

## Translation, Cross-Cultural Adaptation, Reliability and Validity of the Thai Version of the Trunk Impairment Scale 2.0

Jittima Charoenlimprasert,<sup>1</sup> Sunisa Srioum,<sup>1</sup> Thunyathorn Maneerat,<sup>1</sup> Somnuek Songvanich,<sup>2</sup>  
Supapon Kaewsanmung<sup>3</sup> and Areerat Suputtitada<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Physical Therapy Division, Thai Red Cross Rehabilitation Center, <sup>2</sup>Faculty of Physical Therapy, Huachiew Chalermprakiet University, Samutprakarn, <sup>3</sup>Department of Physical Therapy, School of Integrative Medicine, Mae Fah Luang University, Chiang Rai, <sup>4</sup>Department of Rehabilitation Medicine, Faculty of Medicine, Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand

### ABSTRACT

**Objectives:** This study aimed to translate the Trunk Impairment Scale 2.0 (TIS-2.0) into Thai language and to test its reliability and validity.

**Study design:** Descriptive cross-sectional design.

**Setting:** The Thai Red Cross Rehabilitation Center, Thailand.

**Subjects:** Forty-seven stroke patients (33 males and 14 females) who received rehabilitation.

**Methods:** A cross-cultural adaptation process was used to translate TIS-2.0 to Thai version (TIS-TH). Four assessors with differing years of work experience scored the patients using the TIS-TH, evaluating from the video record 2 times with a 2-week interval. The results were analyzed by Cronbach's alpha for internal consistency. Testing of intra-rater and inter-rater reliability was analyzed by Intraclass Correlation Coefficient (ICC). Spearman's Rank Correlation Coefficient was used to test validity between the TIS-TH and the Berg Balance Scale (BBS), the Motor Assessment Scale (MAS, sitting balance subscale), and the Functional Reach Test (FRT).

**Results:** The TIS-TH had good internal consistency. Cronbach's alpha was 0.823. The reliability of inter-rater and intra-rater were 0.885 (95% CI: 0.763-0.941) and 0.951 (95% CI: 0.927-0.971), respectively. Spearman's Rank Correlation Coefficient between the TIS-TH and the three other measures the BBS, the MAS and the FRT were 0.800, 0.710 and 0.731, respectively.

**Conclusion:** The TIS-2.0 Thai version was acceptable, reliable and valid for evaluating trunk control in stroke patients. It could be one of disability evaluations that health care personnel in Thailand can apply in clinical practice.

**Keywords:** trunk assessment, stroke, reliability, validity, disability evaluation

*ASEAN J Rehabil Med.* 2021; 31(2): 59-66.

### Introduction

Stroke is a non-communicable disease which impacts on health and quality of life. Most stroke survivors suffer from abnormal gait pattern and impaired functional mobilities. These problems commonly associate with muscle weakness, sensory deficit and spasticity of limbs. In addition, trunk control also plays an important role in gait ability and mobility.<sup>1</sup> Impairment of trunk muscle activities can lead to poor dynamic balance and falling in patients with stroke.<sup>2</sup> Therefore, assessment of trunk performance in post-stroke patients is valuable and necessary in clinical evaluation.

A systematic review of Sorrentino, et al (2018)<sup>3</sup> showed that there are 10 tools which are used to assess trunk performance after stroke. Numerous clinical tools have been validated to assess trunk performance after stroke, including: Trunk Impairment Scale (TIS), Trunk Control Test (TCT), Postural Assessment Scale for Stroke (PASS), Ottawa Sitting Scale (OSS), Modified Functional Reach Test (MFRT), Function In Sitting Test (FIST), Physical Ability Scale (PAS), Trunk Recovery Scale (TRS), Balance Assessment in Sitting and Standing Positions (BASSP) and Sitting-Rising Test (SRT). The Trunk Impairment Scale (TIS) is a tool which has been developed to assess trunk control in a sitting position. The American Physical Therapy Association Neurology Section Task Force recommends this tool be applied in physical evaluation.<sup>4</sup> The TIS consists of static and dynamic sitting balance tests, and a trunk coordination test.<sup>5</sup> Verheyden, et al. (2004)<sup>5</sup> showed that this scale has good intra-rater and inter-rater reliability, and excellent validity correlation to the Barthel Index and the Trunk Control Test. Further Verheyden and Kersten (2010)<sup>6</sup> introduced the TIS version 2.0 (TIS-2.0), which deleted the static sitting balance item from the origi-

**Correspondence to:** Jittima Charoenlimprasert, M.Sc. (Movement and Exercise Sciences); Physical Therapy Division, Thai Red Cross Rehabilitation Center. 199 Moo2, Taiban, Muang, Samutprakarn 10280, Thailand; E-mail:jittima15@gmail.com

Received: 12<sup>th</sup> June 2020

Revised: 7<sup>th</sup> July 2020

Accepted: 23<sup>th</sup> January 2021

nal version because the internal validity this dimension was unable to be shown. The study demonstrated that dynamic and coordination domains have shown a relation between trunk muscle activity and functional performance.

