

## 노년기 정신장애의 전기경련치료

을지대학교 의과대학 정신건강의학교실,<sup>1</sup> 노원을지대학교병원 정신건강의학과,<sup>2</sup> 계명대학교동산병원 정신건강의학과,<sup>3</sup> 서울대학교병원 정신건강의학과,<sup>4</sup> 동국대학교 일산병원 정신건강의학과,<sup>5</sup> 대동병원,<sup>6</sup> 성안드레아병원<sup>7</sup>

주은정<sup>1,2</sup> · 김희철<sup>3</sup> · 강웅구<sup>4</sup> · 이남영<sup>5</sup> · 박승현<sup>6</sup> · 김정민<sup>7</sup> · 김용식<sup>2</sup> · 정인원<sup>5</sup>

### Electroconvulsive Therapy for Psychiatric Disorders in Elderly Adults

Eun-Jeong Joo, MD,<sup>1,2</sup> Hee Cheol Kim, MD,<sup>3</sup> Ung Gu Kang, MD,<sup>4</sup> Nam Young Lee, MD,<sup>5</sup> Seung Hyun Park, MD,<sup>6</sup> Jung Min Kim, MD,<sup>7</sup> Yong Sik Kim, MD,<sup>2</sup> In Won Chung, MD<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Department of Neuropsychiatry, School of Medicine, Eulji University, Daejeon, Korea

<sup>2</sup>Department of Psychiatry, Nowon Eulji Medical Center, Eulji University, Seoul, Korea

<sup>3</sup>Department of Psychiatry, Keimyung University Dongsan Hospital, Daegu, Korea

<sup>4</sup>Department of Psychiatry, Seoul National University Hospital, Seoul, Korea

<sup>5</sup>Department of Psychiatry and Electroconvulsive Therapy Center, Dongguk University International Hospital, Goyang, Korea

<sup>6</sup>Daedong Hospital, Daegu, Korea

<sup>7</sup>St. Andrew's Hospital, Icheon, Korea

Electroconvulsive therapy (ECT) is indicated for various mental disorders (e.g., major depressive disorder, schizophrenia, and bipolar disorder) and the behavioral and psychological symptoms of dementia in elderly patients. Furthermore, ECT is a useful first-line treatment in emergency and crisis situations such as suicide risk, violent behavior, catatonia, and food refusal, which are more frequent in elderly patients. ECT is also effective in the treatment of the motor symptoms of neurological disorders, such as Parkinson's disease and Huntington's disease. Due to the high risk of various physical diseases, the comorbid physical conditions of elderly patients should be individually controlled to optimize ECT treatment. Compared to young adults, in elderly patients the seizure threshold is higher, the seizure duration is shorter, and the anesthetic dose is lower. On the contrary, the response rate in the elderly is both faster and higher. Considering potential cognitive decline and the prevention of further deterioration of cognitive function in elderly patients, in the absence of significant comorbidities, twice weekly sessions and right unilateral electrode placement with a lower seizure threshold and less cognitive effect are preferred to bilateral electrode placement, which has a high risk of adverse cognitive effects. After an acute course of ECT, continuation and maintenance of ECT, combined with prescription of therapeutic drugs, may prevent possible relapse or recurrence of mental disorders. In conclusion, ECT can be used to treat mental disorders in elderly adults, with safety and effectiveness comparable to that in young adults.

**Key Words** Mental disorder · Elderly · Electroconvulsive therapy.

**Received:** September 9, 2020 / **Revised:** September 25, 2020 / **Accepted:** September 29, 2020

**Address for correspondence:** In Won Chung, MD

Department of Psychiatry and Electroconvulsive Therapy Center, Dongguk University International Hospital, 27 Dongguk-ro, Ilsandong-gu, Goyang 10326, Korea

**Tel:** +82-31-961-7231, **Fax:** +82-31-961-7236, **E-mail:** ciwkjs@gmail.com

## 서론

우리나라의 65세 이상 노인 인구는 2018년도 기준으로 전

인구의 14.48%(52556653명 중에서 7611770명)에 달한다.<sup>1)</sup> 동년도에 65세 이상 노인의 100대 다빈도 상병 중에서 신경정신 질환(상병기호 F, G, 및 I)은 치매, 뇌경색, 수면장애, 우울 삽화, 불안장애, 뇌손상, 두통, 신경계 퇴행성 질환 등이었으며, 진료실 인원은 24.62%에 해당하였다. 이중 뇌경색증 4.54%를 제외하면 노인의 20% 이상이 신경정신 질환을 겪고 있다는 것

© This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

으로 이는 세계보건기구의 자료와 비슷하다.<sup>23)</sup>

노년기 정신장애는 신체·심리·사회·경제적 기능의 저하 및 상실, 고립 등으로 신체 및 정신 건강이 취약한 상태에서 복합적인 증상으로 발생한다. 노화로 인한 대사 기능의 저하, 낮은 생리적 예비력(reserve)으로 치료 약물에 대한 부작용이 발생할 가능성이 높다.<sup>45)</sup> 또한 질환으로 인해 식이 섭취가 중단되거나 활동성이 떨어지면 생명이 위태로운 상태까지 빠르게 진행할 수 있어서 신속한 치료와 적극적인 중재가 필요하다.<sup>6)</sup> 따라서 노인의 정신장애를 보다 빠르고 효과적으로 치료하기 위해서 약물 이외의 치료 방법이 다양하게 고려되어 왔다.

전기경련치료(electroconvulsive therapy, ECT)는 노인에서도 특별한 절대 금기없이 일반 성인과 동일하게 시행할 수 있는 안전하고 효과적인 치료 방법이다.<sup>7-9)</sup> 특히 1980년대부터 새로운 기술과 방법이 발전하면서 ECT는 주요우울장애(treatment-refractory depression, TRD), 양극성장애 및 조현병과 같은 정신 질환과 자살 위험성, 긴장증, 식이 거부 등의 응급 및 위기 상태에서 신속하고 안전한 치료임이 확인되고 있다.<sup>10-13)</sup> 외국에서는 세계적으로 ECT의 사용이 감소하였던 1970년대에도 노인 환자에서의 ECT 사용률은 감소가 없었을 정도로 일반 성인 환자보다 노인에서 더 많이 사용되고 있다.<sup>14,15)</sup> ECT가 노년층에서 많이 시행되는 것은 나이가 들수록 우울장애의 재발률과 심각도가 증가하여 약물 반응이 분명치 않은 경우가 흔하기 때문일 것이다.<sup>16,17)</sup> 따라서 진단 자체보다도 고령이라는 점이 ECT의 주요 적응 요인이 될 수 있다.

본 종설에서는 노년기 정신장애의 중요한 비약물학적 치료 방법으로 ECT의 임상적 효과와 유용성, 사용에 있어 주의할 점들에 대한 임상적인 최신 지견을 정리해 보고자 한다. 국내·외에서 발표된 사례 및 연구결과들을 참고하기 위하여 영어로 'electroconvulsive therapy/ECT'와 'elderly/geriatric'을, 한글로 '전기경련치료/요법'과 '노인/노년' 등의 검색어로 Google (www.google.co.kr), Dbpia(http://www.dbpia.co.kr), PubMed (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/) 및 KoreaMed (https://www.kamje.or.kr)를 중심으로 관련 논문 및 서적 등을 검색하였다. 노인에 대한 자료가 없는 경우는 전체 연령을 포함한 자료를 인용하거나 참조하였다.

## 본 론

### 노인 정신장애의 ECT 적응증과 효과

ECT에 대한 연구 결과와 해외 ECT 지침서에 의하면 ECT의 적응증은 노년기에도 성인과 다르지 않으며 연령 제한도 없다.<sup>18)</sup> ECT는 노인에서도 일반 성인과 동일하게 안전하고 효과

적으로 시행할 수 있으며, 정신운동성 변화, 정신병적 양상, 항우울제 불내성의 우울증 환자에서 반응률이 높다고 하였다.<sup>19,20)</sup> 다른 치료법이나 성인 환자의 ECT와 비교해도 노인 환자에서 ECT는 안전하고 효과적이다.<sup>21-23)</sup>

우리나라의 ECT 표준 지침서는 아직 개발되지 않았다. 일부 연구학회에서 발간한 약물치료 지침서의 단계별 치료전략에 ECT가 일부 포함되어 있는 정도이다.<sup>24-26)</sup> 국내 정신건강의학과 전문의의 93.9%는 노인 환자의 ECT가 가능하다고 생각하지만, 불과 37.4%만이 노인에게 ECT를 시행하였다.<sup>27)</sup> 최근 ECT의 발전된 방법과 기술을 노년기의 특성을 충분히 감안한 표준적인 지침을 마련하여 적용하면 개인별로 유효한 임상적 효과와 안전성을 확보할 수 있다.

