

## 감압병(잠수병) 환자의 물리치료에 관한 고찰

고신의료원 재활의학과  
김 수 민

### Abstract

#### A Review of Physical Therapy for Patients with the Decompression Sickness (Caisson's disease)

Kim, Su Min, R.P.T.

Department of Rehabilitation Medicine, Kosin Medical Center

The objectives of review are the introduction of the decompression sickness (Caisson's disease) and method of the physical therapy related with rehabilitation of patients.

### 차 례

#### ABSTRACT

- I. 서 론
  - II. 본 론
    - 1. 일반적인 치료
    - 2. 물리치료
  - III. 결 론
- 참고문헌

#### I. 서 론

잠함에 관계되는 요인은, 산업사회의 발달로 고도의 기술을 요하는 지하시설물 설치(교각건축, 해저터널공사 등)에 따른 잠함작업 근로자의 출현과 수산물 채취작업, 래저 스포츠 생활에 따른 Scuba diver, 군사적 목적에 관한 요인 등을 들 수 있는데, 이로 인한 감압병의 발생빈도는 증가 추세를 보이고 있고 이들의 재활에 관한 물리치료

학적 고찰이 요구되는 바 이에 여러 참고문헌과 치료경험을 근거로 하여 소개하고자 한다.

감압병(decompression sickness)은 밀폐된 수중 공간에 수면보다 높은 압력의 작업환경에서 발생될 수 있는 질환, 즉 주위 압력이 지나치게 급격히 감소됨으로써 조직내의 용해된 불활성기체(inert gas)가 과포화 상태로 유발되어 혈액이나 조직에서 기포를 형성하여 야기된 다양한 증상을 수반하는 질환을 말하며,<sup>1)</sup> 일종의 혈류장애로 알려져 있다.<sup>22)</sup>

감압병의 임상증상과 정도에 따라 ILD 기준에 의하여 분류하면<sup>16)</sup> 피부, 림프계, 근골격계, 호흡기계 등의 경한 증상은 Type I 으로서, 신경증상이 주된 증상은 Type II로 구분하기도 하는데 일반적인 증상들은 아래와 같다.

#### 1) 관절통

미 해군의 보고에는 통증이 89%로 소개되어 있으며, 이 중 상지 70%, 하지 30%로 상지에 통증

이 다발한다고 되어 있고, "분 등은 상지의 통증에 비해 하지의 통증을 약간 높게 보고한 바 있으며, "사지통이 가장 흔하게 나타나며, 동통부위는 전관절이 가장 높고, "13" 고"14는 다음으로 고관절, 슬관절, 전신통, 주관절, 족관절 순으로 보고한 바 있다. 통증의 주된 내용은 바늘 또는 핀으로 찌르는 듯한 느낌을 주며 시간이 지남수록 점차 약화되어 가며 통증이 있는 관절 주변에 저리거나 감각 둔감을 호소하기도 한다."21)

## 2) 피부 증상

주로 몸통이나 배부에 가려움증(itching)과 타는 듯한 느낌(burning sensation)을 호소하며"22) 전부위에 피부소양증이 나타나기도 하고 피부색이 조홍발적을 보이다가 남색으로 변하며 반점이 형성되기도 한다.

## 3) 골괴사

체내외의 압력변화로 인해 발생하는 질환으로 혈류의 차단으로 혈관 공급이 되지 않아 발생하는 무혈성 골괴사(avascular bone necrosis)를 말하는데 특히 체중부하를 받는 관절 부위의 함몰 및 골절 등에 의해 관절통 및 관절강직, 운동장애를 유발시키며, 골관절염으로 진행된다."23)

Kawashima,<sup>9)</sup> Hunter,<sup>17)</sup> Wade,<sup>23)</sup> 고"1) 등은 감압병 환자 중 전관절과 고관절의 골괴사의 예를 보고한 바 있다.

