

## 경부척소술 후 어깨 및 척수 부신경의 기능평가

한양대학교 의과대학 이비인후과학교실,\* 재활의학교실\*\*

태 경\* · 한장희\* · 박인범\* · 정진혁\* · 이형석\* · 최기섭\*\*

= Abstract =

### Functional Evaluation of Spinal Accessory Nerve and Shoulder after Neck Dissection

Kyung Tae, M.D.,\* Jang Hee Han, M.D.,\* In Beom Park, M.D.,\*  
Jin Hyeok Jeong, M.D.,\* Hyung Seok Lee, M.D.,\* Ki Sub Choi, M.D.\*\*  
Department of Otolaryngology-Head and Neck Surgery\* and Rehabilitation Medicine,\*\*  
College of Medicine, Hanyang University, Seoul, Korea

**Objective :** The aim of this study is to evaluate shoulder function and preoperative and postoperative electrophysiological changes related to the spinal accessory nerve with reference to neck dissection technique.

**Materials and Methods :** We evaluated shoulder function by pain, strength and range of motion in a total of 35 neck dissection cases of 29 patients with head and neck cancer or thyroid papillary cancer. Electrophysiologic studies were performed before surgery, after third postoperative weeks and 6 months respectively. The results of each test according to the types of neck dissection were compared.

**Results :** Clinical parameters of shoulder function and electrophysiologic study showed deterioration in early postoperative periods and improvements in late postoperative periods when the spinal accessory nerve was spared and permanent nerve damage was observed in radical neck dissection. There were correlations between the clinical parameters and electrophysiologic studies.

**Conclusion :** The shoulder function after spinal accessory nerve sparing procedure is better than the function after nerve sacrificing procedure.

**KEY WORDS :** Spinal accessory nerve · Shoulder dysfunction · Neck dissection.

## 서 론

척수 부신경(spinal accessory nerve)은 흉쇄유돌근(sternocleidomastoid muscle)과 승모근(Trapezius muscle)의 운동을 담당하는 운동신경으로 경부 척소술시 흔히 손상받을 수 있고 특히 level II에서 손상받을 가능성이 가장 높은 것으로 알려져 있다<sup>1)</sup>.

1952년 Ewing과 Martin 등<sup>2)</sup>은 경부관찰술 후 척수 부

신경 손상으로 인해 발생하는 어깨의 처짐, 어깨의 굽힘과 벌림의 제한, 견갑골의 회전, 어깨의 통증 및 전기생리검사상의 변화 등의 증상을 견갑 증후군(Shoulder syndrome)이라고 명명하였고 이로 인해 환자가 일상생활에 큰 지장을 받는다고 보고하였다.

1960대에 이르러 Bocca, Pignatarro 등<sup>3)</sup>은 척수 부신경과 함께 내경정맥, 흉쇄유돌근 등을 보존하는 보존적 경부관찰술을 제안하였고 그 이후 종양학적 안정성에 근거하여 경부절제술의 범위를 줄이는 선택적 경부절제술이 소개되었다.

Krause<sup>4)</sup>는 경부관찰술을 시행받은 환자에서는 영구적인 척수 부신경의 손상이 발생하는 반면에 척수 부신경을 보존하는 경우는 척수 부신경의 손상이 발생하여도 시간이 흐

교신저자 : 태 경, 471-701 경기도 구리시 교문동 249-1  
한양대학교 의과대학 이비인후과학교실  
전화 : (031) 560-2363 · 전송 : (031) 566-4884  
E-mail : kytae@hanyang.ac.kr

르면서 점차 회복된다고 보고하였다. 1983년 Leipzig 등<sup>5)</sup>은 선택적 경부척소술의 30%, 변형 경부곽척술의 50%, 경부곽척술의 60%에서 견갑 중후근이 나타났다고 보고하였으며 척수 부신경의 보존이 견갑 중후근을 완벽히 예방할 수 없으며 경부곽척술을 시행받은 경우도 일부 환자에서는 어깨 기능장애를 호소하지 않는 점으로 보아 척수 부신경 이외의 다른 신경이 승모근의 기능에 관여할 가능성을 제시하였다.