### 주요우울장애

ECT는 모든 유형의 우울증에 효과적이지만,<sup>28-30)</sup> 특히 심한 주요우울장애에는 ECT가 가장 효과적인 치료법이다.<sup>22)</sup> 정신병적 증상을 동반한 우울장애는 그렇지 않은 경우에 비해 항우울제에 반응이 부족하고 예후도 나쁜데, 이때 ECT의 관해율은 75%로 약물 요법의 25~35% 보다 높으며 관해에 도달하는 시간도 짧다.<sup>31)</sup> 관해 후 재발 가능성도 낮아서 정신병적 우울증에는 ECT가 일차적인 치료로 고려된다.<sup>32-34)</sup> 약물치료를 반응하지 않는 주요우울장애(TRD)도 50% 이상이 ECT에 치료 효과를 보인다.<sup>35)</sup>

노년기와 관련해 보면, 나이가 많을수록 ECT의 관해율이 높으며 재입원률도 낮다고 보고된다.<sup>36,37)</sup> 노인 환자에서 주요우울장애의 관해율은 양측성 ECT에서 73%,<sup>38)</sup> 우측 단측성 ECT에서 66%<sup>33)</sup>이었다. Dols 등<sup>33)</sup>이 심한 단극성 우울증 환자를 대상으로 한 연구에서는, 몽고메리-아스버그 우울증 평가 척도(Montgomery-Asberg Depression Rating Scale, MADRS) 점수 50% 이상 감소를 기준으로 ECT의 반응률이 78.2%였는데, 55세 이후에 발병한 경우(86.9%)가 조기 발병한 경우(67.3%)보다 치료 효과가 더 좋았다. ECT 연구를 위한 컨소시엄(Consortium for Research in ECT, CORE)의 다기관 연구에서는 환자들을 연령별로 18~45세, 46~64세, 65~85세로 구분하여 ECT의 관해율을 비교하였는데, 45세 이하에서는 70%였던 반면 45세 이상에서는 90%였다. 연속변수로 분석하였을 때에도 나이가 많아짐에 따라 관해율도 높아졌다.<sup>29)</sup> Kellner<sup>39)</sup>가 18~85세 주요우울장애 환자들을 대상으로 한 연구에서도 ECT[양측성(bilateral, BL), 주 3회]의 전체 관해율 68.5%였는데, 65세 이상에서의 관해율은 71.3%였다. 또다른 다기관 연구인 우울증 노인의 관해 연장(Prolonging Remission in Depressed Elderly, PRIDE) 연구는 1단계에서 ECT(극단파 우측 단측성, 주 3회)와 항우울제(벤라팍신)를

병용하여 반응을 71%, 관해율 61.7%를 얻었다. 관해된 환자에서 해밀턴 우울증 평가척도(Hamilton Depression Rating Scale, HAM-D)가 평균 24.7점 감소하였다.<sup>40)</sup> 다음 단계에서는 관해된 환자들을 약물(벤라팍신과 리튬)만으로 유지한 군과 지속 ECT를 병용한 군으로 나누어 24주간 관찰하였는데, 약물 유지군의 20.3%가 재발하였지만 ECT 병용군에서는 13.1%만 재발하였다.<sup>40-42)</sup> 삶의 질(health-related quality of life) 역시 ECT와 약물 병용군에서 약물군보다 유의한 호전을 보였다.<sup>43)</sup>

우울증의 관해를 위해서는 대개 6~12회의 ECT면 충분하지만 노인에서는 개인에 따라 차이가 크다.<sup>44)</sup> 노년기에는 탈수, 대뇌피질의 위축, 저산소증 등으로 경련유발이 어려워지며, 치료반응도 늦을 수 있기 때문이다.<sup>45)</sup> 관찰이 가능한 객관적인 증상(사회적 상호작용, 식욕, 수면, 활동, 위생 측면)과 주관적인 증상(동기, 에너지, 기분 측면) 간에 호전의 시간적 차이가 있을 수도 있다.<sup>46)</sup> 관해 상태에 도달하게 되면 ECT를 점차 줄이면서 유지 ECT를 지속할지 약물 유지요법으로 변경할 것인지 결정해야 한다. ECT에 잘 견디고 부작용이 적으면 6~12개월까지 유지 ECT와 약물을 병용하도록 한다.<sup>45)</sup>

**긴장증**

긴장증은 조현병과 연관이 많지만 기분장애, 신경학적 질환, 기타 신체 질환에서도 발생한다. 노년기 주요우울장애에서 긴장증의 위험성이 높다.<sup>47)</sup> 경증 내지 중등도의 긴장증에 대한 일차 치료는 벤조디아제핀 정맥주사와 보존적 치료이다. 그러나 자율신경 불안정, 경직, 고열 등을 동반하며, 뇌졸중이나 심부전으로 인한 사망률이 30%까지 이를 수 있는 악성 긴장증(malignant catatonia)의 경우 ECT가 생명을 구하는 치료가 될 수 있다.<sup>48)</sup> 통상적 긴장증도 벤조디아제핀에 반응하지 않는다면 ECT를 시도할 수 있다. 긴장증과 감별이 어려운 신경이완제 악성증후군(neuroleptic malignant syndrome, NMS)에도 ECT를 시도할 수 있다.<sup>6,49)</sup>

Hatta 등<sup>50)</sup>은 ECT로 50명의 긴장증 환자 전원이 관해되었다고 보고하였다. 그러나 관해가 되더라도 절반의 환자는 ECT 횟수를 줄이거나 중단한 후에는 긴장증 증상이 재발한다.<sup>51)52)</sup> 재발 방지를 위한 로라제팜이나 유지 ECT의 효과에 대한 근거는 아직 부족하다.<sup>45)53)</sup>

**주요신경인지장애(치매)의 행동심리 증상**

치매 환자의 50~90%가 안절부절 못함(restlessness), 초조, 배회(wandering)와 저장(hoarding), 언어적 또는 신체적 공격성, 불안감, 우울증, 정신병, 반복적 발화(repetitive vocalizations) 등을 포함하는 행동심리 증상(behavioral and psychological symptoms of dementia)을 보인다.<sup>6,45)</sup> 행동심리 증상

은 치매가 진행될수록 심해지고,<sup>54)</sup> 환자 자신이 고통스러울 뿐 아니라 보호자나 의료진, 공중 보건적으로도 큰 부담이 되므로 신속한 치료가 필요하다.<sup>55)</sup>

치매의 난치성 행동심리 증상 중에서 흥분, 소리지름, 공격성 등은 ECT에 반응한다. 많은 증례 보고와 시리즈 및 후향적 병록 검토는 이때 ECT의 안전성과 효능을 지지한다.<sup>6)56-58)</sup> Ujkaj 등<sup>59)</sup>과 Acharya 등<sup>60)</sup>은 양측성 ECT로 치매 환자의 흥분 및 공격 행동을 감소시킴을 보고하였고, Hermida 등<sup>57)</sup>은 우측 단측성 ECT도 흥분을 감소시킴을 보고하였다. 전향적 코호트 연구와 대조군 연구를 포함한 체계적인 문헌고찰<sup>61)62)</sup>의 결과도 ECT가 치매의 행동심리 증상을 심각한 부작용 없이 유의하게 호전시킨다고 평가하였다.

행동심리 증상에는 통합적 접근이 필요하다.<sup>63)</sup> 행동 치료, 간호/의학적 중재, 환자 및 가족 교육 등의 비약물적 치료가 우선되어야 하며,<sup>60)64)</sup> 약물 치료는 다음 단계이다. 그러나 이러한 중재에 반응하지 않거나 신속한 증상 해소가 필요한 환자들은 ECT를 고려할 수 있다.<sup>59)</sup> ECT는 치매 환자에 사용하더라도 우울증 등 행동심리 증상이 반응하며, 장기적으로 치매의 경과를 악화시키지 않으며 때로는 인지 기능이 일부 개선되기도 한다.<sup>65)66)</sup> 행동심리 증상에 대한 ECT 치료의 표준 지침은 없지만, 몇 가지의 권장사항은 제안되고 있다. Ostroff와 Katz<sup>45)</sup>는 치매의 행동심리 증상에 ECT를 적용할 기준으로 사용하는 임상적 기준으로 첫째, ECT에 반응을 보였던 정신장애의 과거력 여부, 둘째, ECT에 반응할 수 있는 증상 유무, 셋째로 ECT에 의한 잠재적 이득이 행동장애로 인한 위험을 초과하는지 여부 등을 제시하였다.

