

편마비환자 양측 상지근에 대한 초음파 영상 비교

서삼기

(서남대학교 대학원 물리치료학과)

이정우

(효인병원 물리치료실)

윤세원

(진주국제대학교 물리치료학과)

Comparison of Ultrasonography on Both Sides of the Upper Extremity Muscle of Hemiplegic Patient

Seo Sam-Ki, P.T., M.P.T.

(Dept. of Physical Therapy, Graduate School of Seonam University)

Lee Jeong-Woo, P.T., Ph.D.

(Dept. of Physical Therapy, Hyoin Hospital)

Yoon Se-Won, P.T., Ph.D.

(Dept. of Physical Therapy, Jinju International University)

ABSTRACT

This study aims to comparison of ultrasonography on both sides of the upper arm of hemiplegic patient. The biceps brachii and deltoid muscle of ten subjects(4 men, 6 women) with stroke were scanned with ultrasonography at the muscle belly at rest at elbow angles of 90 deg. The echogenicity(densit, white area index; WAI) and muscle

thickness of ultrasonography was examined using real-time B-mode ultrasonography with 7.5 MHz linear-array prob. In the biceps brachii muscle, there were significant differences of thickness, density, and WAI between affected side and non-affected side. In the deltoid muscle, there were significant differences of thickness, density, and WAI between affected side and non-affected side. Both of the muscles, thickness of the affected side was thin than non-affected side and echogenicity(density, WAI) of the affected side was higher than non-affected side. This study showed that change of skeletal muscle architecture properties occurred in the upper arm of the affected side muscle of hemiplegic patient.

Key Word : Ultrasonography, Hemiplegia, Muscle architecture

1. 서론

편마비환자와 같은 상위운동신경원 손상 환자들은 근육의 약화나 기능의 감소를 동반하며, 이를 통해 삶의 질을 감소시킨다(Sharp와 Brouwer, 1997; Ploutz-Synder 등, 2006). 따라서 상위운동신경원의 손상환자들은 마비측 근육의 약화나 강직 그리고 구축 등에 의해 근육의 체적감소, 근섬유의 단축, 운동단위 수의 감소가 일어나며 결국 형태학적으로 구조적인 변화가 일어난다(Chae 등 2002; Metoki 등, 2003; Patten 등 2004; Li 등 2007).

골격근은 인간의 활동능력을 결정하는데 매우 중요한 역할을 하므로, 물리치료학 분야에서 다양한 원인에 의한 골격근의 변화에 대한 평가와 관리는 중요한 연구영역 중 하나이다(Felici 등, 1997; Sbriccoli 등, 2001). 이를 통해 임상에서 치료의 중재나 치료의 기전에 영향을 줄 수 있어서 중요성

이 강조된다(Li 등 2007).

골격근의 변화를 평가하고 분석하는데 있어서 근 섬유 크기나 두께, 섬유형태 등을 파악하고 비교하는 연구가 매우 중요하므로(Bilodeau 등, 2003; Moore 등, 2002; Svantesson 등, 1998), 골격근의 특성을 생체 내(in vivo)에서 비침습적으로 평가하기 위한 다양한 영상진단장치가 사용되고 있다. 이러한 영상진단장치는 컴퓨터 단층촬영(computerized tomography, CT), 자기공명영상(magnetic resonance image, MRI), 초음파 촬영(ultrasonography, US) 등이 사용된다(Lamminen, 1991; Schedel 등, 1992; van der Hoeven, 2003).

특히, 실시간 초음파 영상(real-time ultrasonography)은 인간의 근 구조(muscle architecture)를 컴퓨터 단층촬영(computerized tomography; CT)이나 자기공명영상(magnetic resonance image; MRI)보다 좀 더 값싸고 비교적 휴대성이 간편한 영상기법이며 근력의 측정과 관련될 수 있

는 근육의 특징에 관한 질적이고 양적인 정보를 제공한다(Chi-Fishman 등, 2004).

최근 디지털 영상분석기술의 발달로, 이를 이용한 골격근 구조의 특성과 기능적인 능력의 변화에 대한 영상진단연구가 활발하게 진행되고 있다(Andersen 등, 2005; Karamanidis 등, 2005; Karamanidis 등, 2006). 특히, 디지털 영상분석에서 근육영상 밀도(density), 백색영역지수(white area inded; WAI)는 근육의 에코발생도(echogenicity)를 잘 반영한 결과물로 근육의 질적 변화를 측정하는 분석방법이다(Maurits 등, 2003).