저자들은 경부척소술을 시행받은 환자에서 수술 전후 어깨기능의 평가와 척수 부신경에 대한 전기생리검사를 시행하여 경부척소술 후에 발생하는 어깨의 기능장애와 척수 부신경 손상에 대해 알아보고자 하였다.

## 대상 및 방법

### 1. 대 상

2001년 1월부터 2003년 1월까지 한양대학교 구리병원 이비인후과에서 두경부암으로 진단되어 원발부위절제와 동시에 경부척소술을 시행받았던 29명의 환자 35측 경부를 대상으로 하였다. 남자가 20명, 여자가 9명이었고 연령분포는 41세부터 81세까지로 평균연령은 56.1세였다. 원발부위는 구강과 구인두가 15명, 후두가 8명, 하인두가 3명, 갑상선이 3명이었다. 병리소견상 편평세포암(squamous cell carcinoma) 26예, 갑상선 유두상암(thyroid papillary carcinoma) 3예였다. 전체 35측 경부척소술 중 경부곽척술이 2예, 변형 경부곽척술이 type I 6예, type II 1예, type III 8예로 총 15예, 선택적 경부척소술이 견갑설골상부 경부절제술(supraomohyoid neck dissection) 4예, 확장 견갑설골상부 경부절제술(extended supraomohyoid neck dissection) 1예, 외측 경부절제술(lateral neck dissection) 10예, 후외측 경부절제술(posterolateral neck dissection) 2예, 기타 1예로 총 18예였다.

### 2. 방 법

술후 어깨 및 척수 부신경의 기능평가는 어깨의 통증, 어깨의 운동범위와 어깨의 근력을 평가하였으며 척수 부신경의 전기생리검사를 실시하였다. 어깨의 통증은 통증이 없는 경우, 운동시 간헐적으로 통증을 느끼는 경우를 경도 통증,

통증으로 인해 운동의 제한을 받는 경우를 중등도 통증, 평상시에도 통증이 지속되는 경우를 고도통증으로 정의하여 평가하였다. 어깨의 운동범위는 펴(extension), 굽힘(flexion), 모음(adduction), 벌림(abduction), 외측 돌림(external rotation), 내측 돌림(internal rotation)의 각도를 측정하였다. 어깨의 근력은 중력과 충분한 저항에서 능동적 운동이 가능한 경우 normal, 중력에 어느 정도 저항하며 능동적 운동이 가능한 경우 good, 중력을 이기고 능동적 운동이 가능한 경우 fair, 중력에 영향이 없는 상태에서 능동적 운동이 가능한 경우 poor, 수축은 가능하지만 능동적 운동은 불가능한 경우 trace, 근육수축의 증거가 없는 경우 zero로 평가하였다.

척수 부신경에 대한 전기생리검사는 술 전, 술 후 3주, 술 후 6개월에 시행하였으며 잠시(latency)와 진폭(amplitude)을 측정하였다. 전기생리검사는 Cherrington 방법에 의하여 흉쇄유돌근 중간부위의 후방 2cm에서 10~100mA의 초최대치 자극을 하였고 기록전위는 5mV, 0.1msec, 2~10kHz로 하여 한 번 자극으로 상부 승모근의 복합운동 활동전위를 기록하였다. 기록전극(recording electrode)의 활동전극(active electrode)은 표면전극(surface electrode)을 이용하며 상부 승모근에서는 제 7 경추 극돌기의 외측 7cm 위치에 부착하였고 참고전극(reference electrode)은 제 3 흉추의 극돌기에, 접지전극(ground electrode)은 견봉에 부착하였다.

### 3. 통계처리

SPSS 프로그램으로 ANOVA test를 사용하여 통계처리하였고 p-value가 0.05 미만인 경우를 통계적으로 의미 있는 것으로 분석하였다.

