GASTROCNEMIUS MYOTENDINOUS JUNCTION ELECTRICAL STIMULATION EFFICACY ON GAIT IN STROKE PATIENTS

Thesis Submitted for Partial Fulfillment of the requirements
of Master Degree in Physical Therapy

By

Rania Mohamed Tawfik Rashad

Department Of Physical Therapy for Neuromuscular Disorder
and its surgery

Supervisors

Prof.Dr. Nawal Abd EL-Raouf Abou Shady
Professor and Chairman of Physical Therapy
Department for Neuromuscular Disorder
and its Surgery,
Faculty of Physical Therapy,
Cairo University

Prof.Dr. Forayssa EL-Sayed Mohamed Talaat
Professor in Neurology Department,
Faculty of Medicine
Cairo University

Faculty of physical therapy
Cairo University
2009

Acknowledgment

First and foremost, thanks to ALLAH,

the most compassionate, the most merciful.

I wish to express special gratitude to ***Prof. Dr. NAWAL ABOU SHADY***, Professor and chairman of Physical Therapy department for Neuromuscular Disorder and its Surgery, Faculty of Physical Therapy, Cairo University, advisor and director of this thesis for her continuous guidance, support, pushing me to finish this study and patience that she willingly extended throughout all of this work.

Special appreciation is extended to ***Prof. Dr. Forayssa EL-Sayed Mohamed Talaat*** Professor of **Neurology**, Faculty of Medicine, Cairo University, for her generous help and for devoting much of her precious time, guidance and attention to me throughout this study.

No expression could ever reveal my deep appreciation and thanks to ***Dr. Rasha El etreby*** , Assistant lecturer of tropical medicine, Faculty of medicine Cairo University. Who conducted the ultrasound examination for the patients.

I can not find the words to express my thanks to all my professors and colleges in the department of physical therapy for neuromuscular disorders and its surgery.

I would like to thank the staff members of the Motion analysis lab for their great help to understand the practical points in the motion analysis Lab., and allowed me to finish the clinical part of this study**.**

I am very thankful to my patients and their relatives for their active participation in this work. I hope that with this and with other studies we can alleviate their sufferings.

Last but not least, allow me to send my deepest gratitude, my great appreciation and sincere thanks to my great family, my father, mother, sister and brother, for their sacrifice in order to make me stand where I am today.

Rania Mohamed Tawfik Rashad

(2009)

Gastrocnemius myotendinous junction electrical stimulation efficacy on gait in stroke patients / Rania Mohamed Tawfik Rashad, supervisors: Prof. Dr. Nawal Abd El-Raouf Abou Shady-Faculty of Physical Therapy, Prof. Dr. Forayssa EL-Sayed Mohamed Talaat-Faculty of Medicine, Cairo University, Master Thesis. (138 in different leaves, 2009).

Abstract

Back ground: The purpose of this study was to examine the effect of electrical stimulation applied to the muscle-tendon junction of spastic gastrocnemius on gait in stroke patients. Thirty hemiplegic patients were selected from Faculty of Physical Therapy, Cairo University Out-patient Clinic and from Kasr EL-Ainy hospital and divided into two equal groups. Subjects in the study group (n = 15) received the designed physical therapy program as well as surface electrical stimulation to the muscle-tendon junction of spastic gastrocnemius whereas subjects in control group (n = 15) received the designed physical therapy program only. The following parameters including muscle tone, time of ten- meter walking test and laboratory examinations (3-D motion) were measured before and after six weeks of treatment program. ***Results:*** there was significant improvement in the study group in comparison to the control group regarding the grades of spasticity according to MAS, time of ten- meter walking test and the measured kinematic gait parameters. ***Conclusion****:* it can be concluded that Surface electrical stimulation applied to the muscle-tendon junction of spastic gastrocnemius is effective in controlling spasticity, improving ten- meter walking time and kinematic gait parameters in stroke patients.

Key words: Stroke, Spasticity, 3-D motion, Electrical Stimulation, Gait.

كفاءة التنبية الكهربى لنقطة الإتصال الوترى لعضلة بطن الساق على المشى فى مرضى السكتة الدماغية

توطئة للحصول علي درجة الماجستير في العلاج الطبيعي

رسالة مقدمة من

الباحثة / رانيا محمد توفيق رشاد

المعيدة بقسم العلاج الطبيعي لإضطرابات الجهاز العصبي العضلي و جراحتها

تحت اشراف

ا.د نوال عبد الرؤوف أبو شادي

أستاذ و رئيس قسم العلاج الطبيعي لإضطرابات الجهاز العصبي العضلي و جراحتها
كليةالعلاج الطبيعي – جامعة القاهرة

ا.د فرايسة السيد محمد طلعت

أستاذ أمراض المخ و الأعصاب
كلية الطب – جامعة القاهرة

كلية العلاج الطبيعي

جامعة القاهرة

٢٠٠٩

الملخص العربي

عنوان البحث.