상위운동신경원의 손상으로 인한 편마비 환자는 활동부족으로 마비측과 비마비측 모두에서 골격근 장애를 초래할 수 있는 병태생리학적 변화인 근 위축이 발생하지만, 마비측과 비마비측에 대한 비교 연구는 많지 않은 것으로 보고된다(안경주 등, 2000).

따라서 본 연구의 목적은 초음파 영상을 이용하여 편마비환자의 마비측과 비마비측에 대한 상지 골격근의 두께와 근육영상밀도, 백색영역지수의 비교평가를 통해 편마비환자에서 골격근의 변화를 이해하고자 한다.

II. 연구방법

1. 실험대상

대상자는 편마비환자 10명을 대상으로 실시하였으며, 일반적 특성은 Table 1과 같다. 실험은 대상자에게 충분한 설명을 한 후에, 동의를 얻어 실시하였다. 평균 나이는 65.10±12.12세, 평균 발병기간은 1.50±0.85년으로 나타났다. 또한 편마비는 왼쪽 7명, 오른쪽 3명으로 나타났다.

Table 1. Clinical characteristics of the 10 subjects after hemiplegia

	Age(years)	Paralysis period(years)	Sex(Persons)		Paralysis(persons)	
			Men	Women	Lt	Rt
Subject	65.10±12.12	1.50±0.85	4	6	7	3

2. 실험방법

골격근 구조를 측정을 위한 초음파 영상 수집은 SONOACE 9900(Medison Co., Korea)를 사용하였다. 이 장치의 주파수 변조 범위는 6-8.5 Mhz이고 gain의 범위는

20-80이다. 초음파 영상 측정에 사용된 초음파 변환기는 7.5 Mhz 선형탐촉자(linear transducer)이며, gain(G55)은 고정된 값으로 모든 검사에서 동일하게 적용하였다. 측정 자세는 대상자가 앉은 자세에서 상완을 90도 굴곡한 자세에서 양측의 상완이두근과

삼각근의 근복에서 측정하였다.

근 두께 측정 시 피부의 압박을 최소화하기 위하여 최대한 주의하였으며 충분한 양의 초음파겔(Dayo Medical, Co., PROGEL-II, Korea)을 변환기와 피부사이에 도포하였다. 영상을 획득한 후 근막이 포함되지 않도록 하여 사각형의 영역을 선택하여 이곳의 평균 화소값(pixel)을 구한 후, 이것을 근육영상밀도(density)로 정하였다. 화소가 순수한 검정색이면 0이고 순수한 흰색이면 255가 된다. 백색영역지수는 근육 내에서 에코발생도(echogenicity)가 높은 부분을 정량화하기 위해서 선택된 사각형의 영상에서 눈으로 백색으로 보이는 모든 영역(화소값이 130이상)의 숫자를 전체 화소수의 숫자로 나눈 값으로 하였다(Maurits 등, 2003).

이 후 얻어진 영상들은 Photoshop CS(Adobe, USA) 프로그램을 통해 8-bit Gray Scale로 변환시킨 후 이 영상을 Image Pro Plus 4.1(Media Cybernetics, USA) 프로그램을 사용하여 분석하였다.

1) 상완이두근의 측정

상완이두근의 두께 및 에코발생도를 측정하기 위해 휴식 시에 Figure 1과 같이 측정하였다. 측정 시 피하지방층 아래에서 상완근 위의 근막이 포함되지 않도록 하여 측정하였다.

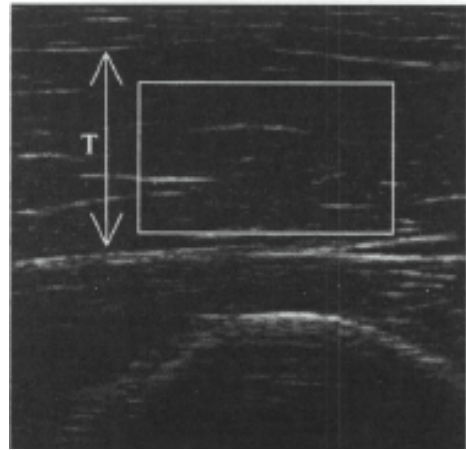


Figure 1. Ultrasonography of the biceps brachii muscle. T: thickness

2) 삼각근의 측정

삼각근의 두께 및 에코발생도를 측정하기 위해 휴식 시에 Figure 2와 같이 측정하였다. 측정 시 피하지방층 아래에서 상완골이 포함되지 않도록 하여 측정하였다.