**파킨슨병 및 기타 이상 운동**

파킨슨병은 진행성 신경퇴행성 질환으로 보통 경직, 자세 불안정, 진전(tremor), 운동완만(bradykinesia) 등의 쇠약 증상을 일으킨다. 파킨슨병 환자의 약 35%는 우울 증상을 동반한다.<sup>67)</sup> ECT는 파킨슨병(Parkinson's disease)과 파킨슨 증후군(parkinsonism)을 가진 노인에게 약물 등 일차 치료에 대한 반응이 적절하지 않을 때 안전하고 효과적으로 사용할 수 있다.<sup>68-70)</sup> 우울 증상뿐만 아니라 운동 증상도 ECT에 반응한다.<sup>45)70-75)</sup> Andersen 등<sup>76)</sup>은 ECT가 레보도파의 'on' 기간(운동 증상이 완화되는 기간)을 연장시킴을 보고하였다. Rasmussen과 Abrams<sup>77)</sup>도 우측 단측성 ECT가 난치성 운동 증상이 있거나 약물 부작용에 의한 과민한 파킨슨병 환자에서 운동 증상을 개선시킨다고 하였다. 파킨슨병에 대한 ECT 효과가 얼마나 오랫동안 지속되는지에 대한 결론은 부족하다.<sup>69)</sup> 또한 ECT는 도파민 작용제의 부작용으로 나타나는 정신병에도 효과적이다. 파킨슨병에서는 3~4일 간격으로 낮은 우측 단측성 ECT

를 하고, ECT 당일 아침에 레보도파 투여를 보류함으로써 섬망의 발생을 억제할 수 있다.<sup>75)</sup> 현재는 파킨슨병과 관련한 ECT의 효과에 대한 인식 부족과 편견으로 인하여 합병증 없이 효과적임에도 불구하고 ECT의 사용이 제한적이다.<sup>6)70)</sup>

헌팅턴병에서는 무감동, 불안, 강박 증상, 흥분, 공격성, 우울증 및 정신증 등의 정신 증상이 나타날 수 있다.<sup>78)</sup> Cusin 등<sup>79)</sup>은 심각한 우울증 또는 정신증을 가진 20~56세의 헌팅턴병 환자 7명에서 우측 단측성 ECT로 기분, 정신병적 증상, 인지, 운동 증상의 유의미한 개선과 자살 사고의 관해를 보고하였으며, 부작용은 없었다. Mowafi와 Millard<sup>80)</sup>의 문헌 고찰에 의하면 ECT는 우울 증상에 가장 유효하였으나 다른 정신 증상 및 정신운동성 증상(지체, 긴장증)에도 효과가 있었다. 그러나 헌팅턴병 고유의 운동 증상인 무도증(chorea)은 ECT에 대한 반응이 일정하지 않았다. ECT에 반응이 기대되는 다른 운동장애로는 장기간 항정신병약물 치료로 유발된 난치성 지연운동장애(tardive dyskinesia)로 노인에게 흔하다.<sup>32)81)</sup>

#### 양극성장애

양극성장애는 일차적으로 약물로 치료하지만, 젊은 환자의 급성 조증 치료에서 ECT는 리튬과 동일하거나 우수한 효과를 보인다.<sup>82)</sup> 리튬은 약력학과 약동학적으로 취약한 노인에서 치료적 용량에도 진정, 섬망, 기억장애 등의 신경독성을 보일 수 있기 때문에 사용에 주의를 요한다.<sup>83)</sup> 노인에서 적절한 약물 치료의 실패, 난치성 조증, 급성 순환형, 빠른 증상 회복이 요구되거나 자해 및 타해의 우려가 심한 경우에 ECT를 일차로 적용할 수 있다.<sup>6)75)</sup> 섬망을 동반하거나 심한 조증으로 탈진 상태에 이른 경우도 ECT를 일차로 고려한다.<sup>84)</sup> ECT는 노인 양극성장애 환자의 급성 우울 삽화, 조증 삽화 및 유지기에 모두 유용하였다.<sup>85)</sup> 양극성장애의 우울 삽화는 단극성 우울장애보다 ECT에 더 빠르게 반응한다고 보고된다.<sup>86)</sup>

#### 조현병과 관련 질환

조현병은 ECT의 중요한 적응증이다. 노인 조현병 환자에서 ECT는 심각한 난치성 또는 약물치료에 불내성을 보이는 경우에 가장 일반적으로 사용된다.<sup>6)</sup> 그러나 젊어서 발병한 조현병 환자의 노년기에는 급성 및 유지 ECT가 모두 효과적이었지만, 후기 및 초후기 발병(very-late onset) 조현병 환자에서는 ECT가 효과가 없다는 보고도 있다.<sup>75)</sup>

#### 신경이완제 악성증후군(NMS)

NMS는 항정신병약물 복용의 치료 초기에 경직(rigor), 발열( fever), 발한(diaphoresis), 의식저하(impaired consciousness), 및 자율신경계 기능이상(autonomic dysfunction) 등이

발생하는 응급 상태이다.<sup>87)88)</sup> NMS는 노인에서 드물지 않게 발생한다. 또한 다양한 정신과적, 신경과적 및 내과적 상태가 NMS와 유사한 증상들을 보이며 자주 공존하기도 한다.<sup>89)</sup> 약물 치료가 어렵거나 약물에 반응이 없는 경우, NMS와 긴장증을 구별하기 어려운 경우 또는 정신병적 상태가 NMS와 동반된 경우 등에는 ECT를 일차로 사용할 수 있다.<sup>75)88)90)</sup>

#### 뇌졸중 후 우울증(Post-stroke depressive disorder)

ECT는 뇌졸중 후 우울 장애를 앓고 있는 노인에게 안전하고 효과적이다. Currier 등<sup>91)</sup>의 후향적 연구에서는 뇌졸중 후 우울 장애로 ECT를 받은 노인 환자의 95%가 개선되었다. ECT 시 발생할 수 있는 두개내압 증가의 위험성에 대해서는 세심한 검토가 필요한데, 뇌졸중 이후 경과한 시간, 항응고제 유무, 출혈성 대 허혈성 뇌졸중, 뇌동맥류 유무 등을 고려해야 한다.<sup>6)</sup>

#### 노년기 ECT의 인지부작용

노년기에는 이미 인지기능이 떨어져 있는 환자들이 많기 때문에, ECT의 부작용과 기존의 인지장애를 구분하기 위해서는 ECT 시행 전부터 종료 후까지의 모든 과정에서 종합적인 인지기능 평가가 필요하다.<sup>92)</sup> 인지기능 저하가 없는 노인에서 ECT로 유발된 인지기능장애는 6주 이내에 회복된다. 이미 인지기능 저하가 있는 노인에서는 회복에 6개월까지도 소요될 수 있지만, 영구적이지는 않다.<sup>73)93)</sup> 55세 이상의 단극성 우울증 환자에서 ECT 전과 종료 후 6개월에 신경인지기능 검사를 비교한 결과 유의한 차이가 없었다.<sup>93)</sup>

인지기능은 2~3개월 간격으로 평가한다. 평가도구로는 간이 정신 상태 검사(Mini-Mental Status Examination, MMSE)<sup>94)</sup>나 몬트리올 인지평가(Montreal Cognitive Assessment, MoCA)<sup>95)</sup> 등이 흔히 사용된다. ECT에 의한 기억장애에 특화된 콜롬비아 대학 자서전적 기억 면담(Columbia University Autobiographical Memory Interview, CUAMI)도 사용된다.<sup>96)</sup> CUAMI는 6가지의 상황(마지막 주요 여행, 새해 전날, 생일, 최근의 직업 및 질병, 중요한 가족이나 친구)에 대해 총 30문항으로 기억을 측정한다. 하지만 ECT 후의 인지기능 변화에 보다 더 특이적이고 표준적인 검사는 아직 확립되지 않았다.<sup>6)</sup>

#### ECT와 뇌손상

ECT가 개발된 초기, 마취도 없이 최대 용량의 전하량을 사 인파로 투여하던 시기에는 ECT가 영구적인 인지부작용이나 뇌손상을 일으킬 가능성은 우려할 만하였다.<sup>97)</sup> 그러나 훨씬 안전한 기법을 사용하는 현재에도 ECT가 뇌에 미치는 장기적 영향에 대한 논란은 잔존하고 있다.<sup>98)99)</sup>

ECT를 받은 환자들을 장기 추적한 연구에서 치매의 발생

률이 몇 배 높아진다는 보고들이 있지만,<sup>100)101)</sup> 이 연구들은 대상자 수가 적고 비교 대조군이 없었다. 더구나 기분장애 자체가 치매 발생률을 2~3배 높인다는 점<sup>101)102)</sup>을 고려할 때 ECT는 치매 위험과 직접 관련이 없다는 반론이 가능하다.<sup>103)</sup> Osler 등<sup>65)</sup>이 ECT를 받은 5901명과 대조군 162114명을 추적한 결과, 치매 발생률은 ECT군은 3.6%, 대조군은 3.1%로 유의한 차이가 없었다. 즉, ECT가 일시적인 인지기능을 저하시키더라도 인지 예비력을 손상시키지 않는다.<sup>103)</sup> Chu 등<sup>104)</sup>은 대만의 자료를 분석한 결과에서도, 조현병, 양극성장애 및 주요우울장애 등 정신장애 환자군에서 ECT는 치매의 위험과 관련이 없었다. 다만 지속 경련, ECT 후 섬망 및 급성 뇌졸중이 있었던 경우에는 치매 위험이 증가되어서 노인 환자의 ECT 시 이러한 부작용을 피하기 위해서 주의해야 함이 시사되었다.