## 결 과

### 1. 어깨의 통증

경부곽척술을 시행받은 환자 2예 중 1예에서 술 후 3주에 고도 통증을 호소하였으며 술 후 6개월까지 지속되었고 1예는 통증이 없었다. 변형 경부곽척술을 시행받은 환자에서는 술 후 3주에 2예에서 중등도 통증을 호소하였고 1예에서 경도 통증을 호소하였지만 술 후 6개월에는 모두 호

Table 1. Comparison of shoulder pain with reference to types of neck dissection

	RND (n=2)			MRND (n=15)			SND (n=18)		
	preop	3rd week	6th month	preop	3rd week	6th month	preop	3rd week	6th month
Absence	2(100%)	1(50%)	1(50%)	15(100%)	12(80%)	15(100%)	18(100%)	16(88%)	14(77%)
Mild	0	0	0	0	1(7%)	0	0	1(6%)	3(17%)
Moderate	0	1(50%)	1(50%)	0	2(13%)	0	0	1(6%)	1(6%)
Severe	0	0	0	0	0	0	0	0	0

RND : radical neck dissection, MRND : modified radical neck dissection, SND : selective neck dissection

**Table 2.** Comparison of muscle strength with reference to types of neck dissection

	RND (n=2)			MRND (n=15)			SND (n=18)		
	preop	3rd week	6th month	preop	3rd week	6th month	preop	3rd week	6th month
Normal	2(100%)	0	0	15(100%)	5(33%)	12(80%)	18(100%)	10(56%)	11(61%)
Good to fair	0	0	0	0	9(60%)	3(20%)	0	6(33%)	6(33%)
Poor	0	2(100%)	2(100%)	0	1(7%)	0	0	2(11%)	1(6%)

RND : radical neck dissection, MRND : modified radical neck dissection, SND : selective neck dissection

**Table 3.** Comparison of range of motion of the shoulder joint with reference to types of neck dissection

		Flexion	Extension	Adduction	Abduction	Int. rotation	Ext. rotation
		RND (n=2)	preop	180.0	40.0	40.0	180.0
	3rd week	150.0	35.0	35.0	110.0	65.0	80.0
	6th month	170.0	37.0	40.0	130.5	67.0	80.5
MRND (n=15)	preop	180.0	40.0	40.0	180.0	70.0	90.0
	3rd week	172.3	36.9	40.0	160.5	66.6	80.2
	6th month	178.2	38.8	40.0	171.0	69.1	84.5
SND (n=18)	preop	180.0	40.0	40.0	180.0	70.0	90.0
	3rd week	170.7	37.6	38.5	158.2	67.8	87.4
	6th month	173.4	37.9	39.7	170.5	68.0	88.4

RND : radical neck dissection, MRND : modified radical neck dissection, SND : selective neck dissection

전된 양상을 보였다. 선택적 경부칭소술을 시행받은 환자에서는 술 후 3주에 1예에서 고도 통증을 호소하였으며 술 후 6개월까지 지속되었고 1예에서는 중등도 통증을 술 후 6개월까지 호소하였다. 이전에는 통증을 호소하지 않았던 2예에서 술 후 6개월에 중등도 통증을 호소하였다(Table 1).

## 2. 어깨의 근력

경부광청술을 시행받은 2예 모두 술 후 3주에 poor를 보였고 술 후 6개월까지 지속되었다. 변형 경부광청술을 시행받은 15예 중 술 후 3주에 1예에서 poor, 9예에서 good이나 fair를 보였으나 7예에서 술 후 6개월에 점차 회복되는 양상을 보였다. 선택적 경부칭소술을 시행받은 18예의 경우 2예에서 poor를, 6예는 good이나 fair를 보였으며 술 후 6개월에는 poor가 1예, good이나 fair가 6예였다(Table 2).

## 3. 어깨의 운동범위

경부광청술을 시행받은 2예에서는 술 후 3주에 측정된 모든 방향의 어깨운동에서 운동범위가 감소된 경향을 보였고 술 후 6개월에는 벌림(abduction)을 제외한 어깨운동의 범위가 회복되는 경향을 보였다.