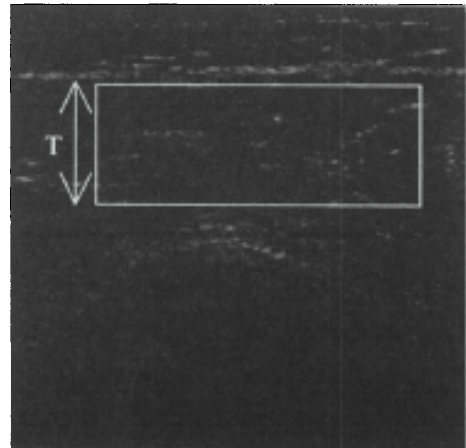


Figure 2. Ultrasonography of the deltoid muscle. T: thickness

3. 통계방법

본 연구의 통계는 SPSS/PC 12.0 프로그램을 이용하여 처리하였다. 마비측과 비마비측의 골격근 구조에 대한 비교는 Wilcoxon 부호순위 검정을 실시하였다. 통계학적 유의성을 검증하기 위해 유의수준 α 는 0.05로 하였다.

III. 결과

1. 골격근의 두께 비교

1) 상완이두근 두께의 비교

초음파 영상분석에서 상완이두근의 마비측과 비마비측의 근 두께 비교는 Figure 3과 같다. 마비측의 근 두께는 평균 12.31 ± 1.82 mm, 비마비측의 근 두께는 평균 13.17 ± 1.87 mm로 통계학적으로 유의한 차이를 나타내었다($p < 0.01$).

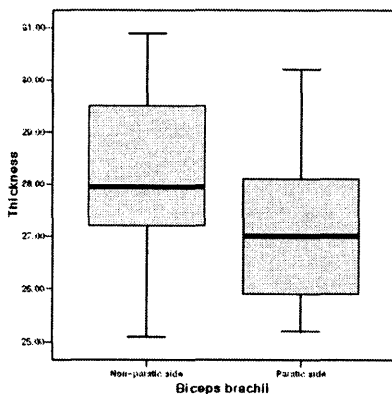


Figure 3. Comparison of biceps brachii thickness($p < 0.01$).

2) 삼각근 두께의 비교

초음파 영상분석에서 삼각근의 마비측과 비마비측 우모각의 비교는 Figure 4와 같다. 마비측의 근 두께는 평균 11.39 ± 1.51 mm, 비마비측의 근 두께는 평균 13.34 ± 1.99 mm로 통계학적으로 유의한 차이를 나타내었다($p < 0.01$).

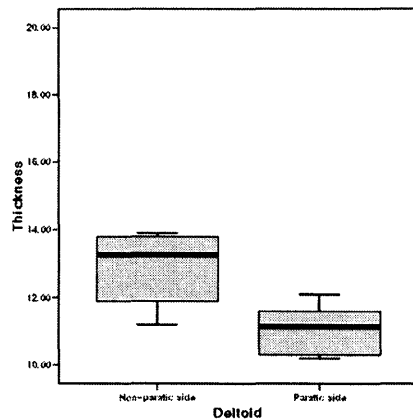


Figure 4. Comparison of deltoid thickness ($p < 0.01$).

2. 골격근의 영상밀도 및 백색영역지수의 비교

1) 상완이두근 영상밀도의 비교

초음파 영상분석에서 상완이두근의 마비측과 비마비측 근육영상밀도의 비교는 Figure 5와 같다. 마비측의 근육영상밀도는 평균 59.51 ± 10.42 , 비마비측의 근육영상밀도는 평균 44.68 ± 8.95 로 통계학적으로 유의한 차이를 나타내었다($p < 0.01$).

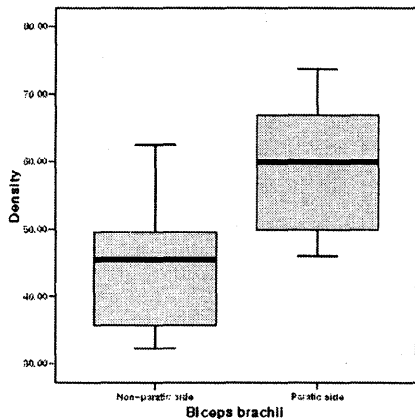


Figure 5. Comparison of biceps brachii density ($p < 0.01$).