## 4) 신경계 증상

가장 흔한 증상은 척수(spinal cord)의 손상인데 척수는 뇌에 비하여 상대적으로 지방 성분이 많고 또한 혈류량이 적어 기포에 의한 허혈이 잘 나타나기 때문이며 특히 흉추하부와 요추하부의 손상이 많은데"1) 이로 인해 하지의 무감각상태와 근육의 심한 약증, 또는 마비, 불수의적인 떨림(tremor), 방광기능 장애로 인한 배변실금증이 나타나고 뇌손상으로 인한 기립 및 보행의 균형상실, 시력장애, 현훈(vertigo), 편마비 등도 보여진다.

## 5) Shock

폐의 순환불량으로 인해 가슴부위의 통증이 나타나며, 흡기(inspiration)시 더욱 심해져서 기침을 동반한다. 증세가 지속하여 약화되면 순환계의

붕괴로 인해 의식불명이나 사망을 초래하게 된다.

## II. 본 론

### 1. 일반적인 치료

발포된 가스의 용기를 압력상승으로 감소시키는 고압산소치료(hyperbaric oxygen therapy) 즉, 감압장치기구(chamber)를 이용한 재가압치료가 선행되어야 하며, "Type II 환자의 경우 척수 손상으로 인한 휴유증이 동반되는데 고압산소치료와 재활을 위한 물리치료를 병행해야 한다.

### 2. 물리치료

#### 1) 목 적

일반적인 하지마비 환자와 같이 조기기립자세를 유지 또는 보행훈련으로 욕창, 요로결석, 요로감염, 이소성화골, 심부정맥 혈전증 등의 합병증을 예방하고, "24) 자세교정을 통해 바른 기능적 동작을 수행할 수 있도록 하며, "10) 독립적인 일상생활 동작(ADL)을 최대한으로 가능하게 하여 심리적, 사회적 장애요인을 극복하고 사회에 복귀하도록 하는데 있다.

#### 2) 방 법

(1) 운동치료(Therapeutic ex.) : 8단계의 과정을 설정하여 실시한다.

i) 제 1 단계 : ROM유지, sitting balance훈련

(a) Bed에서 하지의 정상적인 pattern의 모든 동작을 수동운동으로 full ROM 시키며 1일 2회 이상 실시한다.

(b) 환자의 상태가 호전되면 bed에서 sitting balance 훈련을 시작하는데 침대 양 옆면이나 벽을 이용한 양반자세(Indian position)를 자주 취하게 하여 sitting balance를 유지시킨다(그림 1).

ii) 제 2 단계 : 기립자세 유지

(a) Tilt table을 이용하여 조기 기립자세를 유지하고, "14) Dumbell 사용으로 상지의 근력과 abdominals, erector spinae의 근력을 강화시킨다(그림 2-①, ②). "4)