변형 경부광청술과 선택적 경부칭소술을 시행받은 환자에서는 술 후 3주에 모음(adduction)을 제외한 어깨운동의 범위가 약간 감소하였으나 술 후 6개월에는 모두 회복되는 경향을 보였다(Table 3).

## 4. 전기생리검사

척수 부신경에 대한 전기생리검사 상 경부 광청술을 시행받은 2예에서 술 후 3주에 완전 탈신경 소견을 보였으며 술 후 6개월에도 회복되지 않았다(Table 4).

**Table 4.** Electrophysiologic findings of spinal accessory nerve in radical neck dissection

Parameter (n=2)	Preoperative	Postoperative	
		3rd week	6th month
Distal latency (ms)	2.50	Unobtainable	Unobtainable
Amplitude (mV)	8.24	Unobtainable	Unobtainable

**Table 5.** Electrophysiologic findings of spinal accessory nerve in modified radical neck dissection

	Preoperative	Postoperative	
		3rd week	6th month
Distal latency (ms)	2.47	2.97	2.78
Amplitude (mV)	8.18	4.72	6.81

p=0.444

변형 경부광청술의 경우 술 후 3주에 평균잠시(mean distal latency)는 술전 2.47(ms)에서 2.97(ms)로 증가되고 평균진폭(mean amplitude)은 술전 8.18(mV)에서 4.72(mV)로 감소되어 전기생리학적으로 신경기능이 저하된 소견을 보였고 술 후 6개월에 시행한 검사에서는 평균잠시가 2.78(ms), 평균진폭이 6.81(mV)로 전기생리학적으로 신경기능이 회복되는 소견을 보였으나 통계학적인 의미는 없었다(p=0.444) (Table 5).

선택적 경부칭소술을 시행받은 환자에서도 술 후 3주에 평균잠시가 술 전 2.29(ms)에서 3.40(ms)으로 증가되고 평균진폭은 술 전 9.10(mV)에서 4.23(mV)으로 감소되어 전기생리학적으로 신경기능이 저하되었고 술 후 6개월에는 평균잠시가 2.88(ms), 평균진폭은 6.07(mV)로 전기생리학적으로 회복되는 소견을 보였으나 통계적 의미는 없었다

(p=0.092) (Table 6). 선택적 경부척소술을 시행받은 2예에서 술 후 3주에 완전 탈신경의 소견을 보였으나 술 후 6개월에 모두 회복되었다.

변형 경부곽척술과 선택적 경부척소술 등 척수부신경을 보존하는 술식에서 척수 부신경이 지나가는 경로인 level II와 level V를 모두 포함한 술식과 level II만 포함한 술식간의 비교에서는 전기생리검사상 통계적으로 유의한 차이는 보이지 않았다(p=0.186) (Table 7).

### 5. 어깨의 기능과 전기생리검사의 관계

어깨의 통증, 운동범위 및 근력 등의 임상기능평가와 전기생리검사와의 연관성을 분석한 결과 통증을 호소한 경우가 통증이 없는 경우보다 전기생리학적으로 신경기능이 통계적으로 유의하지는 않지만 저하되는 경향을 보였고(p=0.446) 운동범위가 감소된 경우도 운동범위가 정상인 경우보다 신경기능이 통계적으로 유의성은 없지만 저하되는 경향을 보였다(p=0.246). 근력이 감소된 경우 정상 근력을

보인 경우보다 통계적으로 유의하게 신경기능이 저하되어 있었다(p=0.027) (Table 8).

## 고 찰

1906년 Crile 등이 두경부암의 치료로 하악의 하연과 쇄골의 상연 사이에 존재하는 모든 림프절을 제거하는 경부곽척술의 술식을 보고한 이후 경부 곽척술과 관련된 여러 가지 수술 후유증을 인식하기 시작하였고 종양의 절제와 함께 환자의 술후 기능적인 문제에 관심을 갖게 되었다.