2) 삼각근 영상밀도의 비교

초음파 영상분석에서 삼각근의 마비측과 비마비측 근육영상밀도의 비교는 Figure 6과 같다. 마비측의 근육영상밀도는 평균 58.94 ± 14.03 , 비마비측의 근육영상밀도는 평균 47.60 ± 9.69 로 통계학적으로 유의한 차이를 나타내었다($p < 0.01$).

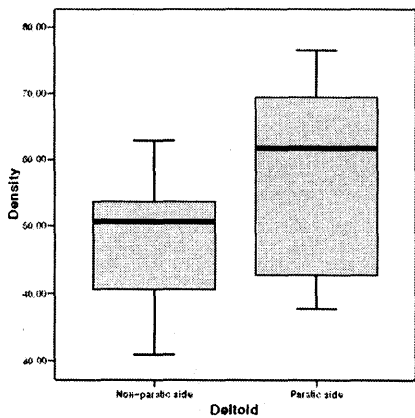


Figure 6. Comparison of deltoid density ($p < 0.01$).

3) 상완이두근 백색영역지수의 비교

초음파 영상분석에서 상완이두근의 마비측과 비마비측 백색영역지수의 비교는 Figure 7과 같다. 마비측의 백색영역지수는 평균 0.0219 ± 0.02 , 비마비측의 백색영역지수는 평균 0.0057 ± 0.01 로 통계학적으로 유의한 차이를 나타내었다($p < 0.05$).

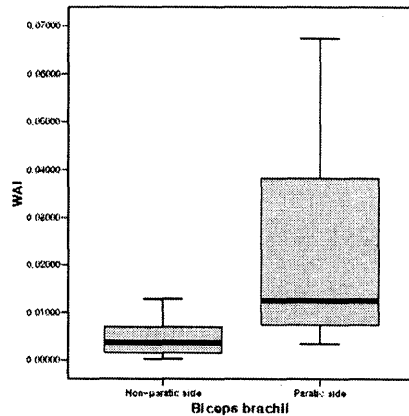


Figure 7. Comparison of biceps brachii white area index ($p < 0.05$).

4) 삼각근 백색영역지수의 비교

초음파 영상분석에서 삼각근의 마비측과 비마비측 백색영역지수의 비교는 Figure 8과 같다. 마비측의 백색영역지수는 평균 0.0095 ± 0.01 , 비마비측의 백색영역지수는 평균 0.0040 ± 0.004 로 통계학적으로 유의한 차이를 나타내었다($p < 0.05$).

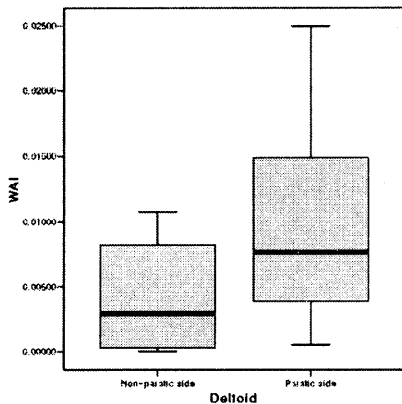


Figure 8. Comparison of deltoid white area index($p < 0.05$).

IV. 고찰

실시간 초음파 영상(real-time ultrasonography)은 인간의 골격근 특성을 생체 내(in vivo)에서 비침습적으로 휴식 시와 근수축 시 사용되며(Henriksson-Larsen 등, 1992; Kawakami 등, 1993; Kuno와 Fukunaga, 1995), 근육의 특성에 대한 정량적인 정보를 제공하는데 있어서 다른 영상분석 장치보다 사용이 간편하며 비용이 적게 드는 장점을 가지고 있다(Chi-Fishman 등, 2004).

편마비와 같은 상위운동신경원 손상환자는 활동이나 운동저하로 인해 골격근 장애를 초래하여 근 위축과 같은 근육의 형태학적 변화가 나타난다(안경주 등, 2000; Lieber 등, 2004).