ECT가 뇌혈관의 구조적 변화를 초래함으로써 뇌혈관 질환의 위험요소라는 주장도 있다.<sup>105)</sup> Lee<sup>106)</sup>는 ECT 직후 급성 뇌졸중이 발생한 사례를 보고하였지만 ECT와의 원인-결과 관계는 분명하지 않다고 하였다. Hsieh 등<sup>107)</sup>은 ECT를 받은 6264명과 ECT를 받지 않은 대조군 18664명을 대상으로 ECT와 뇌졸중 발생의 연관성을 연령, 당뇨병, 고혈압, 관상 동맥 심장 질환 등 뇌졸중의 위험 인자를 통제하여 비교 분석하였는데, ECT군이 대조군보다 오히려 후속 뇌졸중의 발생률이 낮았다. 따라서 현재로서는 뇌졸중의 위험성이 있다는 이유만으로 노인 정신 질환의 치료에서 ECT를 배제할 근거는 없다. 불안정한 뇌동맥류 환자에서 ECT 후에 치명적인 동맥류 지주막 하 출혈의 사례가 보고되었지만,<sup>108)</sup> 뇌동맥류가 있더라도 적절한 치료 후에 시행한 ECT는 대체적으로 성공적이었다.<sup>109)</sup>

### 노인 환자의 ECT 전 평가

ECT 기술이 발전되고 임상적 경험이 축적되면서, 과거에는 절대적 금기로 생각했던 상태에도 이제는 성공적으로 ECT가 적용되고 있다. 불안정하거나 심각한 심혈관계 질환, 파열 우려가 있는 동맥류 또는 혈관 기형, 두개 내압 증가, 최근의 뇌경색, 심한 폐질환, 그 외 생명을 위협하는 심각한 전신 질환 등은 이제는 더 이상 절대적 금기가 아니다.<sup>110)111)</sup> 노년기 환자는 이러한 문제를 갖는 경우가 흔하므로 ECT를 계획할 때는 추가적인 위험성을 평가해야 한다. 관련한 의료 전문분야에 자문 의뢰가 필요하며 의학을 넘어서는 다학제간의 협력이 필요할 수도 있다.<sup>11)</sup> ECT 전 신체 상태에 대한 평가를 위해 심혈관계, 호흡기계, 신경계, 근골격계, 치아 관련 병력과 진찰 및 실험실 검사가 필요하다. 정신과적으로는 정신과 병력과 ECT에 대한 이전의 반응 등이 평가되어야 한다.<sup>45)112)</sup>

환자의 신체가 ECT에 의한 생리적 변화에 대처할 수 있는 지에 대한 철저한 평가와 기저 질환의 안정화를 위한 전처치

를 통해 개인별 맞춤 ECT를 하여야 한다.<sup>75)111)</sup> 또한 신체적 문제와 함께 ECT를 대하는 환자의 심리적 반응도 중요하다. ‘전기경련’이라는 용어에 대한 거부감, 부작용에 대한 지나친 걱정, 마취 유도 및 정맥 주사에 대한 공포, 대기실에서의 불안감 등을 잘 평가하고 다루어 주어야 한다.<sup>113)</sup> 여기서는 기저 질환이 있는 경우 ECT와 관련하여 나타날 수 있는 문제점과 이를 예방하기 위한 전처치 및 주의할 점에 대해 기술하고자 한다.

### ECT에 의한 생리적 변화

전기 자극에 의하여 일어나는 생리적 변화를 파악하는 것이 ECT에 의한 부작용 또는 위험성을 이해하는 데 필요하다. 전기 자극은 처음 10~60초 동안 미주신경(부교감 신경)계의 항진을 일으킨다. 따라서 서맥과 무수축, 저혈압 등이 나타날 수 있다. 자극은 주었지만 경련이 일어나지 않는 경우는 경련에 의한 교감신경계 항진이 뒤따르지 않으므로 서맥이 지속될 수 있다. 이런 상황은 용량 적정법(dose titration method)을 적용하여 첫 세션에서 초기 경련 역치를 적정할 때 흔히 나타날 수 있다. 마취 전에 항콜린제인 글라이코피롤레이트 전처치로 대비한다.<sup>112)</sup> 아트로핀을 사용할 수도 있지만 작용시간이 짧고 반동성 빈맥을 유발하는 문제가 있다.

경련이 시작되면 교감신경 말단과 부신 수질에서 카테콜아민이 방출되어 교감신경 항진 상태가 되는데, 자극 후 3~5분에 심박수와 혈압이 최고조에 도달한다. 이 시기에 동성 빈맥(sinus tachycardia)뿐만 아니라 심실성 빈맥(ventricular tachycardia)까지도 나타날 수 있다.<sup>114)</sup> 혈압과 심박수의 상승이 과도한 경우에는 에스몰롤(esmolol) 또는 라벤타롤(labetalol) 등의 단기 작용 베타 차단제를 투여한다.<sup>115)</sup>

경련이 종료되면 심박수와 혈압이 급격히 감소하여 수 분 안에 기저 수준으로 회복되고 모든 생리적 변화는 10~20분 내에 해소된다. 노인이나 기존의 심혈관계 질환자에서는 이 시기에 일시적인 부정맥이 나타날 수 있다.<sup>114)116)</sup>

### 심혈관계 질환

노인에서 우선적으로 고려해야 하는 것은 심혈관계 질환으로 고혈압, 허혈성 심질환, 울혈성 심부전, 판막 질환 등은 ECT에 의한 심장 합병증의 위험을 높이기 때문에,<sup>117)</sup> 사전에 평가를 하고 적절한 예방적 관리를 해야 한다.<sup>118)</sup> 심혈관계 문제는 노인에서 흔하지만 관리를 잘하면 ECT 시행에는 문제가 없다.<sup>112)</sup> 최근에 심근 경색이 있었던 환자에서 ECT는 경색의 재발, 부정맥, 심장 파열 등의 위험성이 있지만, 심근경색 후 우울증은 사망률을 급격히 증가시키기 때문에 ECT로 우울 상태가 잘 치료되면 결과적으로는 환자의 사망률을 줄일 수도 있다.<sup>119)120)</sup>

만성 심방세동 환자는 사전에 심초음파 검사로 배출 분획(ejection fraction) 및 심방 내 혈전을 평가한다. 항응고제를 사용하는 경우는 ECT 후 24시간 내에 프로트롬빈 시간(prothrombin time)을 평가하여 국제표준화비율(International Normalized Ratio)로 3.5 이내의 치료적 범위에 있도록 항응고제를 조절한다.<sup>45)112)</sup> 심장 박동 조율기(cardiac pacemaker)는 ECT 시에 전원을 끌 필요는 없지만, 체내삽입 자동제세동기(implantable cardioverter-defibrillator)는 부정확한 발사의 가능성 때문에 치료가 끝날 때까지 꺼둔다.<sup>121)</sup> 그러나 쇼크성 리듬의 발생 가능성으로 기기를 켜두는 것이 더 안전하다는 주장도 있다.<sup>45)</sup>

### 호흡기 질환

천식이나 만성폐쇄성 폐질환(chronic obstructive pulmonary disease) 등의 기저 질환이 있는 경우 마취 안전성을 위해 ECT 전에 폐 환기량을 적절화하는 치료가 필수적이다.<sup>122)</sup> 필요에 따라서는 직전에 기관지 확장제 및 스테로이드 흡입 투여를 하면서 ECT를 시행할 수 있다.<sup>117)</sup> 기관지 확장제인 테오필린은 경련 시간을 연장시키고,<sup>123)</sup> 경련 후 섬망과 혼돈의 위험 요인이 될 수 있다.<sup>124)</sup>

### 신경계 질환

ECT 시 일시적으로 혈압과 함께 뇌압도 증가한다. 따라서 뇌압 증가 시 문제가 될 수 있는 두개 내 병변을 사전 확인해야 한다. 뇌 공간점유성 병변(space occupying lesion)이나 동정맥 기형(arterial-venous anomaly)이 있는 환자들은 ECT 전에 신경외과 자문을 구한다. 또한 항고혈압제를 전처치하여 경련 시 수축기 압력이 140 mm Hg 이상이 되지 않도록 한다.<sup>45)109)</sup> ECT는 뇌전증 환자에서도 성공적으로 사용할 수 있으나 항경련제는 경련 역치를 높이는 특성이 있기 때문에 치료 전 중단 또는 최소량으로 감량을 고려한다.<sup>125)</sup> 알츠하이머 치매(Alzheimer's type dementia)와 루이소체 치매(Lewy body dementia) 등 기질성 뇌 질환을 동반한 우울증<sup>126)127)</sup>에서 ECT는 안전하게 할 수 있다.<sup>65)</sup> 치매는 ECT 후 섬망의 가능성을 높이지만 금기는 아니다.