(b) 특히 crutch walking과 wheel chair ambulation에 관계하는 상지근의 강화에 역점을

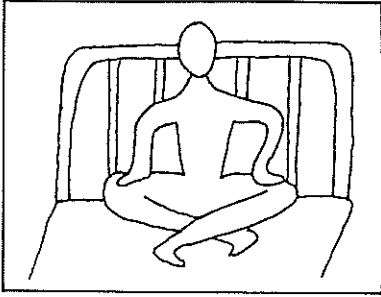


그림 1

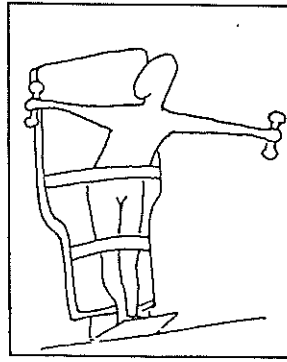


그림 2-1

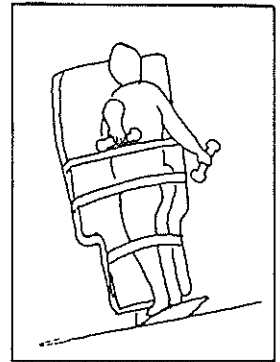


그림 2-2

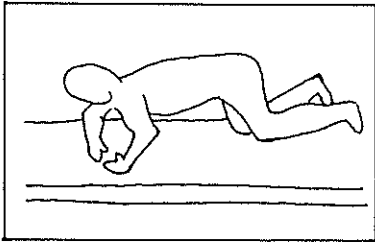


그림 3-1

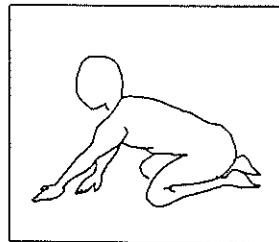


그림 3-2

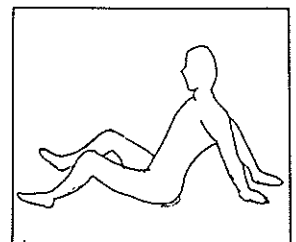


그림 3-3

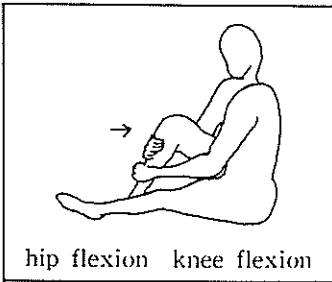


그림 4-1

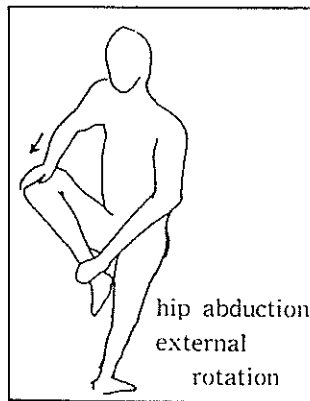


그림 4-2

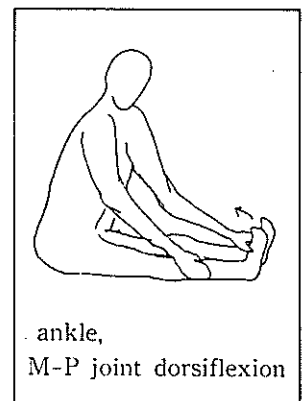


그림 4-3

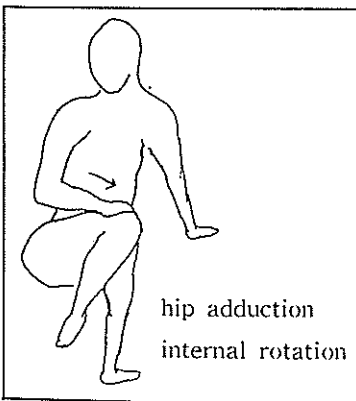


그림 4-4

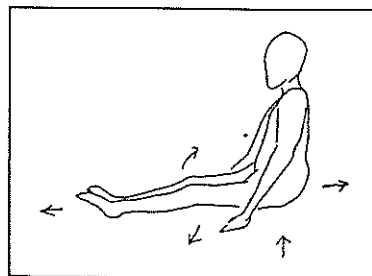


그림 5

두어야 한다.

iii) 제 3 단계 : Mat ex

(a) 먼저 스스로 Sitting 할 수 있도록 해야하는데 복근의 약화로 supine 자세에서 바로 일어나지 못할 경우 prone 자세로 돌아 눕게한 후 상체를 세우고 knee를 flexion 시킨 후 손목의 반동을 이용하여 앉도록 하면된다(그림 3-①, ②, ③).