In Thailand, stroke is a major cause of death and disability.<sup>7</sup> The use of the TIS in disability evaluation may be beneficial for treatment planning. However, a language barrier from using the English version of this tool may lead to misconception in a clinical practice and may cause evaluation error. Both versions of the TIS have been translated into other languages, but not yet into Thai. This study aimed to translate the TIS-2.0 into Thai language, and also to examine intra-rater reliability, inter-rater reliability and validity of the TIS in the Thai version in order to apply this measurement in stroke assessment.

## Methods

### Study design

This descriptive cross-sectional study was approved by the Research Ethics Review Committee, Faculty of Medicine, Chulalongkorn University (IRB No.255/61). There were two parts of this study. The first part was the process of translation and cross-cultural adaptation of the TIS-2.0 into Thai, and the second part was the process of testing its psychometric properties that is, the reliability and validity of the TIS-TH in Thai patients with stroke.

### Participants

Participants were inpatients with subacute and chronic stroke who were referred to physical therapy services at Thai Red Cross Rehabilitation Center (TRCR) in Thailand from September 2018 to July 2019. They were included if they met the following conditions: 1) between 45 and 80 years old, 2) able to sit independently for 10 seconds, 3) scored above 23 on the Mini-Mental State Examination (MMSE) Thai version, and 4) able to provide informed consent. Those who did not understand Thai language were excluded. The calculated sample size of 47 was based on an expected correlation of 0.4, an alpha value of 0.05 and a power of 80%.

### Outcome measures

The TIS was first introduced in 2002 for the purpose of measuring motor activity of trunk muscles in patients with stroke, consisted of 3 main dimensions, including static, dynamic and coordination subscales, and the total score ranged from 0 to 23.<sup>5,8</sup> Later, a second version of this tool was developed, which was called the TIS-2.0.<sup>6,8</sup> In this version, the static dimension was removed because its internal validity could not be demonstrated and the scale consists of 14 items. Therefore, the total score of the TIS-2.0 ranges from 0 to 16, and a higher score indicates better trunk control.<sup>6,8</sup> The Test-retest reliability and inter-rater reliability (ICC) were 0.96 and 0.99, respectively.<sup>6,8</sup> There were high correlations between the TIS and the Barthel Index ( $r = 0.86$ ) and

the trunk control test ( $r = 0.83$ ), which showed evidence of construct and concurrent validity, respectively.<sup>6,8</sup>

The sitting balance subscale of the motor assessment scale (MAS) is a six-point ordinal scale that ranks tasks by difficulty.<sup>8</sup> In the Functional Reach Test (FRT), the recorded measure (centimeter) is the distance forward that the finger reaches while the subject lifts his or her arm to 90 degrees while the subject is in the most forward leaning position in order to avoid the trunk from rotating.<sup>4</sup> The Berg Balance Scale (BBS) is a list of 14 items, with each item being measured on a five-point ordinal scale ranging from 0 to 4, with 0 indicating the lowest level of function and 4 indicating the highest level of function.<sup>4</sup>

### Translation and cross-cultural adaptation process

The process was performed following the recommended guidelines.<sup>9-10</sup> Firstly, permission to translate the TIS-2.0 was kindly given by the original developer, Verheyden. Secondly, forward translation of the TIS-2.0 from English to Thai language was performed by two native Thai speakers with a good command of English. One is a clinician who understands the purpose of this instrument, and the other is a person who does not have a medical background. Each English expert translation was performed independently. The two drafts from the translators were identified as T1 and T2 respectively. Thirdly, T1 and T2 were synthesized in order to reduce bias from the translation. This stage was done by both translators and one member of the research team working together. Each sentence of the translated T1 and T2 versions was analyzed and rearranged. A consensus was reached by both translators for any initial difference in translation. This "consensus" Thai version was named T12, and was translated back to English by two bilingual individuals who use English language in their daily living and who do not have medical backgrounds. The comparison of the original version and all the translated versions were performed by three reviewers: a psychiatrist and two physical therapists who are expert lecturers in rehabilitation medicine at two leading universities, and a physical therapist who carries out daily clinical work with stroke patients. The content validity of the Thai version was checked by analyzing the index of item-objective congruence (IOC).<sup>11</sup>

Next, a pre-test with two experienced physical therapists was undertaken at the TRCR. The instrument was applied to thirty patients with stroke who consented to participate in the study. The objective of this session was to check accuracy and language understanding. Lastly, the translation and cross-cultural adaptation process were sent to the original developer for consideration.

### Testing psychometric properties

#### Reliability

Four physical therapists (A, B, C and D) with different years of work experience were trained to score the TIS-TH by using an instructional video produced by the original

developer.<sup>12</sup> Participants were able to repeat the video until they felt completely comfortable with the test administration and its uniform application. The physical therapists' assessments were recorded as videos in all studied patients. All stroke patients were given the same clear instructions regarding the movements that they had to perform. The starting positions for all items were the same to prevent any error from the observation. Then, to assess the inter-rater reliability of this test, all assessors scored patients from the recorded videos by using the TIS-TH. For the intra-rater reliability, a second assessment was performed 15 days after the first observation to limit the degree to which raters would recall the data from the initial observations.<sup>12</sup> The use of recorded video was intended to prevent patient fatigue and minimize the error from each performance which could have an impact on the scoring of the test.<sup>12</sup> Video recordings were kept confidentially at the TRCR, to be deleted one year after completion of the study.