본 연구는 초음파 영상분석을 이용하여 편마비환자의 상완이두근과 삼각근의 근두께, 근육영상밀도, 백색영역지수를 통해 마

비측과 비마비측 근육의 특성을 비교 평가하여 편마비환자의 골격근 변화를 알아보고자 하였다.

상위운동신경원 손상으로 인한 마비측과 비마비측 골격근 변화에 대한 비교연구는 많지 않지만, 초음파 영상분석을 통한 Li 등(2007)의 최근의 연구에서 마비측과 비마비측의 상완근의 변화가 유의한 차이가 있었음을 보고하였다.

본 연구에서도 골격근의 구조분석 중 하나인 근육의 두께가 마비측에서 비마비측보다 감소되어 나타나 유의한 차이를 보였다.

초음파의 영상은 조직구성 형태에 따라 다르게 반영되어, 근육조직은 어둡게 나타나며 뼈와 결합조직은 밝게 나타난다. 또한 근육의 선이 밝고 선명하게 어두운 형태로 나타나지만, 위축이나 질병이 동반되면 근육의 형태에 있어 백색영역이 많아지며 산만하게 나타난다(Nielsen 등, 2000). 선행연구에서 골격근의 질적 특성에 관련된 근육영상밀도와 백색영역지수는 훈련된 근육일수록, 나이가 적을수록, 신경계 손상질환이 없는 근육일수록, 여성보다는 남성에서 근육영상밀도와 백색영역지수가 작게 나타났다(윤세원 등, 2006; 정진규 등, 2006; 이정우, 2007; Maurits 등, 2004;).

근육영상밀도와 백색영역지수에 대한 본 연구에서도 근육영상밀도는 비마비측이 마비측보다 높게 나타났으며, 백색영역지수는 비마비측이 마비측보다 높게 나타났다.

이러한 결과로 상위운동신경원 손상으로 편마비를 가진 환자의 상완이두근과 삼각근의 마비측과 비마비측 골격근 구조의 차이에 있어서 근육의 두께, 근육영상밀도, 백색

영역지수 모두 차이가 있는 것으로 나타났다.

V. 결론

본 연구에서는 편마비환자의 마비측 및 비마비측 상완이두근과 삼각근에 대한 초음파 촬영을 한 후 디지털 영상분석 방법을 이용하여 비교 분석하였다. 골격근 구조에 대한 근 두께, 근육영상밀도, 백색영역지수의 특성을 비교 분석한 결과 유의한 차이가 나타났다. 마비측이 비마비측에 비해 근 두께는 작게 나타났다. 근육영상밀도와 백색영역지수를 비교 분석한 결과는 모두 마비측이 비마비측에 비해 크게 나타났다. 따라서 상위운동신경원 손상으로 인한 편마비환자의 골격근 구조에서 마비측 골격근의 구조의 변화가 모두 있는 것으로 나타났다. 본 연구의 통해 임상적으로 상위운동신경원 손상에 따른 편마비환자의 신경학적 변화뿐만 아니라 골격근의 변화를 이해하고, 또한 편마비환자의 평가와 치료중재에서 임상상적 효율성을 도모해야 할 것으로 생각된다.

참고문헌

안경주, 이윤경, 임지희, 등 : 지구력 운동이 급성기 뇌졸중 쥐의 뒷다리근 질량에 미치는 영향. 대한기초간호자연과학회,

2(2);67-80, 2000.

윤세원, 황태연, 김용남, 등 : 제 2형 당뇨병 환자의 말초신경 기능 및 골격근의 Echogenicity분석. 대한임상전기생리학회지, 4(1);13-25, 2006.

이정우, 김태열, 윤세원, 등 : 내측 비복근에서 등척성 수축, 근 구조, 운동단위 활동전위 사이의 상관관계. 코칭능력개발지, 9(1);147-155, 2007.

정진규, 김태열, 김용남, 등 : 정상 골격근의 근전도 중앙주파수 및 초음파 영상 밀도 분석. 대한물리치료학회지, 18(1);83-94, 2006.

Andersen LL, Tufekovic G, Zebis MK et al. : The effect of resistance training combined with timed ingestion of protein on muscle fiber size and muscle strength. *Metabolism Clinical and Experimental*, 54;151-156, 2005.

Bilodeau M, Schindler-Ivens S, Williams R et al. : EMG frequency content changes with increasing force and during fatigue in the quadriceps femoris muscle of men and women. *J Electromyography Kinesiology*, 13;83-92, 2003.

