

# 코로나바이러스감염증 - 19로 인한 급성호흡곤란증후군의 재활치료

연세대학교 의과대학 재활의학교실 및 재활의학연구소

진동완 · 김성준 · 이상철

## Comprehensive Rehabilitation in Patients with Acute Respiratory Distress Syndrome due to Coronavirus Disease 2019 (COVID-19)

Dong Wan Jin, M.D., Seong Jun Kim, M.D. and Sang Chul Lee, M.D., Ph.D.

Department of Rehabilitation Medicine and Research Institute, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

We described a case in which symptoms and function improved through rehabilitation in a patient with coronavirus disease 2019 (COVID-2019) accompanied by acute respiratory distress syndrome (ARDS), limb weakness, and peroneal neuropathy. A 71-year-old man was diagnosed with COVID-19 and ARDS. He needed extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) treatment in an incentive care unit (ICU). After ICU treatment, both ankle dorsiflexor weakness and foot drop were present. Common peroneal neuropathy was diagnosed and it was presumed to be due to long-term ECMO application. Comprehensive rehabilitation was performed to improve respiratory function and functional level. In addition, electrical stimulation therapy was applied to strengthen the ankle dorsiflexor. Before rehabilitation, he could not maintain a sitting position independently and required oxygen supply through tracheostomy. After 6 months rehabilitation, he was able to walk independently without oxygen. However, the ankle dorsiflexor did not improve sufficiently, so ankle foot orthosis was applied for outdoor gait. (Clinical Pain 2022;21:123-128)

**Key Words:** COVID-19, Acute respiratory distress syndrome, Peroneal neuropathies

### 서 론

코로나바이러스감염증-19 (coronavirus disease 2019, COVID-19)는 신중 증증급성호흡기증후군 코로나바이러스 2 (severe acute respiratory syndrome associated coronavirus 2, SARS-CoV-2)에 의해 발생한다[1]. 증증급성호흡기증후군 코로나바이러스 2 감염은 증상이 없거나 경미한 상부 호흡기 증상만을 보일 수도 있지만, 급성 호흡곤란증후군(acute respiratory distress syndrome, ARDS)이나 증증폐혈증, 급성 심근 손상, 급성 신부전 등과 같은 심각한 증상을 보일 수도 있다[1-3]. 증상의 정도에 따라 기계환기, 체외막산소소법(extracorporeal membrane oxygenation, ECMO) 등의 적용이 필요할 수 있으며, 특히 중환자실 치료를 받게 되는 경우 사지와 호흡기계 근육에 후천적 위약을 유발하는

중환자실 획득 위약(intensive care unit acquired weakness, ICUAW) 등의 문제가 동반될 수 있다[3-5].

급성 호흡곤란증후군 등 심각한 합병증이 동반된 코로나바이러스감염증-19 환자에게 장기적 후유증 방지를 위한 재활치료의 필요성이 제기되고 있다[4]. 이러한 경우 초기에는 산소화 촉진을 위한 체위 변경, 관절 구축 방지를 위한 수동 관절 가동 운동, 객담 배출 촉진을 위한 체위 배담(postural drainage) 및 기침 보조(cough assistance), 색전 방지를 위한 발목펌프운동(ankle pumping exercise) 등을 우선적으로 시행해 볼 수 있으며, 이후 환자 상태 호전에 따라 개인별 치료 프로그램 구성을 고려해 볼 수 있다[6]. 급성 호흡곤란증후군 및 사지 위약이 동반된 코로나바이러스감염증-19 환자에게 포괄적 재활치료를 시행하여 증상의 호전 및 기능 개선을 경험한 바 문헌 고찰과 함께 본 증례를 보고하고자 한다.