كفاءة التنبية الكهربى لنقطة الإتصال الوترى لعضلة بطن الساق على المشى فى مرضى السكتة الدماغية

هدف البحث.

دراسة مدى تأثير التنبية الكهربى لنقطة الإتصال الوترى لعضلة بطن الساق على تحسن التشنج العضلي وكذلك على كفاءة المشى فى مرضى السكتة الدماغية .

طريقة البحث.

أجريت هذه التجربة علي ثلاثين مريضا مختارين من مرضي السكتة الدماغية خلال الفترة من فبراير عام ٢٠٠٩الي يونيوعام ٢٠٠٩ في العيادة الخارجية لكلية العلاج الطبيعي- جامعة القاهرة وقد قسم المرضي إلي مجموعتين متساويتين:

١-مجموعة الدراسة: تكونت من خمسة عشر مريضا. تم علاج هؤلاء المرضى بالتنبية الكهربى لنقطة الإتصال الوترى لعضلة بطن الساق بالإضافة إلي برنامج العلاج الطبيعي المختار.
٢- مجموعة ضابطة: تكونت أيضا من خمسة عشر مريضا. تم علاج هؤلاء المرضي بنفس برنامج العلاج الطبيعي المختار فقط.

طرق التقييم.

١- قياس درجة التشنج العضلي.
٢- قياس الوقت اللازم لمشى عشرة امتار.
٣- قياس المعايير الحركية للمشى (السرعة ، وتيرة المشى ، طول الخطوة الواسعة ، زاوية الكاحل) و ذلك عن طريق ٣ كاميرات تحت الحمراء متصلة بجهاز كمبيوتر محمل عليه برنامج للتحليل الحركي ثلاثي الأبعاد بمعمل المشى بالكلية.

نتائج البحث.

أسفرت النتائج علي وجود فرق ذو دلالة إحصائية واضحة بين مجموعة الدراسة و المجموعة الضابطة، مما يدل علي أن استخدام التنبية الكهربى لنقطة الإتصال الوترى لعضلة بطن الساق يفيد في تحسن التشنج العضلي لعضلات بطن الساق و بالتالي يفيد في تحسن المشي فى مرضي السكتة الدماغية.

انتهت الدراسة إلى التوصيات الآتية.

- القيام بنفس الدراسة مع استخدام قياسات مختلفة من التنبية الكهربى.
- القيام بنفس الدراسة مع زيادة الفترة المستخدمة.
- لتأكيد آلية هذة الطريقة من التنبية الكهربى ولتقليل التعود الحسى ينصح فى الدراسات القادمة بإستخدام إ برة قطب كهربائى مباشرة على نقطة الإتصال الوترى للعضلات .
- القيام بنفس الدراسة مع درجات مختلفة من التشنج العضلى.
- القيام بدراسة لاستكشاف تأثير التنبية الكهربى بنفس الطريقة علي عضلات الطرف العلوي.
- القيام بنفس الدراسة على اعداد اكبر من المرضى حتى يتاح تعميم النتائج الإ حصائية.
- القيام بنفس الدراسة على حالات مرضية أخرى من اضطرابات الجهاز العصبى العضلى .
- إستخدام جهاز رسم العضلات لقياس مدى تحسن التشنج العضلى بعد التنبية الكهربى .
- تفعيل هذة الدراسة فى خدمة الأطراف المجتمعية.

كفاءة التنبية الكهربى لنقطة الإتصال الوترى لعضلة بطن الساق على المشى فى مرضى السكتة الدماغية. **رانيا محمد توفيق رشاد**. المشرفون : ا**.د نوال عبد الرؤوف ابو شادى** أستاذ ورئيس قسم العلاج الطبيعي لاضطرابات الجهاز العصبي العضلي و جراحتها – كلية العلاج الطبيعي –جامعة القاهرة - **أ.د فرايسة السيد محمد طلعت** - أستاذ أمراض المخ والأعصاب كلية الطب – جامعة القاهرة

(قسم العلاج الطبيعي لاضطرابات الجهاز العصبي العضلي و جراحتها- كلية العلاج الطبيعي- جامعة القاهرة-درجة الماجستير(٢٠٠٩، 138 ورقة).