#### Validity

The TIS-2.0 was validated with well-established outcome measurements, including sitting balance subscale of the MAS, FRT and BBS. Prior to the validity study, Rater A also received additional training in the use of these tests. The sequence of the tests was random. The test administration was performed in the same laboratory setting and all participants received the same verbal instructions. During the tests, the patients were allowed to rest as much as they wished.<sup>12</sup> The whole testing performance was videotaped so that rater A could score the patients' test performance from videotape again in order to verify the accuracy of the scoring.

#### Statistical methods

Descriptive statistical analysis of demographic and baseline clinical characteristic of participants was conducted before proceeding to analyzing reliability and validity. Cronbach's Alpha was used to assess the internal consistency of the total and sub-total scales. Inter-rater and intra-rater reliability were calculated by Interclass Correlation Coefficient (ICC). ICC model 2, k was used for inter-rater reliability and model 3, k was used for intra-rater reliability.<sup>13</sup> An ICC value of 0.75 or above indicates excellent reliability; below 0.40 indicates poor reliability, and results between these two values indicate moderate to good reliability.<sup>14</sup> The Standard Error of Measurement (SEM) and Minimal Detectable Change (MDC) were also calculated. The Pearson and Spearman rank-order correlations were used to determine the convergent validity of the TIS-TH and other clinical assessments.

## Results

In the process of translation from English to Thai, it was found that some translated words from English to Thai were too formal, affecting the understanding of patients. Therefore, a discussion was carried out to adapt some translated words to be easier to understand while maintaining the same

meaning as the original tool. In fact, the Thai version of the TIS has been revised twice. The first revision was made as per the suggestions given by the experts. After that, a pilot test was conducted which provides feedbacks from two assessors, and the addition of footnotes was recommended in order to clarify the rating criteria. Then, the final draft of the TIS-TH was completed (see Appendix). An IOC value in the range from 0.67 to 1.00 indicates good content validity. The average IOC of TIS-TH was 0.86, as shown in Table 1.

#### Demographics

Forty-seven stroke patients consented to participate in the study. The participants consisted of 33 males and 14 females; the mean age was 55.85 (SD 13.85) years. The mean MMSE score was 25.21 (SD 3.49), which indicates normal cognitive function. A summary of patient characteristics and outcome measurement scores is shown in Table 2.

#### Reliability

The total score of TIS-2.0 ranged from 0 to 9, with an average of 4.57. The dynamic sub-score of TIS-2.0 ranged from 0 to 8, with an average of 3.38. The coordination sub-score of TIS-2.0 ranged from 0 to 3, with an average of 1.19. The analysis of the floor effect demonstrated that 19.15% (n = 9) received a zero score on the coordination sub-scale. None of the participants received the maximum score from the total score, dynamic sub-score or coordination sub-scale. Cronbach's Alpha of the total score was 0.823, which indicates good internal consistency. For sub-scores, the dynamic dimension was 0.808 and co-ordination dimension was 0.328, which indicates good and poor reliability, respectively (Table 3).

The study showed excellent intra-rater reliability with regard to the total score and sub-score (dynamic dimension) of the TIS-TH, with ICC values of 0.951 (95% CI: 0.927-0.971) and 0.969 (95% CI: 0.978-0.993), respectively. The intra-rater reliability of the co-ordination dimension was moderate, with ICC value of 0.638 (95% CI: 0.458 to 0.776). The standard error of measurement (SEM) of the total TIS-TH score was more than the dynamic or coordination dimension, indicating more measurement error on individual results of this tool when using the two dimensions together. The minimal detectable change, at 95% confidence level (MDC95), of the TIS-TH was 2.245 (Table 4).

**Table 1.** Item-objective congruence (IOC) of each item

Item	IOC	Item	IOC
Dynamic item 1	1.00	Dynamic item 8	1.00
Dynamic item 2	0.67	Dynamic item 9	0.67
Dynamic item 3	0.67	Dynamic item 10	1.00
Dynamic item 4	1.00	Coordination item 1	1.00
Dynamic item 5	0.67	Coordination item 2	1.00
Dynamic item 6	0.67	Coordination item 3	1.00
Dynamic item 7	0.67	Coordination item 4	1.00
Average IOC		0.86	

**Table 2.** Demographic characteristics of the participants and outcome measurement scores

Characteristics	N = 47
Age (year) <sup>1</sup>	55.85 (13.85) [14-81]
Sex <sup>2</sup>	
Male	33 (70.21)
Female	14 (29.78)
Time since stroke onset (month) <sup>1</sup>	9.55 (10.11) [1-36]
Stage of stroke <sup>2</sup>	
Sub-acute	27 (57.45)
Chronic	20 (42.55)
Types of stroke <sup>2</sup>	
Ischemic	33 (70.21)
Hemorrhagic	14 (29.78)
Side of paresis <sup>2</sup>	
Left	27 (57.45)
Right	20 (42.55)
MMSE <sup>1</sup>	25.79 (2.37) [23-29]
BI (total score 100) <sup>1</sup>	78.19 (16.92) [30-100]
TIS-TH (total score 16) <sup>1</sup>	4.57 (2.97) [0-9]
BBS (total score 56) <sup>1</sup>	29.53 (17.15) [4-53]
Forward FRT (cm) <sup>1</sup>	15.35 (9.99) [0-34]
MAS sitting balance subscale (total score 6) <sup>1</sup>	3.72 (1.31) [2-6]