### 증 례

71세 남자 환자가 의식 없는 상태로 발견되어 지역 응급진료센터로 이송되었다. 고혈압, 알레르기 비염, 완치된 폐결핵 외 특이 과거력 확인되지 않았다. 5일 전부터 발열과

<https://doi.org/10.35827/cp.2022.21.2.123>

접수일: 2022년 8월 15일, 수정일: 2022년 10월 6일,

게재승인일: 2022년 10월 18일

책임저자: 이상철, 서울시 서대문구 연세로 50-1

☎ 03722, 연세대학교 의과대학 재활의학교실 및 재활의학연구소

Tel: 02-2228-3711, Fax: 02-2227-8341

E-mail: bettertomo@yuhs.ac

식이량 저하 있었으며, 심한 기침, 가래 및 호흡곤란 증상을 보였다. 이송 후 시행한 검사 상 코로나바이러스감염증-19 확진되었으며, 산소 요구량 증가하며 호흡기계 증상 악화되어 급성 호흡곤란증후군 진단 하 익일 상급종합병원 격리병실로 전원하였다. 약 2주간 보존적 치료 시행하였으나 전반적 상태 악화되어 체외막산소요법 및 기관절개술 시행하였다. 약 20일간 체외막산소요법 적용하며 보존적 치료 시행 후 상태 호전되어 체외막산소요법 중단 후 기관절개관 통한 기계환기 시행하였고, 코로나바이러스감염증-19 확진 일로부터 약 40일 경과 후 시행한 추적 검사 상 음성 결과 확인되어 격리 해제 후 일반 중환자실로 이동하였다. 이후 거대세포바이러스 폐렴(cytomegalovirus pneumonia) 소견 확인되어 약 3주간 보존적 치료 지속하였으며, 이후 상태 호전되어 기계환기 중단 후 산소요법만 유지한 채 일반 병실로 이동하였고, 치료 지속 위해 본원 호흡기내과로 전원하였다.

전원 직후 평가 시 기관절개관 통한 산소요법 필요성 지속되는 등 호흡 기능 저하 소견 보였으며, 균형 유지 및 독립 보행 불가능한 모습 보이는 등 전반적 기능 저하 소견

확인되었다. 도수 근력 검사에서 양측 상하지 전반 3등급의 위약 확인되었으며, 양측 족배굴곡근(ankle dorsiflexor)에서 1등급 위약과 함께 족하수(foot drop) 증상 관찰되었다(Table 1). 이에 호흡 기능 증진과 기능 회복을 목표로 내과적 치료와 함께 포괄적 재활치료 시작하였다.

장기간 중환자실 치료받았던 점을 고려하여 초기 1주일 간은 수동 관절가동범위 운동 위주로 병실 내 재활치료 시행하였다. 이후 재활치료실에서 상하지 근력 강화 운동, 균형 훈련(balance training) 등의 재활치료 시행하였으며, 기침, 가래 등 호흡기계 증상에 대해서는 체위 변경, 체위 배담, 기침 보조, 심호흡(deep breathing) 등 호흡부전 재활치료 지속적으로 시행하였다. 비디오 투시 연하 검사(video fluoroscopic swallowing study, VFSS) 상 침섭(penetration) 또는 흡인(aspiration) 소견 확인되지 않았으며, 식이 섭취 시 기도 흡인 증상 보이지 않아 연하 재활치료는 시행하지 않았다.

약 1개월 후 영상 검사 상 폐렴 호전 소견 확인되어 집중적인 재활치료 시행 위해 재활의학과로 전과하였다. 전과 시점에 시행한 도수 근력 검사에서 양측 상하지 전반 4등급

**Table 1.** Muscle Strength Evaluated by the MRC Scale

Days after COVID-19 diagnosis		65 (at admission)	103 (at transfer)	248 (at discharge)
Shoulder	Flexors	3/3	4/4	4/4
	Extensors	3/3	4/4	4/4
	Abductors	3/3	4/4	4/4
	Adductors	3/3	4/4	4/4
	Internal rotators	3/3	4/4	4/4
	External rotators	3/3	4/4	4/4
Elbow	Flexors	3/3	4/4	4/4
	Extensors	3/3	4/4	4/4
Forearm	Pronators	3/3	4/4	4/4
	Supinators	3/3	4/4	4/4
Wrist	Flexors	3/3	4/4	4/4
	Extensors	3/3	4/4	4/4
	Ulnar deviators	3/3	4/4	4/4
	Radial deviators	3/3	4/4	4/4
Hip	Flexors	3/3	4/4	4/4
	Extensors	3/3	3/3	4/4
	Abductors	3/3	4/4	4/4
	Adductors	3/3	4/4	4/4
	Internal rotators	3/3	4/4	4/4
	External rotators	3/3	4/4	4/4
Knee	Flexors	3/3	4/4	4/4
	Extensors	3/3	4/4	4/4
Ankle	Dorsiflexors	1/1	2/2	2/2
	Plantarflexors	3/3	3/3	3/3

MRC: medical research council, COVID-19: coronavirus disease 2019.