(b) Sitting에서는 환자 자신이 스스로 할 수 있는 관절가동운동(self ROM ex.)을 가르쳐 주고 활용할 수 있도록 한다(좌·우 교대로 반복)(그림 4-①, ②, ③, ④).<sup>4)</sup>

(c) Long Sitting 자세에서 상지를 이용하여 둔부를 들게하고,<sup>24)</sup> 이어서 둔부와 하지로 전후좌우로 이동하는 훈련을 한다. 숙달되면 양하지를 이용하여 둔부를 전후좌우로 이동시키게 하는데 앉은 자세에서의 욕창방지과 wheel chair를 사용하기 위해서는 반드시 필요한 훈련이다(그림 5).

(d) 양반자세에서 상지를 일으켜 mat를 짚게 하고(prone kneeling),<sup>17)</sup> 짚은 팔의 반동을 이용하여 무릎 꿇고 앉게 한다(kneel sitting)(그림 6-①, ②).

(e) Prone kneeling(quadruped posture) posi-

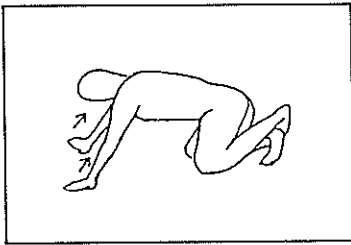


그림 6-①

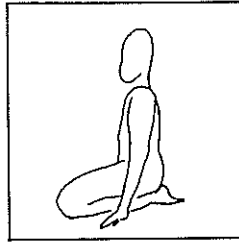


그림 6-②

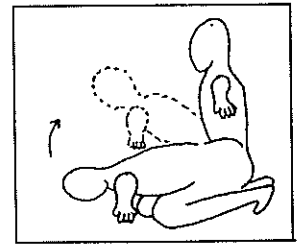


그림 7

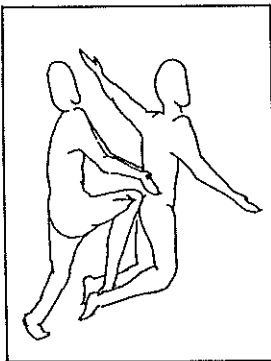


그림 8-①

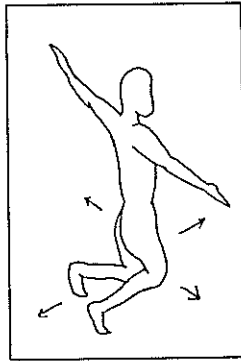


그림 8-②

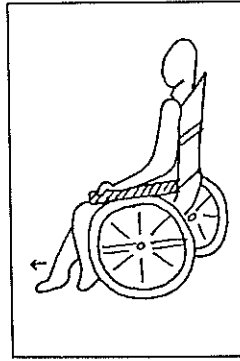


그림 9

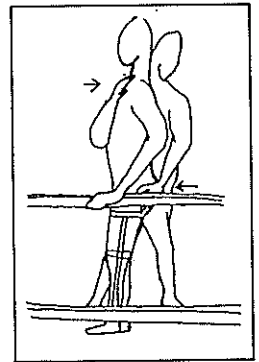


그림 10

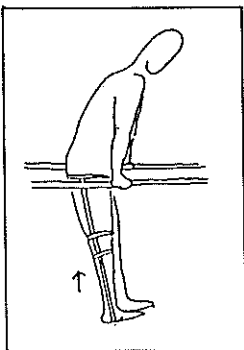


그림 11

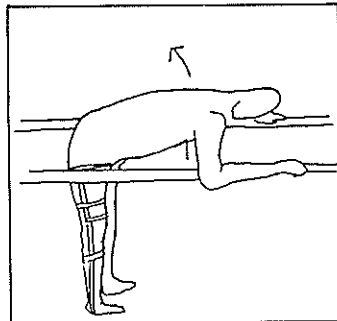


그림 12

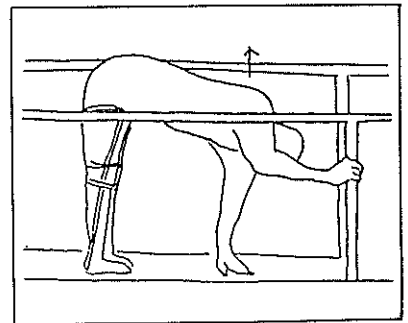


그림 13

tion에서 전후좌우로 기어다니기 운동(crawling ex.)을 시키고,<sup>8)</sup> 치료사가 골반을 잡고 저항을 준다.<sup>11)</sup>

(f) Kneel sitting position에서 상지는 90° abduction 상태로 이마를 mat에 닿게 숙인 후 상체를 일으키게 한다(그림 7).