중추신경계 질환의 가능성을 고려해서, 모든 환자에게 ECT 전 뇌파 검사를 시행하여야 한다. 뇌영상(CT나 MRI)은 두개 내 병변이 의심되지 않는 한 일상적으로 할 필요는 없지만, 이전에 검사해 본 적이 없는 환자라면 시행하는 것이 좋다.<sup>112)</sup> 노인에서 MRI상 백질 고강도(white matter hyperintensities)가 있는 경우는 일시적으로 ECT 부작용이 커질 우려가 있다.<sup>128)</sup>

### 골다공증, 골절 등의 근골격계 질환

노인은 골다공증이 흔해서 근육 이완이 충분하지 않으면 ECT 시 골절의 위험성이 높아진다.<sup>45)129)130)</sup> 척추에 임플란트 지지대가 삽입된 환자는 경련 중 지지대가 빠질 위험성이 있으므로 해당과의 자문이 필요하다. 적절한 용량의 근이완제 사용은 이러한 위험을 감소시켜 준다.<sup>131)</sup>

### 그 외의 기저 질환들

고령 자체는 ECT의 위험 요인이 아니며, 85세 이상에서도 ECT는 안전하게 사용될 수 있다.<sup>19)</sup> 노인에게는 위식도 역류성 질환(gastroesophageal reflux disease)이 흔한데, 가벼운 경우는 ECT 중 흡인(aspiration)의 위험성이 증가되지는 않는다. 그러나 증상이 있는 경우에는 강산성 역류를 방지하기 위해 치료 직전 구연산을 경구 투여하거나 위산분비 억제제를 정맥투여한다. 메토클로프라미드와 같은 위장관 운동촉진제를 ECT 30분 전에 정맥 투여할 수도 있다.<sup>132)</sup> 신장투석을 받는 환자는 체적 부하, 대사성 산증, 전해질 불균형의 위험성에 주의해야 한다. 투석 이후 전해질의 항상성을 회복하려면 시간이 필요하기 때문에 ECT는 투석을 받은 다음 날에 하는 것이 좋다.<sup>116)</sup> 투석 환자는 근이완제 석시닐콜린으로 인한 고칼륨혈증도 조심해야 한다. 전립선비대(benign prostatic hypertrophy)가 있는 노인에서 ECT 전처치로 투여하는 항콜린제는 요폐(urinary retention)를 유발할 수도 있다. 이런 노인은 ECT 종료 후 소변을 볼 수 있는지 확인해야 한다.<sup>45)</sup> ECT 전에 구강 장치, 치관(caps), 흔들리는 이 등에 대한 치과적 평가를 받아야 한다. 흔들리는 치아는 ECT를 시작하기 전에 발치할 수도 있다. 의치, 치아 교정 장치 기타 혀 및 입술에 끼우는 장신구 등은 흡인의 위험 때문에 치료 전에 제거한다.<sup>45)</sup>

### 정보제공 후 동의(Informed consent)

인지기능장애 또는 정신질환으로 인해 결정 능력이 손상될 수 있는 노인에서 ECT를 위한 동의를 구할 때는 특별한 고려가 필요하다.<sup>133)</sup> 환자 본인에게 ECT 치료에 대한 정보를 제공하고 동의에 대한 자발적인 서명을 문서로 받는 것이 원칙이지만, 환자 본인의 의사 능력이 미흡한 경우에는 보호의 무자의 서면 동의를 받는다.<sup>134)</sup>

동의를 위한 설명에는 다음과 같은 사항이 필수적이다 : 1) 동의를 치료의 전 과정에 걸쳐 지속되며, 언제든지 동의를 철회할 수 있다는 사실, 2) 치료의 이득과 위험 및 치료받지 않을 때의 이득과 위험에 관한 적절한 정보, 3) 치료 수행 방법, 시기 및 장소, 치료 횟수, 4) 사망률, 합병증(ECT의 경우 인지 손상도) 및 이에 대한 응급 치료, 5) 환자가 질문할 충분한 기회 등을 설명해야 한다. 치료진은 환자/보호의무자가 정보를

잘 이해했는지 확인해야 하며, 모든 논의는 환자의 의무기록에 문서화되어야 한다.<sup>6)</sup>

### ECT 지표들

최소량의 자극으로 유효한 전신 경련을 유발하여 최대의 임상적 효과를 얻기 위해서는 환자별로 적합한 ECT 지표들의 조합을 찾아야 한다. ECT의 안전에 영향을 줄 수 있는 기저 질환, 인지기능 및 마취 합병증 등은 이때 가장 우선적으로 고려할 사항들이다. 기본적인 ECT의 시행 방법은 이전에 보고한 내용들<sup>135)136)</sup>을 참조하도록 하고 여기서는 주로 노인 인구에서 고려해야 하는 ECT 지표들을 중심으로 기술하였다.

### 전극 위치

ECT의 표준적인 전극 위치는 양측성(BL), 우측 단측성(right unilateral), 양측 전두엽성(bifrontal) 등이 있다.<sup>130)</sup> 노인의 신체 상태를 고려할 때 마취에 대한 노출을 최소화하고 적은 세션 수의 ECT로 신속한 증상 완화를 이루는 것이 중요하기 때문에 양측성 전극 위치가 여전히 표준 치료이다.<sup>72)137)</sup> 하지만 양측성 ECT는 인지 부작용의 위험성이 높기 때문에 중요한 동반 질환이 없는 경우에는 경련 역치도 낮고 인지 부작용이 적은 우측 단측성 ECT를 우선한다.<sup>40)</sup> 그러나 우측 단측성 ECT의 경우, 경련 역치보다 5~6배의 전하량을 사용해야 정신 증상의 임상적 호전이 나타나기 때문에 투여되는 전하량은 양측성보다 적지만은 않다.<sup>138)139)</sup>

노년기 우울증 환자들 대상으로 한 CORE 연구는 양측성 전극 위치로 69.7%의 관해율을 얻었고,<sup>140)</sup> PRIDE 연구는 우측 단측성 전극 위치로 61.7%의 관해율을 얻어서<sup>40)141)</sup> 유의한 차이가 없었다. 이는 ECT의 치료 효과를 위해서는 전극 위치와 전하량 등의 ECT 지표들을 환자의 임상적 상황에 따라서 다양하게 조합할 수 있다는 것으로 해석된다. 다만 인지 부작용 면에서는 우측 단측성 ECT가 선호된다.<sup>40)</sup>

### 파 폭

ECT는 통상 0.3~1.5 ms의 파폭을 사용하는데, 극단파(0.5 ms 미만)가 단파(0.5 ms 이상)에 비하여 경련 유발이 용이하고 기억 손상이 적은 반면 항우울 효과는 다소 지연되고 덜 강력할 수 있다.<sup>6)142)</sup> 따라서, 노인 환자에서는 극단파 우측 단측성 또는 단파 양측 전두엽성 ECT로 시작하고 5~6세션을 진행한 후에는 ECT 효과에 따라 계속 진행할지 여부를 평가하는데, 임상적 효과가 충분하지 않아서 중단을 결정하게 되면 1, 2회의 세션을 시행 후 중단하거나 양측성 전극 위치로 전환하여 진행한다.<sup>143)</sup> 치료 효과는 경련 시간 등의 경련 품질보다는 임상적 결과로 결정하게 된다.<sup>45)</sup>

### 치료 빈도

ECT는 대개 주 2~3세션으로 시행한다. 주당 3세션은 치료 효과는 빠르지만 인지 부작용의 위험성도 높다.<sup>11)</sup> 주당 2세션으로도 동일한 수준의 관해에 도달할 수가 있고,<sup>144)</sup> 세션 간격이 길어지면 인지 부작용은 줄어든다.<sup>145)</sup> 인지장애 및 주요 신체 질환이 없는 노인에게는 주 3세션이 표준이며, 기저 질환이 있거나 인지 부작용이 우려되는 경우에는 주 2세션으로 치료한다. 드물게 치료 후 혼돈이 8시간 이상 있었던 경우는 주 1세션만 할 수도 있다.<sup>146)</sup> 악성 긴장증과 같이 심각한 경우에는 필요에 따라 수일간 매일 ECT를 시행할 수도 있다.<sup>130)</sup>

급성기 ECT의 전체 세션 수는 사전에 결정되기보다는 증상의 반응과 부작용에 따라 달라진다. 관해에 도달하거나 2~3세션 치료해도 추가적인 호전이 없을 때까지 ECT를 지속한다. PRIDE 연구에서는 관해까지 평균 7.3세션으로 치료하였으며, 19.6%는 4세션 이하, 25%는 10세션 이상이 필요하였다.<sup>40)</sup> 극단파 우측 단측성 ECT는 관해에 도달하는 데 단파 우측 단측성 ECT보다 1세션이 많은 평균 9.6세션이 필요하였다.<sup>142)</sup> 노인에서는 ECT가 20회 세션까지 필요한 경우도 있다.<sup>13)44)117)</sup>

### 경련 역치와 용량 방법

ECT가 유효한 임상적 효과를 나타내기 위해서는 경련 역치보다 높은 전하량의 자극 강도가 필요하다. 즉, 단파 양측성 전극 위치의 경우 경련 역치의 1.5배, 극단파 우측 단측성 전극 위치로 자극 시에는 경련 역치의 5~6배 정도의 전하량을 투여한다.<sup>147)148)</sup> 경련 역치는 전신 경련을 유발하는 데 필요한 최소한의 전하량으로, 연령, 성별, 자극 전극의 위치, 병용한 항정신성 약물 및 마취유도제를 포함하여 많은 요소들이 영향을 미친다.<sup>6)</sup> 이 중에서도 연령은 경련 역치에 가장 중요한 영향을 미치는 요인이다.<sup>13)149)150)</sup> 노인은 젊은 사람에 비하여 경련 역치가 높고 경련 시간이 짧으며 ECT 세션이 거듭될수록 경련 시간은 더 짧아진다.<sup>151)</sup> 노인에서 경련 역치가 증가하는 것은 해부학적 요인(뇌 위축, 뇌척수액 증가, 두피 저항 증가 등)과 기능적 요인(뇌 대사 감소, 백질 고강도 신호, 신경전달물질의 감소 등), 임상적 요인(신체 질환, 치료약물 등) 등이 관여한다.<sup>17)152)</sup> 노인 환자는 탈수에 취약하고 탈수는 경련 역치를 증가시켜 경련 유발이 어려울 수 있기 때문에 전처치로 정맥 내로 수액을 공급하는 것이 필요하다. 경련 역치를 결정하기 위해서는 주로 용량 적정 방법 또는 연령 기준 용량 방법(age-based dosing)을 적용한다.