근력 측정되어 재활치료 시행 이전에 비해 호전 확인되었으며, 양측 족배굴곡근 근력도 2등급으로 호전 보였다 (Table 1). 독립적 앉기 가능한 모습 보이는 등 기능 회복

추이 확인되었으나 독립적 기립은 불가능한 모습 보였으며, 일상생활 동작검사에서는 수정바텔지수(modified Barthel index, MBI) 55점, 기능적 독립평가(functional indepen-

**Table 2.** Modified Barthel Index (MBI)

Days after COVID-19 diagnosis	103 (at transfer)	146 (6 weeks after)	249 (at discharge)
Personal hygiene	4	4	5
Bathing self	0	4	5
Feeding	10	10	10
Toilet	0	0	10
Stair climbing	0	0	8
Dressing	10	10	10
Bowel control	10	10	10
Bladder control	10	10	10
Ambulation	3	12	15
Chair/bed transfer	8	15	15
Total	55	75	98

COVID-19: coronavirus disease 2019.

**Table 3.** Functional Independence Measure (FIM)

Days after COVID-19 diagnosis	103 (at transfer)	146 (6 weeks after)	249 (at discharge)
Self-care			
Eating	7	7	7
Grooming	5	5	7
Bathing	1	5	7
Dressing - Upper body	7	7	7
Dressing - Lower body	6	6	7
Toileting	1	1	7
Sphincter control			
Bladder management	7	7	7
Bowel management	7	7	7
Transfers			
Bed, chair, wheelchair	3	6	7
Toilet	1	1	7
Tub, shower	1	1	7
Locomotion			
Walk/wheelchair	1 (walk)	6 (walk)	7 (walk)
Stairs	1	1	5
Communication			
Comprehension	7 (auditory)	7 (auditory)	7 (auditory)
Expression	7 (vocal)	7 (vocal)	7 (vocal)
Social cognition			
Social interaction	7	7	7
Problem solving	4	7	7
Memory	7	7	7
Total FIM Score	80	95	124

COVID-19: coronavirus disease 2019.

Table 4. Motor and Sensory Nerve Conduction Studies

Stimulation site	Latency (msec)	Amplitude ( $\mu$ V)	CV (m/sec)
Sensory			
Rt. median	3.04	21.9	
Lt. median	3.08	23.5	
Rt. ulnar	2.69	25.3	
Lt. ulnar	2.90	20.3	
Rt. superficial peroneal	NR	-	
Lt. superficial peroneal	NR	-	
Rt. deep peroneal	NR	-	
Lt. deep peroneal	NR	-	
Rt. sural	1.88	10.0	
Lt. sural	2.33	10.4	
Motor			
Rt. median	3.13	10.9	51.7
Lt. median	3.02	14.5	51.0
Rt. ulnar	2.31	8.7	54.3
Lt. ulnar	2.27	8.9	56.0
Rt. peroneal (ankle-EDB)	NR		
Lt. peroneal (ankle-EDB)	NR		
Rt. peroneal (fibular head-TA)	NR		
Lt. peroneal (fibular head-TA)	NR		
Rt. tibial	4.60	9.7	41.9
Lt. tibial	4.58	11.4	44.3

CV: conduction velocity, EDB: extensor digitorum brevis, TA: tibialis anterior.

dence measure, FIM) 80점으로 평가되는 등 보행과 일상생활 동작의 독립적 수행이 어려워 부분적으로 타인의 도움이 필요한 모습 보였다(Tables 2, 3). 이에 전방 보행기(anterior walker) 이용한 보행 훈련을 지속적으로 시행하였으며, 발목 근력 강화를 목적으로 전기자극치료(electrical stimulation therapy, EST) 및 전동 자전거(motomed) 치료 병행하였다.