<sup>1</sup>Mean (SD) [range], <sup>2</sup>number (%)

MMSE, mini-mental stage examination; BI, Barthel index; TIS-TH, trunk impairment scale Thai version; BBS, Berg balance scale; FRT, functional reach test; MAS, motor assessment scale

**Table 3.** Score of the TIS-TH, floor and ceiling effect, and internal consistency of the test

TIS-TH	Number of items	Mean (SD)	Range	IQR	Floor effect; Number (%)	Ceiling effect; Number (%)	Cronbach's $\alpha$
Total score: (/16)	14	4.57 (2.97)	0 - 9	6	2 (4.26)	0 (0)	0.823
Dynamic sub-score: (/10)	10	3.38 (2.55)	0 - 8	5	6 (12.77)	0 (0)	0.808
Co-ordination sub-score: (/6)	4	1.19 (0.68)	0 - 3	1	9 (19.15)	0 (0)	0.328

**Table 4.** Inter-rater and intra-rater reliabilities

	Inter-rater reliability		Intra-rater reliability			
	ICC (95% CI)	<i>p</i> -value	ICC (95% CI)	<i>p</i> -value	SEM	MDC95
TIS-TH	0.885	< 0.0001	0.951	< 0.0001	0.657	2.245
Total score	(0.763-0.941)		(0.927-0.971)			
TIS-TH	0.911	< 0.0001	0.969	< 0.0001	0.447	1.850
Dynamic score	(0.838-0.951)		(0.978-0.993)			
TIS-TH	0.538	< 0.0001	0.638	< 0.0001	0.409	1.772
Coordination score	(0.277-0.720)		(0.458-0.776)			

SEM, standard error of measurement; MDC, minimal detectable change

The inter-rater reliability as a whole was good, with an ICC value of 0.885 (95% CI: 0.763-0.941). The ICC of the dynamic and co-ordination dimensions were 0.911 (95% CI: 0.838-0.951) and 0.538 (95% CI: 0.277-0.720), respectively (Table 3).

#### Validity

Regarding the convergent validity, the TIS-TH showed high correlation ( $r > 0.70$ ) with the BBS, the MAS and the FRT (Table 5). In addition, correlations between the TIS-TH

and these outcome measurements were all statistically significant ( $p < 0.0001$ ).

## Discussion

This study found good reliability of the TIS-2.0 Thai version (TIS-TH) ( $\alpha = 0.823$ ) for measuring trunk performance in stroke patients that is almost equal to the original English version ( $\alpha = 0.89$ ).<sup>5</sup> Similar results have been reported with other translations; however, Cronbach's Alpha and the

**Table 5.** Relationships between the TIS-TH total scores and other outcome measurements

Outcome measures	Dynamic TIS-TH	Coordination TIS-TH	BBS	FRT	MAS
Total TIS-TH	0.981* (0.969-0.991)	0.533* (0.309-0.749)	0.800* (0.675-0.981)	0.731* (0.595-0.849)	0.710* (0.526-0.825)
Dynamic TIS-TH	1	0.800* (0.675-0.981)	0.743* (0.586-0.870)	0.698* (0.551-0.834)	0.658* (0.448-0.800)
Coordination TIS-TH	-	1	0.724* (0.592-0.849)	0.620* (0.355-0.782)	0.666* (0.446-0.798)
BBS	-	-	1	0.861* (0.767-0.924)	0.868* (0.768-0.919)
FRT	-	-	-	1	0.826* (0.683-0.906)

\* $p < 0.0001$

BBS, Berg balance scale; FRT, functional reach test; MAS, motor assessment scale

ICC values of the subscale co-ordination in the current study were lower than have been reported with other versions.<sup>12,15-18</sup> Poor internal consistency of the co-ordination dimension ( $\alpha = 0.328$ ) might relate to non-correlation between the questions. It has been demonstrated that the corrected item-total correlation value of item 2 in the subscale co-ordination cannot be calculated because all of participants received a score of zero. In addition, the value of item 4 was less than 0.20, which indicates that this item may need to be revised.<sup>19</sup> These two items are sequential tasks in the TIS-TH, so the raters can skip the tasks if patients are unable to perform the previous item. It has been suggested that the items in the co-ordination subscale may be too difficult for stroke patients.<sup>9</sup> In fact, the floor effect of greater than 15% implies that a large number of participants were too weak to perform this item.