Chae J, Yang G, Park RK, et al. : Muscle weakness and co-contraction in upper limb hemiparesis: relationship to motor impairment and physical disability. *Neurohabilitation Neural Repair*, 16;241-8, 2002.

Chi-Fishman G, Hicks JE et al. : Ultrasound imaging distinguishes between normal and weak muscle. *Arch*

- Phys Med Rehabil, 85;980-986, 2004.
- Felici F, Colace L, Sbriccoli P. : Surface EMG modifications after eccentric exercise. J Electromyogr Kinesiol, 7;193-202, 1997.
- Henriksson-Larsen K, Wretling ML, Lorentzon R et al. : Do muscle fibre size angulation correlate in pennated human muscles? Eur. J. Appl. Physiol., 64:68-72, 1992.
- Karamanidis K, Arampatzis A. : Mechanical and morphological properties of human quadriceps femoris and triceps surae muscle-tendon unit in relation to aging and running. Journal of Biomechanics, 39;406-417, 2006.
- Karamanidis K, Stafilidis S, DeMonte G et al. : Inevitable joint angular rotation affects muscle architecture during isometric contraction. Journal of Electromyography and Kinesiology, 15;608-616, 2005.
- Lamminen A. : Low field magnetic resonance imaging and ultrasonography in muscle diseases. Acta Radiol, 377(Suppl.);42-45, 1991.
- Li L, Tong KY, Hu X. : The effect of poststroke impairments on brachialis muscle architecture as measured by ultrasound. Arch Phys Med Rehabil, 88;243-250, 2007.
- Lieber RL, Steinman S, Barash IA, et al. : Structural and functional changes in spastic skeletal muscle. Muscle Nerve, 29;615-27, 2004.
- Maurits NM, Beenakker EAC et al. : Muscle ultrasound in children: normal values and application to neuromuscular disorders. Ultrasound in Med & Biol, 30(8);1017-1027, 2004.
- Maurits NM, Bollen AE et al. : Muscle ultrasound analysis : Normal values and differentiation between myopathies and neuropathies. Ultrasound in Med & Biol, 29(2);215-225, 2003.
- Metoki N, Sato Y, Satoh K, et al. : Muscular atrophy in the hemiplegic thigh in patients after stroke. Am J Phys Med Rehabil, 82;862-865, 2003.
- Moore BD, Drouin J, Gansneder BM et al. : The differential effects of fatigue on reflex response timing and amplitude in males and females. J Electromyogr Kinesiol, 12;351-360, 2002.
- Nielsen PK, Jensen BR, Darvann T. et al. : Quantitative ultrasound image analysis of the supraspinatus muscle. Clinical Biomechanics 15 Suppl., 1;S13-S16, 2000.
- Patten C, Lexell J, Brown HE. : Weakness and strength training in persons with poststroke hemiplegia: rationale, method, and efficacy. J Rehabil Res Dev, 41;293-312, 2004.
- Ploutz-Snyder LL, Clark BC, Logan L, et al. : Evaluation of spastic muscle in stroke survivors using magnetic resonance imaging and resistance to passive motion. Arch Phys Med

- Rehabil, 87;1636-42, 2006.
- Sbriccoli P, Felici F, Rosponi A et al. : Exercise induced muscle damage and recovery assessed by means of linear and non-linear sEMG analysis and ultrasonography. J Electromyogr Kinesiol, 11;73-83, 2001.
- Schedel H, Reimers CD, Nagele M. et al. : Imaging techniques in myotonic dystrophy. A comparative study of ultrasound, computed tomography and magnetic resonance imaging of skeletal muscles. Eur J Radiol, 15;230-238, 1992.
- Sharp SA, Brouwer BJ. : Isokinetic strength training of the hemiparetic knee: Effects on function and spasticity. Archive Physical and Medical Rehabilitation, 78;1231-1236, 1997.
- Svantesson U, Osterberg U, Thomee R et al. : Fatigue during repeated eccentric-concentric and pure concentric muscle actions of the plantar flexors. Clin Biomech, 13;336-343, 1998.
- Van der Hoeven JH. : Ultrasound examination of muscle In: Stalberg E. ed. Clinical neurophysiology of disorders of muscle and neuromuscular junction, including fatigue. Amsterdam: Elsevier, 113-118, 2003.