(g) Kneel sitting에서 kneeling position이 유지되도록 치료사가 한쪽 무릎으로 환자의 요부를 받쳐주고 스스로 kneeling이 가능하게 되면 이 자세에서 양팔을 90° abduction 시킨채 전후좌우로 걸게 한다(knee walking)(그림 8-①, ②).

iv) 제 4 단계 : Wheel chair에서의 운동

(a) 앉은 상태에서 양쪽 대퇴의 medial condyle과 족관절의 medial malleolus가 서로 닿게 무릎을 모았다가 벌리는 동작을 반복한다.

(b) Wheel chair를 고정시켜 놓고 상지를 이용하여 둔부를 wheel chair 바닥에서 들게 한다.

(c) 치료사가 앞에서 두 손을 잡고 조금씩 끌어주면서 환자가 양하지를 이용하여 wheel chair가 앞으로 전진할 수 있게 한다. 숙달되면 손을 놓아주고, 하지를 이용하여 wheel chair를 이용하게 한다. 이때 체간(trunk)근이 약한 환자에게는 노끈으로 환자의 허리를 휠체어에 묶어준다(그림 9).

v) 제 5 단계 : Brace 착용 후 standing balance 훈련

(a) Crutch walking과 walking의 준비단계로 양측 장족보조기(long leg brace) 또는 adjustable splint를 착용하고 평행봉안에서 기립을 시행한다.

(b) 평행봉을 잡은 손목이 몸통 앞쪽으로 치우쳐 상체가 구부러지고, 둔부가 뒤쪽으로 튀어나오는 경우가 있는데 이때 치료사는 옆에 서서 한 손은 둔부를 앞쪽으로 밀고, 다른 한 손은 가슴을 뒤쪽으로 밀어서 완전한 기립 위가 될 수 있도록 한다(그림 10).

(c) 거울을 준비하여 환자 스스로가 바른 기립 자세를 유지할 수 있게 하고 좌우측 교대로 한 손만 잡고 균형을 유지할 수 있도록 한다.

(d) 상지를 이용하여 선체로 몸통을 들어 올린다(push-up)(그림 11).

(e) 직립자세(standing position)에서 상체를 숙여 수평자세(stoop standing)가 되도록 한 후

다시 직립자세로 돌아 온다(Jack knifing exercise)(그림 12).

(f) 상체를 숙인 상태에서 한쪽 손은 bar를 잡게 하고 다른 손은 바닥을 짚게 한 후, 일어나게 한다(양쪽 손을 교대로 시행)(그림 13).<sup>6)</sup>

vi) 제 6 단계 : 보조기 제거 후 보행 훈련

(a) 평행봉 안에서의 초기의 보행은 거의 상지에 의존하게 되는데, 직립 자세의 유지로 체중을 하지에 신게 해야 한다.

(b) 손의 몸통보다 멀리 나가서 상체가 앞으로 숙여지면서 상지에 의해 하지가 끌려가는 형태를 보일 때에는 손을 몸통 가까이 잡게 하고 발을 내디딜 때(stance phase) 치료사는 환자의 허리를 잡아 조금 들어준다.

