement in condition 5 of posturogram should indicate improve usage of vestibular input in the patients. This might imply that the patients have better vestibular compensation. This is the reason why in some papers only focus on testing condition 5 of posturogram to indicate vestibular compensation after the surgery.<sup>(4)</sup>

Even though, Cohen paper found no improvement in condition 5 posturogram after post-operative vestibular schwannoma patients who did the exercise. We did find improvement in this condition. The reason for this different result should mainly be the intervention program given to the patients. Since, Cohen *et al.* gave habituation exercise to the patients (which did not include vestibular adaptation exercise). Therefore, it is not to our surprise that those patients did not improve in vestibulo-ocular reflex gain nor vestibular compensation.

### Limitation

Due to the small sample size of this study, further research with longer recruitment time can contribute to larger sample size. More samples will



enhance the effectiveness of Chulalongkorn vestibular balance exercise program among this group of patients.

### Conclusion

Chulalongkorn-Vestibular-Balance-Exercise Program shows a trend in enhance vestibular compensation, as seen in improvement of patients' balance status and vertigo/disequilibrium symptoms in post-operative vestibular schwannoma patients at as early as 1 month.

### What is already known on this topic?

Post-operative vestibular schwannoma patients usually experience a lot of dizziness from the vestibular loss. Central compensation of the vestibular loss is the process that helps patients to improve the dizziness. This compensation can be enhanced with appropriate vestibular rehabilitation program.

### What does this study add?

The effect of Chulalongkorn vestibular balance exercise in acute post-operative vestibular schwannoma patients was demonstrated. The patients showed improvement in both dizziness symptom and postural stability after the exercise with in only one month.

Nevertheless, further research with more patients is needed to confirm the effect of the program.

### Potential conflicts of interest

None

### References

1. Patarapak S, Jarusripan P, Isipradit P. Chulalongkorn vestibular balance exercise for rehabilitation in persons with various types of vestibular disorders. *J Med Assoc Thai* 2015;98(Suppl 1):S77-84.
2. Herdman SJ. *Vestibular rehabilitation*. 3rd ed. Philadelphia: F.A.Davis; 2007.
3. Saman Y, Bamiou DE, Gleeson M. A contemporary review of balance dysfunction following vestibular schwannoma surgery. *Laryngoscope* 2009;119:2085-93.
4. Herdman SJ, Clendaniel RA. Factors affecting recovery after acoustic neuroma resection by Cohen et al. *Acta Otolaryngol* 2003;123: 889-90.
5. Cohen HS, Kimball KT, Jenkins HA. Factors affecting recovery after acoustic neuroma resection. *Acta Otolaryngol* 2002;122:841-50.
6. Passier L, Doherty D, Smith J, McPhail S. Vestibular rehabilitation following the removal of an acoustic neuroma: a systematic review of randomized trials. *Head Neck Oncol* 2012; 4:59.
7. Batuecas-Caletrio A, Santacruz-Ruiz S, Munoz-Herrera A, Perez-Fernandez N. The vestibulo-ocular reflex and subjective balance after vestibular schwannoma surgery. *Laryngoscope* 2014;124:1431-5.
8. Herdman SJ, Clendaniel RA, Mattox DE, Holliday MJ, Niparko JK. Vestibular adaptation exercises and recovery: acute stage after acoustic neuroma resection. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1995;113:77-87.
9. Vereeck L, Wuyts FL, Truijien S, De Valck C, Van de

- Heyning PH. The effect of early customized vestibular rehabilitation on balance after acoustic neuroma resection. *Clin Rehabil* 2008;22:698-713.
10. Lacour M, Roll JP, Appaix M. Modifications and development of spinal reflexes in the alert baboon (*Papio papio*) following an unilateral vestibular neurectomy. *Brain Res* 1976;113:255-69.
11. Patarapak P. Chulalongkorn vestibular balance exercise [C.U. vestibular balance exercise]. *Thai J Otolaryngol Head Neck Surg* 2010;11:128-33.
12. Gauchard GC, Lion A, Perrin PP, Parietti-Winkler C. Influence of age on postural compensation after unilateral deafferentation due to vestibular schwannoma surgery. *Laryngoscope* 2012;122:2285-90.