### 사용 중인 약물의 관리

정신과 약물을 사용하는 환자에서 ECT는 약물 효과가 부족하기 때문에 하는 경우가 많은데, 그렇다고 ECT 전 약물을

굳이 중단하지는 않는다. ECT로 관해에 이르더라도 재발하는 경우가 많은데,<sup>71)153)</sup> ECT 중에 유지한 약물이 그 자체로 관해에 이르지 못하는 못했더라도 ECT 효과를 도와주거나 관해된 상태를 유지시키는 효과는 가질 수도 있기 때문이다.<sup>154)155)</sup> 따라서 약물이 경련에 큰 영향을 미치거나 ECT 후 부작용의 가능성을 높이는 경우가 아니라면, 급성기 ECT 동안에도 치료 약물은 유지한다.<sup>156)157)</sup>

ECT가 필요한 대부분의 노인 환자들은 정신장애 및 신체 질환의 치료를 위하여 이미 많은 약물을 복용하고 있다.<sup>156)</sup> 사용 중이던 약물을 ECT 기간 중에 조절하는 것은 노인에서도 일반 성인과 동일하다. 그러나 노인은 복용 약물의 수가 많고, 약물 대사가 느리고 부작용에 취약하기 때문에 더 적극적인 조절이 필요하다.<sup>158)159)</sup> 경련 역치를 높이거나(벤조디아제핀, 항경련제 등) 낮추는(항정신병 약물 및 항우울제 등) 약물은 적절한 수준의 경련을 유지하기 위해 중단하거나 감량할 수도 있다. 벤조디아제핀을 ECT 전에 중단하기 어렵다면 ECT 직전에 플루마제닐을 투여하여 효과를 차단한다.<sup>160)</sup> 클로자핀, 부프로피온, 삼환계 항우울제 등 경련 역치를 낮추는 약물들은 지연성 경련의 위험성을 증가시키지만, 다른 위험요소들에 주의하면 약물 사용 중에도 안전하게 ECT를 시행할 수 있다. 리튬은 노인에서 ECT 후 섬망이나 지연성 경련을 유발할 위험성이 높으므로 치료 하루 전에 중단한다.<sup>161)</sup>

ECT 치료 전에 금식이 유지되어야 하므로, 신체적 기저 질환에 대한 약물은 치료 후에 복용하는 것이 원칙이다. 그러나 치료 시 합병증을 줄이는 데 도움이 되는 항고혈압제, 심장보호제 및 식도역류 방지제들은 치료 전에 소량의 물로 복용한다. 이노제는 요실금과 방광 파열의 위험성이 있어서 투여하지 않는다. 사전 약물 복용은 마취통증의학과 의사와도 상의해서 결정한다.<sup>6)</sup>

## ECT를 위한 마취

ECT를 위한 마취는 마취 유도 및 회복이 빠르고 안전할 것, 경련으로 인한 근골격 손상을 최소화할 것, 경련 시 심혈관계 역동 변화를 안전한 범위로 조절할 것 등을 목표로 한다.<sup>162)</sup> 이를 위해 환자 개인별로, 마취통증의학과와의 협진하에 마취 관련 문제를 철저히 평가해야 한다.<sup>6)</sup> 여기서는 마취 유도제와 근육이완제 등에 대하여 노인 환자를 중심으로 살펴보고자 한다.

### 정맥 마취유도제

ECT에서 가장 일반적으로 사용하는 마취유도제는 소독 펜토탈, 프로포폴, 에토미데이트, 케타민 등이다.<sup>162)</sup> 이 약물들은 경련 역치 및 경련 시간에 큰 영향을 미치므로 약물 선택 및

용량 결정 시에 충분히 고려해야 한다.<sup>75)158)</sup> 마취유도제의 초기 분포 용적(initial distribution volume)은 노령에서 급격히 감소하므로 노인에게는 용량을 줄여야 한다.<sup>163)</sup>

펜토탈은 진정 시작이 부드럽고 회복이 빠르다. 펜토탈은 평균 동맥압과 심박출을 감소시키며 뇌혈류와 뇌압도 감소시키므로 ECT에 의한 뇌압 증가가 우려될 경우에 선호된다. 펜토탈은 프로포폴보다는 운동 경련 시간이 길다. 프로포폴은 치료 중 혈액학적 반응이 적기 때문에 심장 질환이 있는 환자에서 유리하지만,<sup>164)</sup> 저혈압을 유발할 수 있어서 노인에게는 천천히 투여한다. 에토미데이트는 심혈관계 영향이 가장 적어서 심장 기능의 이상이 있는 경우에 사용하지만, 간 기능의 저하가 있는 경우는 용량을 낮추어야 한다. 에토미데이트는 경련 역치에 영향이 적으며 경련 시간을 연장시킴으로 노인 등 경련 역치가 높은 환자에서 유용하다.<sup>165)</sup> 케타민은 해리성 진정제로 환각을 유발하므로 ECT 마취 시 사용은 제한적이며, 심혈관계 영향과 섬망의 위험성으로 노인 환자에서는 권장되지 않는다.<sup>166)</sup> 레미펜타닐과 같은 단기 작용 오피오이드를 병용하면 펜토탈이나 프로포폴의 용량을 낮출 수 있는데, 경련 역치가 높고 경련 시간이 충분하지 않은 경우에 시도할 수 있다.<sup>167)</sup>

### 근이완제

근육 이완에 필요한 석시닐콜린(succinylcholine)의 용량은 연령이 증가해도 변화하지는 않는다.<sup>168)</sup> 석시닐콜린은 근 연축을 일으키는데 이때 발생하는 고칼륨혈증이 특히 노인에서 문제를 일으킬 수 있다. 석시닐콜린의 콜린성 작용 때문에 서맥이 나타나는 경우도 있다.<sup>169)</sup> 이러한 부작용이 예상되면 미바쿠리움(mivacurium) 등의 비탈분극 근이완제를 사용한다.<sup>170)</sup>

### 심혈관계 문제에 대한 대처

ECT를 위한 마취의 모든 과정에서 노인은 특히 심혈관계 관리가 필요하다. 긴장증이나 섭식 거부 등으로 탈수 상태인 경우 적어도 6시간 이상 하트만 또는 1/2 생리식염수를 공급하여 혈관 내 용적을 유지시켜 주어야 한다.<sup>146)</sup> 경련 중 산소 포화도가 90% 이하로 저하되어 심장 부담을 증가시킬 수 있으므로 자극 전 100% 산소로 과호흡시켜서 무산소 시간을 줄이고 심근 산소 공급을 증가시킨다. 과호흡은 경련 역치를 낮추는 효과도 갖는다.

평소 항고혈압제를 복용하는 환자는 치료 전에도 약물을 복용하여 혈압을 안정시켜야 한다. 그러나 베타차단제의 경우 경련 실패 시 서맥의 위험성을 높이므로, 처음부터 충분한 자극을 주는 등 경련 실패의 가능성을 줄이는 조치가 필요할 수 있다.<sup>45)</sup> 치료 중 혈압이 상승한 경우는 단기작용 베타차단제(에스몰롤이나 라벤타롤)로 위험성을 낮추어준다.<sup>45)</sup> 이 경우



치료 종료 후의 저혈압에 대한 관찰이 필요하다. 심실 질환이 있는 환자에게 심실위 빈맥(supraventricular tachycardia)은 흔한데 ECT 중에도 일시적으로 발생할 수 있으므로 잘 모니터링해야 한다.

### 노인에서 ECT의 부작용

ECT는 매우 안전한 치료로 사망률은 10만 명당 1명 이하로 알려져 있다.<sup>7)171)</sup> 노년 자체는 ECT와 연관된 사망의 위험 요인은 아니며, 동반된 질환에 따라서 부작용의 위험성이 증가할 수 있다.

### 흔한 부작용

ECT 후에 가장 흔한 부작용은 두통으로, 경련 회복기 또는 완전히 회복된 뒤에 나타난다. Benbow와 Crensil<sup>172)</sup>에 의하면 반 수 이상에서 두통이 나타나는데 11%에서는 심한 두통이 있었다. 두통은 우울증 자체의 증상으로도 흔하기 때문에 정확한 원인을 판단하기는 어려울 수도 있다. Brodaty 등<sup>173)</sup>은 약 20%의 환자에서 ECT 전에 두통이 있었고 ECT 후에 유의미한 증가는 없었다고 하였다. ECT 후의 근육통은 석시닐콜린 근이완제에 의한 근연축 또는 과도한 경련의 결과로 발생한다. 이는 근이완제를 조절하여 해결할 수 있다. 오심은 전신 마취의 부작용일 수 있으며 항오심제로 해소한다. 이런 부작용은 대부분 일시적으로, 두통 및 근육통은 1~2일 내에 일반 진통제로 해소된다.