(c) Quadriceps의 기능저하로 인해 고관절의 굴근이나 회전근의 보상작용으로 보폭이 커지거나, 또 보행 중 주저앉는 경우가 있는데, 항상 “무릎에 힘을 주어 펴세요”라고 강조하면서 보폭을 짧게 가지도록 한다.

vii) 제 7 단계 : Crutch walking

(a) 대부분의 환자가 지면에서 4점 보행을 시작하게 되는데, 초기에는 자세가 목발보행의 정상적인 자세보다 약간 상체가 숙여진 자세가 훨씬 안정된 balance 유지에 도움이 된다. 따라서 목발의 길이도 정상에서 약간 짧게 해 주는 것이 좋다.

(b) 목발 보행시 전·후의 balance 보다는 좌우의 balance에 더 신경을 써야 되며, 양발너비(stride width)를 넓게 한 상태에서 보행시킨다. 만일 혼자서 보행을 하다가 균형을 잃어 넘어질 경우, 반드시 목발을 놓고 안전하게 넘어지게 가르친다.

viii) 제 8 단계 : 수중운동(under water ex.)

수중운동은 물의 부력과 높은 비중(specific gravity), 마찰력 생성(viscosity) 등의 물리적 성질을 이용하여 환자로부터 능동운동(active ex.)과 저항운동(resistive ex.)을 손쉽게 취할 수 있다는 점과,<sup>18)</sup> 감압병 환자 거의가 발병 이전에 이미 수영이나 잠수 등으로 수중생활에 익숙해져 있어 수중에서의 운동을 선호하기 때문에 좋은 효과를 기대할 수가 있으며, Hubbard tank나 욕탕의 좁은 공간에서도 활용이 가능하다.

여기서 고려할 점은,

첫째 : 물의 깊이는 환자의 무릎까지가 적당하며 그 이상이어서는 안된다.

둘째 : 물의 온도는 30℃가 적당하며,<sup>25)</sup> 너무 뜨겁거나 차면 오히려 하지의 경련성을 항진시킬 수 있다.

셋째 : 반드시 치료사나 보호자가 환자 곁에서 지켜보아야 한다.

(a) Supine position

【준비 자세】

미끄러지는 것을 방지하기 위해 탱크나 욕조의 끝 모서리에 양쪽 heel을 붙이게 하고 semisitting position에서 양쪽 elbow를 flexion 상태로 유지하여 상체를 받치게 한다(그림 14).

㉠ 준비자세에서 calcaneus를 제외한 골반과 양쪽 하지가 바닥에서 떨어져 들리게 한다(그림 15).

㉡ Crook sitting position에서 양쪽 elbow를 뒤로 받치고, 골반을 들게 한다. 이때 치료사(또는 보호자)는 양무릎을 모아준다(그림 16).

㉢ 준비자세에서 hip을 flexion, abduction, external rotation, internal rotation, knee flexion, extension을 스스로 하게 한다.

(b) Side lying

【준비 자세】

탱크나 욕조의 모서리가 등에 닿게 한 상태의 side lying position에서 위쪽 손은 tank 욕조 윗부분을 잡고 아래쪽 팔꿈치로 상지를 지탱하게 한다(그림 17).

㉣ 준비자세에서 side falling 자세를 취하게 한다.

㉤ 준비자세에서 hip flexion abduction, knee flexion external을 스스로 하게 한다(그림 18).

(c) Prone position

【준비 자세】

탱크나 욕조의 끝 모서리에 양쪽 toe를 붙이게 하고 prone자세에서 팔꿈치로 지탱하게 한다(그림 18).

㉦ 준비자세에서 복부와 양무릎을 바닥에서 떨어져 들게 한다(그림 19).