The SEM of the TIS-TH total in this study was 0.657. Although this is lower than the SEM in other studies, this result cannot be compared with those versions because the static sitting balance dimension was included in their analyses.<sup>5,20</sup> The SEM of both dynamic and co-ordination subscales of the Italian version were slightly higher than this research.<sup>20</sup> Only the study of Cabanas-Valdes et al, (2016) has translated the TIS-2.0 into Spanish, but there was no presentation of the SEM in that study.<sup>9</sup>

The correlation between the TIS-TH and the BBS was evaluated in this study. It has been shown that the TIS-TH total and both subscales have high correlation with the BBS ( $r > 0.70$ ). The study also investigated the convergent validity of this instrument with the FRT and the MAS, which also demonstrated high correlation coefficients. There were moderate correlations between these two tests and both subscales of the TIS-TH. It has been suggested that moderate convergent validity may indicate inconclusive results for the measurement tool.<sup>21</sup> This might be explained by the fact that performance and patient outcomes from these two tests do not depend solely on trunk activity. The objective of the MAS is to evaluate motor functions which associate with movement of extremities in activity of daily living, while the FRT focuses on mobility based on balance. The original version of the TIS compared relation with the Barthel Index (BI) and the Trunk Control Test (TCT), which had high correlation coefficients.<sup>5</sup> However, Sullivan, et al, (2013)<sup>4</sup> suggested that the

TCT is not recommended for evaluation of motor function for patients with strokes. Use of gold standard outcome measurement for assessing trunk activity to compare with the TIS is still required in research area.<sup>9</sup> Electromyography (EMG) has been introduced to evaluate trunk muscle activities in patients with stroke. In the study of Liao et al, (2015),<sup>22</sup> the surface EMG demonstrated an impairment of trunk muscle activities in chronic hemiparesis during performance of symmetrical trunk movement. Further study could benefit from employing the EMG in analysis of the TIS-TH, especially the co-ordination subscale.

One limitation in this study was the restricted performance of the patients. The sample size in the study was acceptable; however, results showed that a large number of the participants found it difficult or were unable to complete the tasks in this tool. The median score of the TIS English version was 14 and 11 points in subacute and chronic stroke, respectively. Although the normative data cannot be compared with the original version, the median score in the current study was extremely low (4 out of 16 points). In future studies, additional participants at different stages of motor recovery may provide a wider range of measurement scores. To gather patients of varying ability levels, the Brunnstrom Recovery Stages (BRS) may be considered in future studies in order to measure and classify levels of motor function between stroke patients.<sup>21</sup>

The TIS-TH requires less than 10 minutes to complete. The American Physical Therapy Association Neurology Section Task Force recommends this tool for use in all stages of stroke. It is also appropriate for use in research studies. Even though learning to administer the TIS is not necessary for physical therapy students, it has been suggested that they should be exposed to the tool.<sup>4</sup> Therefore, translation of this instrument into Thai language is an advantage for students, clinicians, and researchers in order to provide the best possible care for patients.

## Conclusion

In summary, the translation of TIS-2.0 into Thai language demonstrated its reliability and validity for use with patients with stroke. Guidelines for the use and interpretation of the TIS-TH would be helpful for clinical practice and research.

## Disclosure

The authors declare no conflicts of interest regarding any aspects of the study.

## Acknowledgements

This research would not have been possible without the help, support and advice of many people. Firstly, the authors would like to take this opportunity to express our deepest gratitude to the Thai Red Cross Society for the motivation to do the research and for financial assistance provided. We also owe a great debt of gratitude to Associate Professor Dr. Noppol Pramoldhyakul, Department of Physical Therapy, Faculty of Allied Health Sciences, Thammasat University and Dr. Butsara Chinsongkram, Faculty of Physical Therapy and Sport Medicine, Rangsit University for the help and suggestions that contributed to the development of the TIS-TH. Lastly, it is a pleasure to thank all of the participants who made this research successful.