### 심장 합병증

심장 질환이 있는 경우에는 ECT에 의한 심장 합병증의 발생률이 높다. 자극 초기에 부교감신경 항진으로 취약한 노인에서는 서맥 및 심한 경우 동정지까지 일어날 수 있다. 따라서 항콜린제로 전처치가 필요하다. 경련이 일어나면 교감신경 항진과 함께 심혈관계 과활성이 일어나 심장 부담이 크게 증가하므로 심부전이나 심허혈 환자의 위험이 증가한다. 필요 시 베타차단제 정맥주사로 심장 부담을 줄여주어야 한다. 그러나 평소 안정적으로 고혈압 치료를 받던 환자에서는 ECT에 의한 일시적 혈압 상승이 큰 문제가 되지 않는다. ECT 전 과정 동안 심전도를 모니터링해야 한다. ECT 중 심장 합병증과 관련된 추가적 위험요소로 저산소증, 고칼륨혈증(석시닐콜린 효과), 전신마취에 대한 반응 등이 있을 수 있다.<sup>6)</sup>

### 호흡기 합병증

만성 폐쇄성 폐 질환 환자에게는 ECT 전에 폐 기능을 최적화하기 위한 치료가 필수적이다. 폐쇄성 수면 무호흡증 환자는 ECT 후 기도 폐쇄의 위험이 증가하므로 마취 유도에 대

한 평가가 필요하며 회복실에서 지속적 상기도 양압술(continuous positive airway pressure) 장치를 사용할 수 있다. 한국인에서는 드물지만 가성 콜린에스테라제(pseudochoolinesterase) 결핍의 경우에 근육이완제로 석시닐콜린을 사용하면 지연성 무호흡이 발생할 수 있으므로 미바쿠리움과 같은 비탈극성 근이완제를 사용하여야 한다. 급성 천식이 있는 경우는 ECT 직전에 흡입기를 사용할 수도 있으나, 테오필린은 ECT 시 지연성 경련의 위험성이 있어서 사용하지 않는 것이 좋다.<sup>6)123)</sup>

### 경련 후 섬망

ECT 후 의식을 회복하면서 일시적으로 혼돈을 경험하게 되는데, 지속 시간은 수 분에서 수 시간 범위이다. 드물지 않게 발생하며 운동성 흥분, 지남력 상실 및 엉뚱한 행동 때문에 환자와 의료진에게 부상의 위험을 초래할 수 있다. 경련 시간이 길어지면 경련 후 섬망의 위험요인이 될 수 있다.<sup>174)</sup> 노령 자체도 섬망의 위험요소이며,<sup>12)</sup> 노인에 흔한 신경인지장애, 파킨슨병, 뇌졸중 등의 기저 신경정신 질환도 경련 후 섬망의 위험을 높인다. 벤조디아제핀 금단, 부프로피온, 리튬, 도파민 제제 및 테오필린 등의 약물도 경련 후 섬망의 위험요소이다. 섬망이 발생하면 환자의 불안 감소 및 행동 통제를 위해 미다졸람, 로라제팜 또는 소량의 할로페리돌 등을 비경구 투여하여 진정시킨다. 섬망의 위험이 높다고 판단되면, ECT 종료 후 회복실로 이동하기 전에 미다졸람을 예방적으로 투여할 수도 있다. 경련 후 혼돈 상태가 완전히 해소되지 않아서 병실로 돌아온 뒤까지도 지속된다면 ECT 자체를 보류하거나 빈도를 줄여야 한다.<sup>6)11)</sup>

### 인지기능 손상

ECT 후의 인지기능장애는 대개 일시적이지만 노인에서는 간혹 지속되는 경우도 있다. 그러나 노인은 이전부터 이미 인지기능이 저하된 상태였을 수 있으므로, ECT 후에 인지기능 저하가 지속되더라도 이것이 ECT에 의해 유발된 것이라 단정하기는 어렵다.<sup>12)</sup> Devanand 등<sup>175)</sup>은 100 회 이상의 ECT를 받은 환자들과 짝지은 대조군을 장기 추적하여 ECT가 인지 손상과 관계 없다고 보고하였다.

ECT 후 인지부작용에 영향을 주는 요인은 다양하다. 환자 개인이나 약물의 요인을 배제하고 자극 관련 요인만 보자면, 양측성 자극 위치, 고용량, 단파(극단파에 비해) 높은 치료 빈도 등이 인지부작용을 악화시키는 조건이다.<sup>176-179)</sup> 그러나 전극의 위치와 인지부작용 간에 관계가 없다는 보고들도 있다.<sup>137)180)</sup>

ECT와 관련된 인지기능 부작용으로 가장 중요한 것은 기억장애이다. ECT 기간에 대한 전향성 기억장애가 생기지만 중

료 후 수일에서 수 주 뒤부터는 새로운 사실을 기억하는 데 문제가 없다. 그러나 ECT 시작 직전, 즉 최근의 사건에 대한 후향성 기억장에는 회복되지 않을 수도 있다.<sup>176)</sup> 의사결정의 어려움, 작업기억장애 등 실행기능 문제는 ECT 부작용으로 나타날 수도 있지만, 우울장애 자체의 증상으로도 나타날 수 있다. 어느 경우든 ECT 종료 후 호전을 기대할 수 있다. 이외에 노인에서 ECT에 의해 나쁘게 영향받는 인지기능으로는 정보처리 속도,<sup>181)</sup> 단어 읽기<sup>182)</sup>와 문자 유창성<sup>183)</sup> 등이 있다. 다른 기능에 대한 영향은 보고에 따라 일관적이지 않거나 큰 영향이 없다고 보고된다.<sup>73)141)</sup> 일부 노인 환자에서는 지남력장애가 지속되거나 일시적 섬망이 발생할 위험성이 높을 수 있어서,<sup>184)</sup> ECT 동안 및 전후에 집중적인 인지 검사를 시행할 것을 권장하고 있다. 노인 환자에서 인지 손상이 있어서 또는 인지장애가 심하여 신경심리 검사를 수행할 수 없다는 이유로 치료 전략에서 ECT를 배제할 사유가 되지는 않는다.

## 기 타

De Carle와 Kohn<sup>185)</sup>은 노인정신과 입원 환자에서 연령 및 약물, 진단 등을 통제하고 분석하였을 때 ECT가 낙상의 중요한 위험요인이 된다고 하였다. 특히 ECT 시행 당일에 낙상이 많았는데, 단기적인 인지부작용과 연관이 있을 가능성이 있다. 따라서 낙상을 예방하기 위해서는 사전에 인지부작용을 최소화할 수 있도록 ECT 지표들을 조절할 필요가 있다.<sup>12)</sup> 그 외에 흔하지 않지만, 치아 및 구강의 손상이 생길 수 있다. 자극 및 경련 중 저작근이 강하게 수축하는 것이 원인이다. 사전에 치과 방문을 해서 구강의 취약성 문제를 평가하고 조치를 취해야 한다. 또한 치료 시에는 구강 내 물림틀(bite-block)을 삽입하여 구강 내부를 보호해야 한다. 물림틀은 환자 개인에 맞춰 제작하는 것이 좋다. ECT 시행 중에는 환자의 입술을 손으로 잡아서 앞으로 당겨주고 환자의 아래턱도 미리 당겨주도록 한다.<sup>186)</sup>

## 지속 및 유지 ECT

급성기 우울증이 ECT로 관해된 뒤 ECT를 중단하고 약물만으로 유지치료하면 50~60%는 6개월 내에 재발한다.<sup>156)187)</sup> 따라서 관해 뒤 유지기에도 ECT를 지속하는 것이 필요하다. 관해 후 6개월에 걸쳐 치료 빈도를 서서히 줄여가면서 관해 상태를 지속시키는 과정을 지속(continuation) ECT라 부르고, 이때 결정된 빈도로 장기간 치료하는 경우를 유지(maintenance) ECT라 부른다.

지속 ECT 시기에 치료 빈도를 감소(간격 증가)시키는 방법에 대한 표적적인 지침은 없다. Fink 등<sup>188)</sup>은 처음 3~4주 동안은 일주일에 한 번, 다음 4주 동안은 15일에 한 번, 다음 4~6

개월 동안은 한 달에 한 번의 일정을 제시한다. 빈도 감소의 일정은 조금 더 늦춰질 수도 있다. 고정적이기보다는 환자 개인별로 조절하되, 치료 빈도는 더 세밀한 단계를 거쳐 감소시키라는 제안도 있다. 주 2회, 주 1회, 10일 간격, 2주 간격, 3주 간격, 월 1회 등의 단계가 제시되며, 나중에는 2개월 1회까지도 시도할 수 있다.<sup>189)190)</sup> 빈도 감소 과정 중에 재발의 징후가 보이면 주 2~3회의 구조(rescue) ECT를 시행한다. 증상 변화에 따른 알고리즘 기반의 장기 ECT(symptom-titrated, algorithm-based longitudinal ECT, STABLE)가 제안되기도 하였다.<sup>191)</sup>

유지 ECT는 이전에 같은 방법이 효과적이었던 경우, 약물 치료가 어려운 경우, ECT 중단 시 재발 가능성이 높은 경우, 환자가 선호하는 경우 등에 적용이 된다. 노인 우울증 환자에서 유지 ECT는 부작용 없이 지속적으로 진행될 수 있는 현실적(feasible) 방법이다.<sup>192)</sup> 노인 환자에서 유지 ECT가 재입원율의 80% 감소 및 입원 기간의 급격한 단축(215일에서 12일로) 등 극적인 효과를 보였다는 보고도 있다.<sup>73)</sup> 물론 다른 보고에서는 효용성이 이렇게 극적이지는 않다.<sup>140)</sup> 우울증뿐만 아니라 조현병에서도 유지 ECT의 유용성은 보고된다.<sup>156)</sup>

지속 및 유지 ECT는 주로 외래 통원 치료로 진행하는데, 환자들은 다음과 같은 기준을 충족할 수 있어야 한다. 즉, 치료 당일 아침에 공복 유지에 협조할 수 있어야 하고, 물질 사용이 없고, 병원 방문 시 보호자 동반이 가능하고, 치료 후 24시간 관찰 및 관리가 가능하여야 한다.<sup>130)</sup> 노인의 경우 인지장애로 인하여 이러한 주의 사항을 지키기 어려울 수가 있다. 노인은 치료 전날 저녁 또는 당일 아침에 복용하거나 중단해야 하는 약물들을 구분하기 어려울 수가 있으며, 의료진에게 최근의 약물 또는 신체 건강에 대하여 정확하게 알리지 못할 수도 있다. 따라서 노인은 ECT 세션 동안에 병존 질환의 상태 변화, 낙상 등 안전에 대한 세심한 주의가 필요하다. 이를 위하여 가족이나 보호자의 도움이 필수적이다.