المستخلص

يهدف هذا البحث إلي دراسة تأثير التنبية الكهربى لنقطة الإتصال الوترى لعضلة بطن الساق على التشنج العضلى و كذلك المشى فى مرضى السكتة الدماغية. تم اختيار ثلاثين مريضا من العياده الخارجية– كلية العلاج الطبيعي جامعة القاهرة و مستشفى قصر العينى وقد تم تقسيمهم إلي مجموعتين متساويتين.كما تم تقييم المرضي قبل و بعد العلاج بقياس التشنج العضلى ،الوقت اللازم لمشى عشرة امتار،التحليل الحركى ثلاثى الأبعاد للمشى. كانت فترة العلاج لمدة ستة أسابيع متتالية بمعدل ثلاث مرات أسبوعيا. شمل البرنامج العلاجي لمجموعة الدراسة تطبيق التنبية الكهربى لنقطة الإتصال الوترى لعضلة بطن الساق بالإضافة إلى برنامج العلاج الطبيعي المختار وقد تم علاج المجموعة الضابطة من خلال نفس برنامج العلاج الطبيعي المختار فقط. وقد أثبت التحليل الإحصائي وجود فرق ذو دلالة إحصائية واضحة بين مرضى مجموعة الدراسة بالمقارنة بمرضى المجموعة الضابطة بعد تطبيق التنبية الكهربى وقد أسفرت هذه الدراسة العملية علي أن تطبيق التنبية الكهربى لنقطة الإتصال الوترى لعضلة بطن الساق يضيف تحسن في كفاءة المشي عند مرضي السكتة الدماغية.

الكلمات الدالة: (السكتة الدماغية، التشنج العضلي، التصوير ثلاثي الأبعاد ، التنبية الكهربى ، المشى).

Contents

Subject	**page**
List of Tables …….....	iii
List of figures …….....	v
List of Abbreviations……..…	viii
Chapter I:	
Introduction ……..…	1
Statement of the problem……..	3
Purpose of the study…….	3
Significance of the study..... .	4
Null Hypothesis	4
Delimitations	5
Limitations	6
Basic assumptions	6
Chapter II:	
Literature Review……...	7
Spasticity…….	7
Pathophysiology of spasticity…… …….....	9
Clinical Assessment of spasticity …….....	11
Spasticity control……	12
Electrical Stimulation…… ……...	20
Normal Gait……	27
Gait cycle.....	29
Kinematics of gait ……..……...	33
Pathomechanics of gait in stroke patients…….	36
Gait analysis ……	42
Chapter III:	
Subjects, Materials and Methods……..	51

Subjects selection 51
Instrumentation 53
Procedures 58
Statistical analysis 68
Chapter IV:
Results..... 69
Chapter V:
Discussion 99
Summary 111
Conclusion 112
Recommendations……. 113
References……. 114
Appendices……..... 131
Arabic Summary……..... ……..

List of Tables

Table	Subject	Page
(1)	Mean descriptive analysis of age, weight, height for both groups.	71
(2)	Frequency distribution of the affected side for both groups.	72
(3)	Comparison between MAS pre and post treatment within each group.	74
(4)	Mean for MAS between the two groups.	75
(5)	Ten meter walking time pre and post treatment within each group.	77
(6)	Mean for ten - meter walking time between the two groups.	78
(7)	Speed pre and post treatment within each group.	80
(8)	Mean for Speed between the two groups.	81
(9)	Stride Length pre and post treatment within each group.	83
(10)	Mean of Stride Length between the two groups.	84
(11)	Cadence pre and post treatment within each group.	86
(12)	Mean for Cadence between the two groups.	87
(13)	Planter flexion angle pre and post treatment within each group	89
(14)	Mean for Planter flexion angle between the two groups.	90
(15)	Correlation of Ten meter walking time and Speed pre and post treatment in study group.	91
(16)	Correlation of Ten meter walking time and Speed pre and post treatment in control group.	93
(17)	Correlation of Modified Ashworth score and Foot Angle pre and post treatment in study group	95
(18)	Correlation of Modified Ashworth score and Foot Angle pre and post treatment in control group.	97