## References

1. Isho T, Usuda S. Association of trunk control with mobility performance and accelerometry-based gait characteristics in hemiparetic patients with subacute stroke. *Gait Posture*. 2016;44:89-93.
2. Ikai T, Kamikubo T, Takehara I, Nishi M, Miyano S. Dynamic postural control in patients with hemiparesis. *Am J Phys Med Rehabil*. 2003;82:463-9.
3. Sorrentino G, Sale P, Solaro C, Rabini A, Cerri CG, Ferriero G. Clinical measurement tools to assess trunk performance after stroke: a systematic review. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2018;54:772-84.
4. Sullivan JE, Crouner BE, Kluding PM, Nichols D, Rose DK, Yoshida R, et al. Outcome measures for individuals with stroke: process and recommendations from the American Physical Therapy Association neurology section task force. *Phys Ther*. 2013;93:1383-96.
5. Verheyden G, Nieuwboer A, Mertin J, Preger R, Kiekens C, De Weerd W. The Trunk Impairment Scale: a new tool to measure motor impairment of the trunk after stroke. *Clin Rehabil*. 2004;18:326-34.
6. Verheyden G, Kersten P. Investigating the internal validity of the trunk impairment scale (TIS) using rasch analysis: the TIS 2.0. *Disabil Rehabil*. 2010;32:2127-37.
7. Suwanwela NC. Stroke epidemiology in Thailand. *J Stroke*. 2014;16:1-7.
8. Verheyden G, Nieuwboer A, Van de Winckel A, Weerd W. Clinical tools to measure trunk performance after stroke: a systematic review of the literature. *Clin Rehabil*. 2007;21:387-94.
9. Beaton DE, Bombardier C, Guillemin F, Ferraz MB. Guideline for the process of cross-cultural adaptation of self-report measures. *Spine*. 2000;25:3186-91.
10. St-Pierre C, Dionne CE, Desmeules F, Roy JS. Reliability, validity, and responsiveness of a Canadian French adaptation of the Western Ontario Rotator Cuff (WORC) index. *J Hand Ther*. 2015;28:292-9. doi: 10.1016/j.jht.2015.02.001.
11. Turner R, Carlson LA. Indexes of item-objective congruence for multidimensional items. *Int J Test*. 2003;3:163-71. doi: 10.1207/S15327574IJT0302\_5
12. Cabanas-Valdés R, Urrútia G, Bagur-Calafat C, Caballero-Gómez FM, Germán-Romero A, Girabent-Farrés M. Validation of the Spanish version of the Trunk Impairment Scale Version 2.0 (TIS 2.0) to assess dynamic sitting balance and coordination in post-stroke adult patients. *Top Stroke Rehabil*. 2016;23:225-32. doi: 10.1080/10749357.2016.1151662.
13. Portney LG, Watkins MP. Foundations of clinical research: applications to practice. 3<sup>rd</sup> ed. Norwalk: Appleton and Lange; 1993. 35-821.
14. Andresen EM. Criteria for assessing the tools of disability outcomes research. *Arch Phys Med Rehabil*. 2000;81:S15-20.
15. Sag S, Buyukavci R, Sahin F, Sag MS, Dogu B, Kuran B. Assessing the validity and reliability of the Turkish version of the Trunk Impairment Scale in stroke patients. *North Clin Istanb*. 2019;6:156-65.
16. Lombardi B, Orioli A, Casavola D, Paci M. The Italian version of the Trunk Impairment Scale: development and psychometric properties. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2017;53:516-20.
17. Gjelsvik B, Breivik K, Verheyden G, Smedal T, Hofstad H, Strand LI. The Trunk Impairment Scale—modified to ordinal scales in the Norwegian version. *Disabil Rehabil*. 2012;34:1385-95. doi: 10.3109/09638288.2011.645113.
18. Ko J, You Y. Reliability and responsiveness of the Korean Version of the Trunk Impairment Scale for stroke patients. *J Korean Phys Ther*. 2015;27:175-82.
19. Yesil R. Validity and reliability study of the scale for determining the civic-mindedness levels of teaching staff. *J Educ Train Stud*. 2017;5:44-53.
20. Monticone M, Ambrosini E, Verheyden G, Brivio F, Brunati R, Longoni L, et al. Development of the Italian version of the trunk impairment scale in subjects with acute and chronic stroke: cross-cultural adaptation, reliability, validity and responsiveness. *Disabil Rehabil*. 2019;41:66-73.
21. Post MW. What to do with “moderate” reliability and validity coefficients? *Arch Phys Med Rehabil*. 2016;97:1051-2.
22. Liao C-F, Liaw L-J, Wang R-Y, Su F-C, Hsu A-T. Electromyography of symmetrical trunk movements and trunk position sense in chronic stroke patients. *J Phys Ther Sci*. 2015;27:2675-81.

## Appendix

### แบบประเมิน Trunk impairment scale ฉบับภาษาไทย

ชื่อผู้ป่วย.....

ด้านของร่างกายที่ได้รับผลกระทบมากที่สุด (ตามที่ผู้ป่วยรับรู้)  ขวา  ซ้าย

วันที่.....

ตำแหน่งเริ่มต้น

ตำแหน่งเริ่มต้นสำหรับแต่ละหัวข้อนั้นเหมือนกัน ผู้ป่วยจะนั่งอยู่บนขอบของเตียง ต้นขาสองข้างสัมผัสเต็มทีกับเตียง เท้าสองข้างวางห่างกันเท่ากับความกว้างสะโพกและวางราบบนพื้น มุมของเข่าสองข้างอยู่ที่ 90 องศา เขนสองข้างวางพักอยู่บนต้นขา หากมีการแสดงภาวะความตึงตัวของกล้ามเนื้อสูง เขนข้างอ่อนแรงจะถูกรับเป็นส่วนหนึ่งของท่าเริ่มต้น ศีรษะและลำตัวอยู่ในตำแหน่งแนวกลางลำตัว

ถ้าผู้ป่วยล้มหรือไม่สามารถรักษาตำแหน่งท่าเริ่มต้นได้เป็นระยะเวลา 10 วินาที โดยไม่ใช้แขนช่วยพยุง คะแนนรวมสำหรับ TIS ฉบับภาษาไทย คือ 0

แต่ละหัวข้อของการทดสอบอาจให้แสดง 3 ครั้ง นับเป็นคะแนนที่ทำได้สูงสุดไม่อนุญาตให้ฝึกซ้อม ผู้ป่วยอาจได้รับการปรับเปลี่ยนท่าในขณะทำการทดสอบ