관절가동범위의 제한은 보이지 않았으나 우측 견관절 외전, 내회전 및 외회전 시 Numeral Rating Scale (NRS) 4점의 통증 호소하여 체외충격파치료, 초음파, 간섭파 치료 등의 통증 치료 시행하였으며, 이후 NRS 0~1점으로 증상 완화 확인되었다. 또한, 재활치료 과정에서 양측 아킬레스건 부위에 NRS 5점의 통증 호소하여 주 1회 체외충격파치료 시행하였으며, 총 19회 시행 후 NRS 0점으로 증상 완화 확인되었다.

재활치료 시행 약 3개월 경과한 시점부터 기구 사용 없이 독립적 보행 가능한 수준으로 기능 회복되었으나 양측 족배골곡근의 근력 저하 및 이로 인한 족하수 증상은 더 이상 호전되지 않았다. 장시간의 중환자실 치료 및 체외막 산소요법 적용으로 인한 총비골신경 신경병증(common

peroneal neuropathy) 발생 가능성 고려하여 침근전도검사 및 신경전도검사 시행하였으며, 우측 불완전 총비골신경 신경병증, 좌측 완전 총비골신경 신경병증 소견 확인되었다(Tables 4, 5). 이에 기립 및 보행 증진 목적으로 단하지 보조기(ankle foot orthosis, AFO) 제작하였다. 실외 활동 필요성 고려하여 가벼운 플라스틱 소재인 UD-flex<sup>®</sup> (Advanfit, Japan) 선택하여 보행 훈련 시행하였으며, 이후 실내에서는 독립적 보행 가능, 실외에서는 발목 보조기 착용 하 독립적 보행 가능한 상태 확인되었으며, 일상생활 동작검사서 수정바텔지수 98점, 기능적 독립평가 124점으로 평가되는 등 보행과 대부분의 일상생활동작을 타인의 도움 없이 수행 가능한 모습 보여 집으로 퇴원하였다(Tables 4, 5).

## 고 찰

코로나바이러스감염증-19 환자에게는 급성 호흡곤란증후군, 폐혈증, 다발성 장기 부전, 급성 신부전, 중환자 말초신경병증(critical illness polyneuropathy), 중환자 근육병증(critical illness myopathy), 통증, 관절가동범위 제한, 연하

Table 5. Results of Needle Electromyography Study

Muscle	IA	Fib	PSW	Fas	NMU	SP	LP	LMU	IP
Rt. paraspinalis (L3-S1)					+				
Lt. paraspinalis (L3-S1)					+				
Rt. brachioradialis					+				C
Rt. PT					+				C
Rt. FCU					+				C
Rt. EDC					+				C
Rt. 1st DI					+				C
Rt. APB					+				C
Rt. VM					+				C
Rt. TFL					+				C
Rt. TA		+	4+						Z
Rt. PL		+	4+				+		S
Rt. EHL		+	4+						Z
Rt. FDL					+				C
Rt. GCM					+				C
Rt. BF (long)					+				C
Rt. BF (short)					+				C
Rt. G. max					+				C
Lt. VM					+				C
Lt. TFL					+				C
Lt. TA		+	4+						Z
Lt. PL		+	4+						Z
Lt. EHL		+	4+						Z
Lt. FDL					+				C
Lt. GCM					+				C
Lt. BF (long)					+				C
Lt. BF (short)					+				C
Lt. G. max					+				C

IA: increased insertional activity, Fib: fibrillation, PSW: positive sharp wave, Fas: fasciculation, NMU: normal motor unit, SP: short duration polyphasic motor unit, LP: long duration polyphasic motor unit, LMU: large motor unit, IP: interference pattern, PT: pronator teres, FCU: flexor carpi ulnaris, EDC: extensor digitorum communis, DI: dorsal interossei, APB: abductor pollicis brevis, VM: vastus medialis, TFL: tensor fasciae latae, TA: tibialis anterior, PL: peroneus longus, EHL: extensor hallucis longus, FDL: flexor digitorum longus, GCM: gastrocnemius, BF: biceps femoris, G. max: gluteus maximus.