1952년 Ewing과 Martin<sup>2)</sup>이 경부곽척술 시 척수 부신경의 희생에 의해 발생하는 어깨의 통증과 운동범위 제한 등의 증상을 견갑 증후군(shoulder syndrome)이라 명명하여 보고한 이후 척수 부신경을 보존하기 위한 술식에 관심을 갖기 시작하였고 척수 부신경의 보존은 경부척소술에서 중요한 문제로 대두되었다.

하지만 Leipzig 등<sup>3)</sup>과 Sobol 등<sup>6)</sup>은 척수 부신경을 보존하는 술식과 희생시키는 술식간의 술 후 어깨의 기능에 대해 비교한 연구에서 경부곽척술을 시행한 경우의 60%, 변형 경부척소술을 시행한 경우의 50%에서 견갑 증후군이 발생한다고 보고하여 척수 부신경을 보존하는 술식에서도 술 후 어깨의 기능장애가 나타남을 보여주었으며 이는 수술 시 척수 부신경이 과도하게 견인되어 발생한다고 결론지었다.

Sobol 등<sup>6)</sup>은 고전적인 경부곽척술, 변형 경부곽척술, 견갑설골상부 경부척소술을 시행받은 환자들의 술 후 어깨의 기능장애에 대해 전기생리검사와 어깨의 운동범위를 측정하여 비교한 결과 견갑설골상부 경부척소술을 시행받은 경우에 가장 어깨의 기능장애가 적게 발생하였음을 확인하였고 이는 견갑설골상부 경부척소술의 범위가 척수 부신경의 주행경로인 후경부를 포함하지 않기 때문이라고 주장하였다.

또한 Krause<sup>4)</sup>와 Remmler 등<sup>7)</sup>은 척수 부신경을 보존하는 술식의 경우 술 후 어깨의 기능장애가 발생하여도 시간이 지나면서 회복되는 경향이 있지만 척수 부신경을 희생시킨 경우는 영구적인 어깨 기능장애가 발생한다고 보고하여 척수 부신경 보존의 중요성을 강조하였고 이는 저자들

**Table 6.** Electrophysiologic findings of spinal accessory nerve in selective neck dissection

Parameter (n=15)	Preoperative	Postoperative	
		3rd week	6th month
Distal latency (ms)	2.29	3.40 (Unobtainable : 2cases)	2.88 (Unobtainable : 0case)
Amplitude (mV)	9.10	4.23	6.07

p=0.092

**Table 7.** Comparison of electrophysiologic findings of spinal accessory nerve between neck dissection involving level II only and involving level II and V

Parameter		Preoperative	Postoperative	
			3rd week	6th month
Involving only level II (n=16)	Distal latency (ms)	2.36	3.62	2.85
	Amplitude (mV)	9.04	5.59	6.07
Involving level II, V (n=19)	Distal latency (ms)	2.41	3.74	2.84
	Amplitude (mV)	8.34	5.42	6.73

p=0.186

**Table 8.** Comparison of clinical parameters between electrophysiologic findings of spinal accessory nerve

		Preoperative		Postoperative (3rd week)		Postoperative (6th month)	
		Distal latency (ms)	Amplitude (mV)	Distal latency (ms)	Amplitude (mV)	Distal latency (ms)	Amplitude (mV)
Pain*	-	2.38	8.77	2.39	8.02	2.60	8.42
	+	-	-	3.18	4.53	2.91	6.45
ROM†	Normal	2.38	8.77	2.44	7.98	2.51	8.03
	Impaired	-	-	3.99	4.21	3.64	5.74
Strength‡	Normal	2.38	8.77	2.66	8.02	2.24	8.62
	Impaired	-	-	4.13	4.20	3.27	4.99

ROM : range of motion

\* : p=0.446, † : p=0.246, ‡ : p=0.027

의 연구결과와 일치하였다.