การทดสอบจะถูกอธิบายเป็นคำพูดให้กับผู้ป่วยและอาจได้รับการสาธิตหากจำเป็น

ความสมดุลในการนั่งขณะมีการเคลื่อนไหว	คะแนน
1. จากตำแหน่งเริ่มต้น ผู้ป่วยได้รับคำสั่งให้สัมผัสเตียงหรือฐานนั่งด้วยข้อศอกข้างที่มีปัญหามากที่สุด (โดยมีการหดสั้นของลำตัวด้านที่ได้รับผลกระทบมากที่สุดและมีการยืดออกของลำตัวด้านที่ได้รับผลกระทบน้อยที่สุด) และกลับสู่ตำแหน่งเริ่มต้น - ผู้ป่วยล้ม จำเป็นต้องใช้แขนช่วยพยุง หรือข้อศอกไม่สัมผัสเตียงหรือฐานนั่ง - ผู้ป่วยเคลื่อนไหวด้วยตนเองโดยปราศจากการช่วยเหลือ ข้อศอกสัมผัสเตียงหรือฐานนั่ง <i>ถ้าคะแนน = 0 ข้อที่ 2 และ 3 = 0</i>	0 1
2. ทำซ้ำข้อที่ 1 - ผู้ป่วยแสดงให้เห็นว่าไม่มีหรือมีการหดสั้น/ยืดออกของลำตัวในด้านตรงกันข้าม - ผู้ป่วยแสดงให้เห็นการหดสั้น/ยืดออกของลำตัวได้อย่างเหมาะสม* * หมายถึง การเอียงลำตัวไปด้านข้าง โดยปราศจากการเหวี่ยงลำตัว โนม์ลำตัว เอนลำตัวไปทางด้านหลัง <i>ถ้าคะแนน = 0 ข้อที่ 3 = 0</i>	0 1
3. ทำซ้ำข้อที่ 1 - ผู้ป่วยเคลื่อนไหวขดเขย การเคลื่อนไหวขดเขยที่เป็นไปได้ ได้แก่ (1) การใช้แขน (2) การกางข้อสะโพกด้านตรงข้าม (3) การงอข้อสะโพก (หากข้อศอกสัมผัสเตียงหรือฐานนั่งทางส่วนปลายมากกว่าครึ่งของส่วนต้นกระดูกต้นขา) (4) การงอเข่า (5) การเลื่อนของเท้าสองข้าง - ผู้ป่วยเคลื่อนไหวโดยปราศจากการเคลื่อนไหวขดเขย	0 1
4. จากตำแหน่งเริ่มต้น ผู้ป่วยได้รับคำสั่งให้สัมผัสเตียงหรือฐานนั่งด้วยข้อศอกข้างที่มีปัญหาน้อยที่สุด (โดยมีการหดสั้นของลำตัวด้านที่ได้รับผลกระทบน้อยที่สุดและมีการยืดออกของลำตัวด้านที่ได้รับผลกระทบมากที่สุด) และกลับสู่ตำแหน่งเริ่มต้น - ผู้ป่วยล้ม ต้องการการช่วยพยุงจากแขน หรือข้อศอกไม่สัมผัสเตียงหรือฐานนั่ง - ผู้ป่วยเคลื่อนไหวด้วยตนเองโดยปราศจากการช่วยเหลือ ข้อศอกสัมผัสเตียงหรือฐานนั่ง <i>ถ้าคะแนน = 0 ข้อที่ 5 และ 6 = 0</i>	0 1
5. ทำซ้ำข้อที่ 4 - ผู้ป่วยแสดงให้เห็นว่าไม่มีหรือมีการหดสั้น/ยืดออกของลำตัวในด้านตรงกันข้าม - ผู้ป่วยแสดงให้เห็นการหดสั้น/ยืดออกของลำตัวได้อย่างเหมาะสม* * หมายถึง การเอียงลำตัวไปด้านข้าง โดยปราศจากการเหวี่ยงลำตัว โนม์ลำตัว เอนลำตัวไปทางด้านหลัง <i>ถ้าคะแนน = 0 ข้อที่ 6 = 0</i>	0 1
6. ทำซ้ำข้อที่ 4 - ผู้ป่วยเคลื่อนไหวขดเขย การเคลื่อนไหวขดเขยที่เป็นไปได้ ได้แก่ (1) การใช้แขน (2) การกางข้อสะโพกด้านตรงข้าม (3) การงอข้อสะโพก (หากข้อศอกสัมผัสเตียงหรือฐานนั่งทางส่วนปลายมากกว่าครึ่งของส่วนต้นกระดูกต้นขา) (4) การงอเข่า (5) การเลื่อนของเท้าสองข้าง - ผู้ป่วยเคลื่อนไหวโดยปราศจากการเคลื่อนไหวขดเขย	0 1