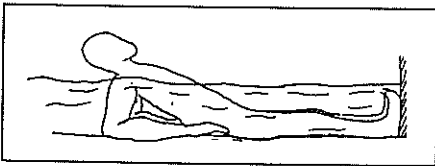


그림 14

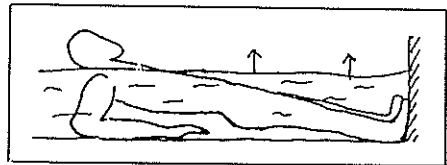


그림 15

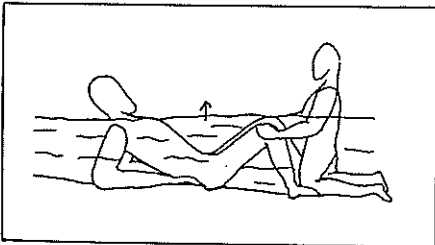


그림 16

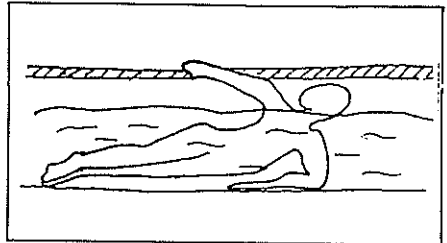


그림 17

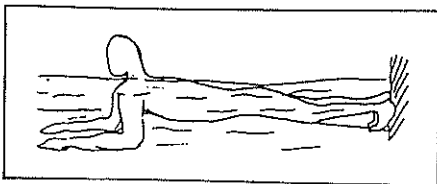


그림 18

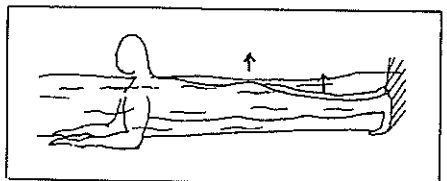


그림 19

## 나 준비 자세에서 push-up

### (d) Rolling

치료사(또는 보호자)가 양손을 잡아주어 상체를 들게 하고 볼통과 하지의 받동을 이용하여 supine position에서 prone position으로, 다시 prone position에서 supine position으로 반복하여 구르게 한다.

### (2) 기구를 이용한 치료

#### i) 전기자극치료(Electrical stimulation treatment)

저주파(1,000Hz 이하) 전류를 이용하여 전기자극을 줌으로서 muscle spasm과 근신유의 유착을 막아주고 근활동 재교육(muscle reeducation)을 시킬 수가 있다. 특히 quadriceps, hamstring, tibialis anterior는 하지마비 환자에게 중요한 기능을 가지므로 이들 근은 E.S.T를 해 줄 필요가 있다. 참고해야 할 점은, 전기자극 치료시간이 너무 길어지면 과도한 근작용으로 근 자체의 피로를 유발시킬 수 있으니 이 점을 유의해야 한다.

(a) Quadriceps 중 vastus intermedialis를 제외한 근들은 바깥층에 형성되어 있으므로 pad를 사용하여 운동점(motor point)에 자극하면 근들의 작용을 쉽게 볼 수가 있다.

(b) Hamstring 중에서의 표층의 근들[biceps femoris(long head), semimembranosus, semitendinosus]을 pad를 사용하여 운동점을 자극한다.

(c) Tibialis anterior는 point electrode를 이용하여 운동점을 따라 tendon까지 자극한다. 이때 peroneus longus가 자극되지 않도록 주의할 것을 여야 한다.

#### ii) 초음파 치료(Ultrasound therapy)

Groin 부위, knee joint의 후부, heel cord 등에서 contracture를 자주 볼 수 있는데 U/S를 사용하여 심부조직에 열을 가한 뒤 효과적인 ROMex를 할 수 있도록 한다.

#### iii) 간섭파 치료(Interferencial current therapy)

간섭파를 높은 강도로 적용한 pad 사용법으로 하지의 여러 근들을 강화시킬 수 있고, 또한 낮은 강도로 간헐 흡인(suction) 작용을 이용, 경직된 근들을 이완시킬 수 있다.

## III. 결 론

해산물을 채취하는 직업 잠수부들이 많은 우리나라의 실태에 반해 잠수병에 대한 인식은 아직도 부족하고 이에 빈발하는 잠수병 환자에 대한 치료적인 방법 또한 제대로 알려져 있지 않다.