경부곽청술을 시행받은 모든 환자에서 술 후 어깨의 기능 장애가 발생하지 않는 이유에 대해 Krause 등<sup>8)</sup>은 사체를 통한 연구에서 승모근에는 척수 부신경 이외에 제 3, 4 경추신경으로 구성된 근막하 경추신경총(subfascial cervical plexus)이 승모근의 하단부위에 분포하여 운동신경의 기능을 담당하기 때문이라고 주장하였다. Stell, Jones, Fahrner 등<sup>9-12)</sup>은 제 3, 4 경추신경을 자극한 후 승모근이 수축되는 것을 증명하여 이들 신경이 운동신경을 포함하고 있음을 확인하였다. 또한 1993년 Soo 등<sup>13)</sup>은 14명의 환자 중 8명에서 제 3, 4 경추신경이 승모근에 분포하고 이중 5명에게서 제 3, 4 경추신경이 운동신경성분을 가지고 있음을 확인하였다. 국내의 경우 김 등<sup>14)</sup>의 연구에서 경부곽청술을 시행받은 10예 중 8예(80%)에서 승모근의 근단위활동전위가 발견되어 척수 부신경 이외에 승모근의 기능을 담당하는 신경이 있음을 보고하였다. 반면에 Anderson과 Flowers<sup>15)</sup>는 제 3, 4 경추신경이 순수한 감각신경으로 이들을 자극해도 승모근이 수축이 일어나지 않는다고 보고하여 상반된 주장을 하였다. 저자들의 경우 경부곽청술을 시행받은 2예에서 모두 완전탈신경된 소견이 지속되었으며 승모근의 근단위활동전위가 발견되지 않았다. 비록 다소의 논란은 있지만 제 3, 4 경추신경이 승모근 하부부위의 수축에 관여한다는 주장이 우세하다.

척수 부신경을 보존하였지만 어깨의 기능장애가 나타날 수 있으며 이는 본 연구에서도 확인되었다. 이에 대한 원인으로서는 수술 중 발생할 수 있는 척수 부신경의 과도한 박리와 견인, 우연한 결찰, 전기소작, 광범위한 박리로 인한 혈류의 차단<sup>16)</sup> 등이 있고 수술 후 발생할 수 있는 원인들로는 출혈과 혈종에 의한 압박, 흡입관에 의한 자극, 수술부위의 감염 등에 의한 척수 부신경의 손상으로 인해 발생할 수 있다<sup>7)</sup>. 또한, 경부청소술 후 상완골 관절(glenohumeral joint)의 유착성 피낭염(adhesive capsulitis)이 발생했을 경우에도 견갑 중후군과 비슷한 임상양상을 보이는 어깨 기능장애가 올 수 있다<sup>17)</sup>. 유착성 피낭염은 장기간 관절을 움직이지 않을 경우, 반신마비, 당뇨, 심근경색 및 경추간판탈출증 등이 있을때 잘 발생한다. 척수 부신경을 보존했지만 경부청소술 후 장기간 어깨 기능장애가 지속될 경우 유착성 피낭염을 의심하여야 하며 유착성 피낭염이 의심될 경우 견갑중후군과 감별하기 위해서 방사선학적 검사로 확인하여 조기에 치료를 시작해야 어깨 기능장애를 줄일 수 있다. 치료로는 지속적인 물리치료와 재활요법이 시도된다. 본 연구에서도 선택적 경부청소술을 시행받고 어깨통증이 술 후 6개월까지 지속되었던 1예에서 유착성 피낭염으로 진단되어 재활의학과에서 물리치료를 시행하였다.

본 연구의 결과에서 경부청소술 후 어깨 기능장애에 대

한 임상평가와 전기생리검사가 연관성이 있음을 알 수 있었다. 척수 부신경을 보존한 경우 술 후 3주에 전기생리검사 상 신경기능이 저하된 소견을 보였으나 술 후 6개월에 전기생리검사 상으로 신경기능이 회복되었으며 이는 어깨 기능에 대한 임상검사에서도 같은 양상을 보였다. 척수 부신경을 희생한 경우 술 후 3주에 전기생리검사 상 완전 탈신경 소견을 보였고 술 후 6개월에도 지속되었으며 어깨 기능에 대한 임상검사도 비슷한 양상을 보였다. 경부청소술 후 어깨의 통증이 발생하고 운동범위와 근력이 감소된 경우 전기생리검사 상으로도 신경기능이 저하되는 경향을 보였고 특히 어깨의 근력이 저하된 경우 전기생리검사 상 신경기능이 통계학적으로 유의하게 저하되어 있어 어깨기능에 대한 평가로 전기생리검사의 유용함을 보여주었다.