ความสมดุลในการนั่งขณะมีการเคลื่อนไหว		คะแนน
7.	จากตำแหน่งเริ่มต้น ผู้ป่วยได้รับคำสั่งให้ยกเชิงกรานด้านที่ได้รับผลกระทบมากที่สุดขึ้นจากเตียงหรือฐานนั่ง (โดยมีการหดสั้นของลำตัวด้านที่ได้รับผลกระทบมากที่สุดและมีการยืดออกของลำตัวด้านที่ได้รับผลกระทบน้อยที่สุด) และกลับสู่ตำแหน่งเริ่มต้น - ผู้ป่วยแสดงให้เห็นว่าไม่มีหรือมีการหดสั้น/ยืดออกของลำตัวในด้านตรงกันข้าม - ผู้ป่วยแสดงให้เห็นการหดสั้น/ยืดออกของลำตัวได้อย่างเหมาะสม* * หมายถึง การยกเชิงกราน โดยปราศจากการเหวี่ยงลำตัว โน้มลำตัว เอนลำตัวไปทางด้านหลัง	0 1
<i>ถ้าคะแนน = 0 ข้อที่ 8 = 0</i>		
8.	ทำซ้ำข้อที่ 7 - ผู้ป่วยเคลื่อนไหวขดเขย การเคลื่อนไหวขดเขยที่เป็นไปได้ ได้แก่ (1) การใช้ยางค์แขนสองข้าง (2) การดันด้วยเท้าด้านเดียวกัน (สันเท้าขาดการสัมผัสกับพื้น) - ผู้ป่วยเคลื่อนไหวโดยปราศจากการเคลื่อนไหวขดเขย	0 1
9.	จากตำแหน่งเริ่มต้น ผู้ป่วยได้รับคำสั่งให้ยกเชิงกรานด้านที่ได้รับผลกระทบน้อยที่สุดขึ้นจากเตียงหรือฐานนั่ง (โดยมีการหดสั้นของลำตัวด้านที่ได้รับผลกระทบน้อยที่สุดและมีการยืดออกของลำตัวด้านที่ได้รับผลกระทบมากที่สุด) และกลับสู่ตำแหน่งเริ่มต้น - ผู้ป่วยแสดงให้เห็นว่าไม่มีหรือมีการหดสั้น/ยืดออกของลำตัวในด้านตรงกันข้าม - ผู้ป่วยแสดงให้เห็นการหดสั้น/ยืดออกของลำตัวได้อย่างเหมาะสม* * หมายถึง การยกเชิงกราน โดยปราศจากการเหวี่ยงลำตัว โน้มลำตัว เอนลำตัวไปทางด้านหลัง	0 1
<i>ถ้าคะแนน = 0 ข้อที่ 10 = 0</i>		
10.	ทำซ้ำข้อที่ 9 - ผู้ป่วยเคลื่อนไหวขดเขย การเคลื่อนไหวขดเขยที่เป็นไปได้ ได้แก่ (1) การใช้ยางค์แขนสองข้าง (2) การดันด้วยเท้าด้านเดียวกัน (สันเท้าขาดการสัมผัสกับพื้น) - ผู้ป่วยเคลื่อนไหวโดยปราศจากการเคลื่อนไหวขดเขย	0 1
<b>คะแนนรวมความสมดุลในการนั่งขณะมีการเคลื่อนไหว</b>		<b>..... /10</b>
การทำงานประสานสัมพันธ์		คะแนน
1.	จากตำแหน่งเริ่มต้น ผู้ป่วยได้รับคำสั่งให้หมุนลำตัวส่วนบนจำนวน 6 ครั้ง (หัวไหล่แต่ละข้างต้องเคลื่อนไหวมาทางด้านหน้าจำนวน 3 ครั้ง) ด้านที่ได้รับผลกระทบมากที่สุดเคลื่อนไหวก่อน ศีรษะควรคงอยู่ในตำแหน่งเริ่มต้น - ด้านที่ได้รับผลกระทบมากที่สุดเคลื่อนไหวไม่ครบ 3 ครั้ง - การหมุนลำตัวไม่สมมาตรกัน - การหมุนลำตัวสมมาตรกัน	0 1 2
<i>ถ้าคะแนน = 0 ข้อที่ 2 = 0</i>		
2.	ทำซ้ำข้อที่ 1 ภายใน 6 วินาที - การหมุนลำตัวไม่สมมาตรหรืองานใช้เวลามากกว่า 6 วินาที - การหมุนลำตัวสมมาตรและงานใช้เวลาน้อยกว่า 6 วินาที	0 1
3.	จากตำแหน่งเริ่มต้น/ ผู้ป่วยได้รับคำสั่งให้หมุนลำตัวส่วนล่างจำนวน 6 ครั้ง (หัวเข่าแต่ละข้างต้องเคลื่อนไหวมาทางด้านหน้าจำนวน 3 ครั้ง) ด้านที่ได้รับผลกระทบมากที่สุดเคลื่อนไหวก่อน/ ลำตัวส่วนบนควรคงอยู่ในตำแหน่งเริ่มต้น หากผู้ป่วยมีการเคลื่อนไหวตัวมาทางด้านหน้าต่อของขอบเตียงหรือฐานนั่งถือว่าเป็นอนุโลมได้ - ด้านที่ได้รับผลกระทบมากที่สุดเคลื่อนไหวไม่ครบ 3 ครั้ง - การหมุนลำตัวไม่สมมาตรกัน - การหมุนลำตัวสมมาตรกัน	0 1 2
<i>ถ้าคะแนน = 0 ข้อที่ 4 = 0</i>		
4.	ทำซ้ำข้อที่ 3 ภายใน 6 วินาที - การหมุนลำตัวไม่สมมาตรหรืองานใช้เวลามากกว่า 6 วินาที - การหมุนลำตัวสมมาตรและงานใช้เวลาน้อยกว่า 6 วินาที	0 1
<b>คะแนนรวมการทำงานประสานสัมพันธ์รวม</b>		<b>...../6</b>