더구나, 우선적으로 시행되어져야 하는 감압치료는 그 기기가 부족한 상태여서 현재 전국에 3곳(서울, 진해, 부산)뿐인 관계로 그 심각성을 더하고 있다. 따라서 해안 도시의 의료기관을 거점으로, 감압장치 기기의 증설과 재환을 위한 치료시설이 갖추어져야 할 것이다. 그리고 감압병에 대한 지식과 더불어 후유증에 대한 보상적인 물리치료 방법을 소개하는 바, 감압병 환자 치료에 도움이 되려고 한다.

## 참고문헌

1. 고현윤 : 감압병에 대한 임상적 고찰. 부산의사회지 25(4) : 29~31, 1989.
2. 문재동, 진일섭, 김양욱 : 해저작업장의 감압병 발생에 대한 역학적 고찰. 예방의학회지 17 : 211~215, 1984.
3. 서울대학교 의과대학 : 호흡기학. 서울대학교출판부, pp.344~345, 1987.
4. 이재학 : 운동치료학. 대학서림, pp.174~184, 1987.
5. 조수현, 강대희 : 감압병(잠수병). 대한의협지 31 : 512~517, 1988.
6. Arthurs Abramson : Therapeutic exercise - Exercise in paraplegia. 4th ed William & Wilkins, pp.348~349, 1984.
7. Bayne C.C. : Acute decompression sickness. 50 cases, TACEP 7(10) : 351~354, Oct, 1978.
8. Bill O. Daniel et al : Manual of physical therapy-spinal cord injury. Churchill Living Stone, pp.122~124, 1989.
9. Charles W. Shilling et al : The under water Hand-book. Plenum Press, New York, 1976.
10. Coghlan JK, et al : Lower extremity bracing in paraplegia-A follow up study preplegia. 18 : 25, 1980.

11. Dorothy E. Voss et al : Proprioceptive neuromuscular facilitation, 3rd ed. Harper & Row, p.242, 1986.
12. Edmonds D. et al : Dysbaric osteonecrosis, diving & subaquatic medicine. A Diving Medical Center Publication, 2nd ed, 1981.
13. Elliott D.H. et al : Acute decompression sickness lancet, 2 : 1193, 1974.
14. Howard A. Rusk : Reha Med. 4th ed, C.V. Mosby, p.331, 1977.
15. Hunter W.L. et al : A septic bone necrosis among U.S navy divers : survey of 934 nonrandomly selected personnel undersea. Biomed Res 4 : 409, 1977.
16. ILO : Encyclopaedia of occupational health & safety. 3rd revised ed, vol 1 ILO Geneva, 1983.
17. John Hc Colson et al : Progressive exercise therapy. 4th ed, John Wright & Sons, pp. 51~52, 1983.
18. J.V. Basmajian : Therapeutic exercise-Exercise in water. 4th ed, William & Wilkins, pp.303~308.
19. Kawashima M.ed al : A septic bone necrosis among U.S. navy divers : survey of 934 nonrandomly selected personnel undersea. Biomed Res 4 : 409, 1977.
20. M.Dena Gardiner : The principles of exercise therapy. 3rd ed, G.Bell & Sons Co, pp. 181~182, 1963.
21. Patricia E. Sullivan et al : An integrated approach to therapeutic exercise. Reston, p. 285, 1982.
22. Stauss R.H. : Diving medicine. Am Rev Res -Pir Dis 119 : 1001, 1980.
23. Wade C.E. et al : Incidence of dysbaric osteonecrosis in Hawaii's divingfisherman. under Biomed Res 5 : 137, 1978.
24. W.J.Crosbie, et al : Reciprocal aided gait in paraplegia. Paraplegia 28 : 353, 1990.
25. W.Starke : Interdisciplinary reha' in trauma-kinetic therapy in water. William & Wilkins, p.99, 1987.