List of Figures

Figure		Page
1	Acetylcholine in nerve terminal is packed into the vesicles.	13
2	Stretch reflex and Ib inhibitory pathway	24
3	Phases of gait cycle	32
4	Positioning of motion capture cameras during gait analysis.	44
5	Electrogoniometer	45
6	Force platform	46
7 (a,b)	Pressure mat and pressure insoles	47
8	Accelerometer	48
9	Gyroscope	48
10	Magnetic tracking systems	49
11	Camera system with three cameras	53
12	Wand-kit	54
13	Reflective skin markers .	54
14	Eight meters walkway.	55
15	Ultrasonographic device	56
16	Electrical stimulation device (Gymna Duo 200).	57
17	The location of skin markers (lateral view).	60
18	The patient stands at the border of the measurement area	62
19 (a)	The wand for calibration	63
19 (b)	The reference structure	63
20	Calibration process	63
21	Determination of gastrocnemius myotendinous junction using ultrasonography.	64
22	Application of electrical stimulation on the patient	67
23	Mean descriptive analysis of age, weight, height for both groups.	71

24	Frequency distribution of Affected Side within the two groups.	72
25	Comparison between MAS pre and post treatment within each group.	74
26	Mean for MAS between the two groups.	75
27	Ten- meter walking time pre and post treatment within each group.	77
28	Mean for ten- meter walking time between the two groups.	78
29	Speed pre and post treatment within each group.	80
30	Mean for Speed between the two groups.	81
31	Stride Length pre and post treatment within each group	83
32	Mean of Stride Length between the two groups.	84
33	Cadence pre and post treatment within each group.	86
34	Mean for Cadence between the two groups.	87
35	Planter flexion angle pre and post treatment within each group.	89
36	Mean for Planter flexion angle between both groups.	90
37	Correlation between Ten- meter walking time and Speed in GA pre treatment.	92
38	Correlation between Ten -meter walking time and Speed in GA post treatment.	92
39	Correlation between Ten -meter walking time and Speed in GB pre treatment**.**	94
40	Correlation between Ten- meter walking time and Speed in GB post treatment**.**	94
41	Correlation between Modified Ashworth score and Foot Angle in GA pre treatment	96
42	Correlation between Modified Ashworth score and Foot Angle in GA post treatment	96
43	Correlation between Modified Ashworth score and Foot Angle in GB pre treatment.	98
44	Correlation between Modified Ashworth score and Foot Angle in GB post treatment.	98

List of Abbreviations

CP	**C**erebral **p**alsy.
C.T	**C**omputer **T**omography.
CVA	**C**erebro**v**ascular **a**ccident.
EMG	**E**lectro**m**yo**g**raphy.
ES	**E**lectrical **s**timulation
EMG	**E**lectro**m**yo**g**raphy.
ESWT	**E**xtracorporeal **s**hock **w**ave **t**herapy.
FIM	**F**unctional **i**ndependent **m**easure
FES	**F**unctional **e**lectrical **s**timulation.
H- reflex	**H**offman's **r**eflex.
ITB	**I**ntrathecal **b**aclofen.
JPSs	**J**ohnstone **p**ressure **s**plints.
LM	**l**ocomotion **l**ike **m**ovement
MAS	**M**odified **A**shworth **s**cale.
MRI	**M**agnetic **r**esonance **i**maging
MTJ	**M**yotendinous **j**unction
NDT	**N**euro**d**evelopmental **t**herapy.
NMES	**N**euromuscular **e**lectrical **s**timulation
PMS	**P**rolonged **m**uscle **s**tretch.
PNF	**P**roprioceptive **N**euromuscular **F**acilitation
PT	**P**hysical **T**herapy.
RCT	**R**andomized **c**ontrolled **t**rial.
ROM	**R**ange **o**f **m**otion.
RPM	**R**esistance to imposed **p**assive **m**ovement
SCP	**S**pastic **c**erebral **p**alsy.
SCI	**S**pinal **c**ord **i**njured.
SEPs	**S**omatosensory **e**voked potentials.
SES	**S**ensory-amplitude **e**lectric **s**timulation.
SL	**S**tride **l**ength

TBI	**T**raumatic **b**rain **i**njury.
TENS	**T**ranscutaneous **e**lectrical **n**erve **s**timulation.
TES	**T**herapeutic **e**lectrical **s**timulation
TD	**T**ypical **d**evelopment
TIA	**T**ransient **i**schemic **a**ttack.
TRT	**T**ask-**r**elated **t**raining.
TSV	**T**abulated **s**eparated **v**alues
UMN.	**U**pper **m**otor **n**euron.
USA	**U**nited **S**tates of **A**merica.
3D	**T**hree **d**imensional.