## Supplements 1

### กายบริหารจุฬาลงกรณ์ (Chulalongkorn Vestibular Balance Exercise)

#### ขั้นตอนที่ 1 การบริหารศีรษะ



- ขั้นที่ 1 หันศีรษะจากด้านหนึ่งไปอีกด้านหนึ่ง สลับไปมา เริ่มต้นทำช้าๆ แล้วค่อยๆ เร็วขึ้นตามลำดับ (ทำติดต่อกันอย่างน้อย 5-10 ครั้ง)



- ขั้นที่ 2 หันศีรษะไปด้านหน้า แล้วค่อยๆ เร็วขึ้นจนตั้งตรงแล้วแหงนไปด้านหลัง เริ่มต้นทำช้าๆ แล้วค่อยๆ เร็วขึ้นตามลำดับ (ทำติดต่อกันอย่างน้อย 5-10 ครั้ง)



- ขั้นที่ 3 เคลื่อนรูปภาพจากบนลงล่าง ในขณะเดียวกัน เหยยศีรษะและหันศีรษะสลับกัน โดยที่ตาจะจ้องมองรูปภาพตลอดเวลา (ทำติดต่อกันอย่างน้อย 5-10 ครั้ง)

#### ขั้นตอนที่ 2 การบริหารศีรษะร่วมกับสายตา (ภาพนิ่ง)



- ขั้นที่ 1 มองภาพหรือวัตถุที่อยู่บนกำแพง หรือโต๊ะ ในระยะห่าง 3-4 ฟุต



- ขั้นที่ 2 ในขณะที่ภาพหรือวัตถุในท่าที่ 1 ให้หันศีรษะจากด้านซ้ายไปด้านขวา แล้วหันกลับไปทางซ้าย สลับไปมา โดยที่ตาจะจ้องมองภาพหรือวัตถุเดิมตลอดเวลา เริ่มต้นทำช้าๆ แล้วค่อยๆ เร็วขึ้นตามลำดับ (ทำติดต่อกันอย่างน้อย 5-10 ครั้ง)



- ขั้นที่ 3 ในขณะที่ภาพหรือวัตถุในท่าที่ 1 ให้หันและเหยยศีรษะขึ้นลง ในขณะที่ภาพหรือวัตถุในท่าที่ 1

#### ขั้นตอนที่ 3 การบริหารศีรษะร่วมกับสายตา (ภาพเคลื่อนไหว)



- ขั้นที่ 1 ถือรูปภาพหรือสิ่งของไว้ข้างหน้า ห่างจากตาประมาณ 1 ช่วงแขน



- ขั้นที่ 2 เคลื่อนรูปภาพจากซ้ายไปขวา ในขณะที่หันศีรษะจากขวาไปซ้าย สลับกัน โดยที่ตาจะจ้องมองรูปภาพตลอดเวลา (ทำติดต่อกันอย่างน้อย 5-10 ครั้ง)

#### ขั้นตอนที่ 4 การบริหารการทรงตัว-ท่ายืน



- ขั้นที่ 1 ยืนตัวตรง เท้าชิด กอดอก



- ขั้นที่ 2 ขณะที่ยืนในท่าที่ 1 ให้หันศีรษะจากซ้ายไปขวา สลับไปมา เริ่มต้นทำช้าๆ แล้วค่อยๆ เร็วขึ้นตามลำดับ (ทำติดต่อกันอย่างน้อย 5-10 ครั้ง)



- ขั้นที่ 3 ขณะที่ยืนในท่าที่ 1 ให้หันและเหยยศีรษะขึ้นลง เริ่มต้นทำช้าๆ แล้วค่อยๆ เร็วขึ้นตามลำดับ (ทำติดต่อกันอย่างน้อย 5-10 ครั้ง)

#### ขั้นตอนที่ 5 การบริหารการทรงตัว-ท่าเดิน



- ท่าที่ 1 เดินค่อเท้า โดยให้หันหน้าชิดปลายเท้าหลัง ค่อเป็นเส้นตรง



- ท่าที่ 2 เมื่อทำท่าที่ 1 ได้ดีแล้ว ขั้นตอนต่อไปควรฝึกทำโดยเหยยคานดินค่อเท้า (ควรมีญาติอยู่ใกล้ๆ เพื่อระวังไม่ให้ล้ม)

หลังจากฝึกกายบริหารดังกล่าวจนอาการใกล้เป็นปกติ ขั้นตอนต่อไปท่านควรเลือกเล่นกีฬาที่มีการเคลื่อนไหวศีรษะเพื่อช่วยปรับการวางเวียนศีรษะ ได้แก่ เทนนิส แบดมินตัน ปิงปอง กอล์ฟ หรือกีฬาอื่นที่อาศัยการเคลื่อนไหวศีรษะ และลำตัว เพราะจะช่วยไ้ท่านมีการปรับตัวของระบบการทรงตัวได้ดีขึ้น สำหรับกายบริหารอื่นๆ ได้แก่ การฝึกโยคะหรือ Tai Chi