## 결 론

경부청소술 후 어깨기능에 대한 임상소견과 척수 부신경에 대한 전기생리검사가 서로 연관성이 있었으며 척수 부신경을 보존하는 술식에서 척수 부신경을 희생한 술식보다 어깨기능이 양호한 것을 알 수 있었다. 척수 부신경을 보존하는 술식에서도 임상소견과 신경생리검사 상 척수 부신경 손상을 확인할 수 있었으며 경부청소술 시 척수 부신경의 손상을 줄이기 위한 세심한 술식이 필요하리라 사료된다.

**중심 단어 :** 척수 부신경 · 어깨 기능장애 · 경부청소술.

## References

- 1) Ghani F, Brekel MWM, Goede CJT, Kuik J, Leemans CR, Smeele LE: *Shoulder function and patient well-being after various types of neck dissections. Clin Otolaryngol. 2002;27:403-408*
- 2) Ewing MR, Martin H: *Disability following radical neck dissection. Cancer. 1952;5:873-883*
- 3) Bocca E, Pignatarro O: *A conservation technique in radical neck dissection. Ann Otol Rhinol Laryngol. 1967;76:975*
- 4) Krause HR: *Shoulder-arm-syndrome after radical neck dissection: its relation with the innervation of the trapezius muscle. Int J Oral Maxillofac Surg. 1992;21:276-279*
- 5) Leipzig B, Suen JY, English JL, Barnes J, Hooper M: *Functional evaluation of the spinal accessory nerve after neck dissection. Am J Surg. 1983;146:526-530*
- 6) Sobol S, Jensen C, Sawyer WI, Costiloe P, Thong N: *Objective comparison of physical dysfunction after neck dissection. Am J Surg. 1985;150:503-509*
- 7) Remmler D, Byers R, Scheetz J: *A prospective study of shoulder disability resulting from radical and modified neck dissections. Head Neck Surg. 1986;8:280-286*
- 8) Krause HR, Bremerich A, Herrmann M: *The innervation of the*

- trapezius muscle in connection with radical neck dissection: anatomical study. J Craniomaxillofac Surg. 1991;19:87-89*
- 9) Fahrer H, Ludin HP, Mumenthaler M, Neiger M: *The innervation of the trapezius muscle: an electrophysiological study. J Neurol. 1974;207:183-188*
  - 10) Stell PM, Jones TA: *Radical neck dissection. Preservation of function of the shoulder. J Laryngol Otol. 1983;8:106-107*
  - 11) Weisberger EC: *The efferent supply of the trapezius muscle. A neuroanatomic basis for the preservation of shoulder function during neck dissection. Laryngoscope. 1987;97:435-445*
  - 12) Soo KC, Strong EW, Spiro RH, Shah JP, Nori S, Green R: *Innervation of the trapezius muscle by the intraoperative measurement of motor action potentials. Head Neck. 1993;15:216-221*
  - 13) Soo KC, Guiloff RJ, Oh A, Della Rovere GQ, Westbury G: *The innervation of the trapezius muscle: a study in patients undergoing neck dissections. Head Neck. 1990;12:488-495*
  - 14) Kim SH, Kim JW, Hu J, Rho YS, Lim HJ, Park DS: *Study of the shoulder function after neck dissection. Korean J Otolaryngol. 1998;41:647-652*
  - 15) Anderson R, Flowers RS: *Free grafts of the spinal accessory nerve during radical neck dissection. Am J Surg. 1969;118:769-779*
  - 16) Green RF, Brian M: *Accessory nerve latency to the middle and lower trapezius. Arch Phys Med Rehabil. 1985;66:23-26*
  - 17) Patten C, Hillel AD: *The 11th Nerve Syndrome: Accessory nerve palsy or adhesive capsulitis. Arch Otolaryngol Head Neck Surg. 1993;119:215-220*