곤란, 감각이상, 후각과 미각의 상실 등 합병증이 발생할 수 있으며, 불안, 우울 등 정서적 문제가 나타날 수 있다[7]. 본 증례의 경우, 환자는 급성 호흡곤란증후군, 아킬레스건 및 우측 견관절 통증, 총비골신경 신경병증 및 이로 인한 족하수 등의 증상을 보였다. 호흡기계 증상에 대해서는 호흡부전 재활치료 지속적으로 시행하였으며, 통증에 대해서는 체외충격파치료, 초음파, 간섭파 치료 등의 통증 치료 시행하였고 증상 호전 확인하였다. 총비골신경 신경병증과 족하수 증상에 대해서는 전기자극치료 지속적으로 시행하였으나 충분한 호전 확인되지 않아 기립 및 보행 증진 목적으로 단하지 보조기 적용하였다.

대퇴동맥 삽입 도관을 통해 1시간 이상 체외막산소요법

을 시행 받은 환자들 중 약 7.8%에서 족하수 증상이 확인되었으며, 이 중 약 83.3%에서 보행이 불가하였거나 단하지 보조기 사용이 필요하였다는 연구가 발표된 바 있다[8]. 체외막산소요법 후 나타나는 족하수의 가장 흔한 원인은 총비골신경 신경병증으로, 이러한 경우 기본적으로 전기자극 치료, 물리치료 등의 치료 시행이 필요하며, 보조기 제작 또한 고려할 수 있다[8]. 본 증례의 경우, 환자는 대퇴동맥 삽입 도관을 통해 약 20일간 체외막산소요법을 시행 받았으며, 이후 양측 족배골근에서 1등급 수준의 위약과 함께 족하수 증상이 관찰되었다. 이에 지속적인 보행 훈련과 함께 발목 근력 강화를 목적으로 전기자극치료를 시행하였고, 양측 족배골근 근력이 2등급까지 호전되었으나 이후

추가적인 변화 확인되지 않아 기립 및 보행 증진 목적으로 단하지 보조기 제작하였다.

코로나바이러스감염증-19 확산 초기에는 대부분의 의료 역량이 급성기 치료에 집중되었으나, 많은 연구가 진행된 현재에는 빠른 회복 및 장기적 후유증 방지를 위한 재활치료의 필요성이 대두되고 있다[5]. 신중 감염병의 특성상 장기적 예후에 대해 알려진 바는 많지 않으나 중증 환자의 경우 상당한 후유증이 남을 가능성이 높다고 여겨지므로 빠른 회복 및 장기적 후유증 방지를 위해 정확한 문제 파악 및 체계적인 재활치료 계획 수립이 필요할 것으로 생각한다.

### REFERENCES

1. Wiersinga W, Rhodes A, Cheng A, Peacock S, Prescott H. Pathophysiology, Transmission, Diagnosis, and Treatment of Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). *JAMA* 2020;324:782-93.
2. Gibson P, Qin L, Pua S. COVID-19 acute respiratory distress syndrome (ARDS): clinical features and differences from typical pre-COVID-19 ARDS. *Med J Aust* 2020;213:54-6.
3. Huang C, Wang Y, Li X, Ren L, Zhao J, Hu Y, et al. Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. *Lancet* 2020;395:497-506.
4. Candan S, Elibol N, Abdullahi A. Consideration of prevention and management of long-term consequences of post-acute respiratory distress syndrome in patients with COVID-19. *Physiother Theory Pract* 2020;36:663-8.
5. Carda S, Invernizzi M, Bavikatte G, Bensmail D, Bianchi F, Deltombe T, et al. COVID-19 pandemic. What should Physical and Rehabilitation Medicine specialists do? A clinician's perspective. *Eur J Phys Rehabil Med* 2020;56:515-24.
6. Curci C, Negrini F, Ferrillo M, Bergonzi R, Bonacci E, Camozzi D, et al. Functional outcome after inpatient rehabilitation in postintensive care unit COVID-19 patients: findings and clinical implications from a real-practice retrospective study. *Eur J Phys Rehabil Med* 2021;57:443-50.
7. Sheehy L. Considerations for Postacute Rehabilitation for Survivors of COVID-19. *JMIR Public Health Surveill* 2020;6:e19462.
8. Bergeron A, Nathan S, de Armas I, Smith K, Gilley C, Janowiak L, et al. Is Foot Drop an Underreported Sequela of Extracorporeal Membrane Oxygenation? *ASAIO J* 2022;68:839-43.