## 결 론

노인 인구가 급격하게 증가하면서 노인 질환의 20% 이상을 차지하고 있는 노인 정신장애 환자의 진료가 중요하게 되었다. 노년기 질환은 신체, 심리, 사회, 경제적 기능의 저하 및 상실, 고립 등의 취약성을 가지므로 질병의 양상도 복잡해진다. 노년기 환자는 약물 부작용에 민감하고 다양한 약물을 사용하기 때문에 약물 상호작용의 위험도 증가한다. 신체적 취약성과 약물치료의 어려움이라는 조건 속에서 ECT는 노인 정신 질환의 치료를 위한 좋은 선택이 될 수 있다.

신체적 예비력이 적은 노인에서 식이 거부, 활동성 저하 등

의 정신 증상은 급격하게 신체 상태까지 악화시킬 수 있으므로 신속한 치료가 필수적이다. 노인은 자살 위험도가 높는데, 자살 위험도 신속한 치료가 필요하다. 이런 응급 상황에서 ECT는 유용하다. 응급 상황이 아니라도 노년기 우울증에서 ECT의 효과는 약물보다 우월하다. 심혈관, 호흡기 및 중추신경계 질환 등 병존 질환에 대한 사전 평가와 관리가 이루어지면 ECT는 노인에서도 안전하게 시행될 수 있다. ECT에 따르는 인지 부작용도 노년기라고 더 심해지지는 않으며, 인지부작용이 영구적이지도 않다. 노인은 경련 역치가 높고 신체적 상태에 취약성이 있으므로 치료자가 ECT에 대한 충분한 경험을 가지고 있어야 하며 다른 전문분야들과의 협진도 필수적이다. 재발이 흔한 노인 우울증의 특성상, 급성기 ECT 후 ECT 유지치료가 권장되기도 한다. 몇 가지 제한된 조건하에서, 유지 ECT는 안전하고 효과적으로 시행될 수 있다.

ECT는 노인 정신장애에서 유용한 치료 방법으로 확립된 도구라 할 수 있다. 최근 ECT 이외에 다른 신경자극술도 개발되고 있지만, 이들에 대한 경험은 유구한 역사를 갖는 ECT에 못 미치며, 특히 노인 환자군에서의 경험은 거의 없다. 이 분야에서도 치료효과를 극대화하기 위한 임상 연구와 치료 경험을 지속적으로 축적해 가는 것이 필요하다. 이를 통하여 정신장애로 고통을 겪고 있는 환자분들과 가족들에게 조금이나마 도움이 되기를 기대한다.

**중심 단어:** 정신 장애 · 노인 · 전기경련치료.

**Acknowledgments**

본 연구는 보건복지부의 재원으로 정신건강 R&D사업 지원에 의하여 이루어진 것임(과제고유번호: HL19C-0051-000020).

**Conflicts of interest**

Dr. Kim YS received grants, research support and honoraria from Janssen, Otsuka, Hanmi, and Dainippon Sumitomo. Dr. Chung IW received research grants from Janssen, Otsuka, Hanmi, Whanin, Bukwang and educational grant from Mecta. Others have no conflicts of interest.

**Author Contributions**

Conceptualization: Eun-Jeong Joo, In Won Chung, Yong Sik Kim. Data curation: Eun-Jeong Joo, Hee Cheol Kim, Nam Young Lee, Seung Hyun Park. Formal analysis: Hee Cheol Kim, Seung Hyun Park, Ung Gu Kang, Jung Min Kim. Funding acquisition: In Won Chung, Yong Sik Kim. Investigation: Eun-Jeong Joo, Hee Cheol Kim, In Won Chung. Methodology: Eun-Jeong Joo, Nam Young Lee, Seung Hyun Park, Jung Min Kim. Project administration: Eun-Jeong Joo, Seung Hyun Park, In Won Chung, Jung Min Kim. Resources: Eun-Jeong Joo, In Won Chung. Software: Eun-Jeong Joo, Ung Gu Kang, Nam Young Lee. Supervision: Hee Cheol Kim, Ung Gu Kang, Yong Sik Kim. Validation: Hee Cheol Kim, Ung Gu Kang, Yong Sik Kim. Visualization: Eun-Jeong Joo, Hee Cheol Kim. Writing—original draft: Eun-Jeong Joo, In Won Chung, Yong Sik Kim. Writing—review & editing: Ung Gu Kang, In Won Chung, Yong Sik Kim.

**ORCID iDs**

Eun-Jeong Joo	<a href="https://orcid.org/0000-0001-8766-8713">https://orcid.org/0000-0001-8766-8713</a>
Hee Cheol Kim	<a href="https://orcid.org/0000-0001-7957-4872">https://orcid.org/0000-0001-7957-4872</a>
Ung Gu Kang	<a href="https://orcid.org/0000-0002-2559-7507">https://orcid.org/0000-0002-2559-7507</a>
Nam Young Lee	<a href="https://orcid.org/0000-0002-5704-0463">https://orcid.org/0000-0002-5704-0463</a>
Seung Hyun Park	<a href="https://orcid.org/0000-0002-0394-8927">https://orcid.org/0000-0002-0394-8927</a>
Jung Min Kim	<a href="https://orcid.org/0000-0003-0187-3199">https://orcid.org/0000-0003-0187-3199</a>
Yong Sik Kim	<a href="https://orcid.org/0000-0002-8845-5186">https://orcid.org/0000-0002-8845-5186</a>
In Won Chung	<a href="https://orcid.org/0000-0002-7852-7430">https://orcid.org/0000-0002-7852-7430</a>

**REFERENCES**

- 1) **Health Insurance Review & Assessment Service; National Health Insurance Service.** 2018 National Health Insurance Statistical Yearbook. Wonju: Health Insurance Review & Assessment; National Health Insurance Service;2019.
- 2) **Ausín B, Muñoz M, Santos-Olmo AB, Pérez-Santos E, Castellanos MA.** Prevalence of mental disorders in the elderly in the community of madrid: results of the mentdis\_ICF65+ study. *Span J Psychol* 2017; 20:E6.
- 3) **World Health Organization.** Mental health of older adults. Geneva: World Health Organization [updated 2017 Dec 12; cited 2020 Jul 20]. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/mental-health-of-older-adults>.
- 4) **American Psychiatric Association; Task Force on Electroconvulsive Therapy.** The practice of ECT: recommendations for treatment, training and privileging. *Convuls Ther* 1990;6:85-120.
- 5) **Older People's Mental Health and Dementia, NHS England.** A practice primer on mental health in older people. Redditch: NHS England [cited 2020 Jun 15]. Available from: <https://www.england.nhs.uk/publication/a-practice-primer-on-mental-health-in-older-people/>.
- 6) **Lazaro C, McMurray LA, Ducic MR, Lau TE.** Somatic therapies: electroconvulsive therapy. In: Hategan A, Bourgeois JA, Hirsch CH, Giroux C, editors. *Geriatric Psychiatry: A Case-Based Textbook*. Cham: Springer;2018. p.135-156.
- 7) **American Psychiatric Association.** The Practice of Electroconvulsive Therapy: Recommendations for Treatment, Training, and Privileging: a Task Force Report of the American Psychiatric Association. 2nd ed. Washington, DC: American Psychiatric Association;2001.
- 8) **Grover S, Satapathy A, Chakrabarti S, Avasthi A.** Electroconvulsive therapy among elderly patients: a study from Tertiary care centre in north India. *Asian J Psychiatr* 2018;31:43-48.
- 9) **Francis B, Petrus CF, Wong HH.** Electroconvulsive therapy in a 91-year old Asian lady with late onset bipolar mania. *Asian J Psychiatr* 2020;50:101986.
- 10) **Nobler MS, Sackeim HA.** Electroconvulsive therapy. In: Henn F, Sartorius N, Helmchen H, Lauter H, editors. *Contemporary Psychiatry*. Heidelberg: Springer, Berlin, Heidelberg;2001.
- 11) **Mankad MV, Beyer JL, Weiner RD, Krystal AD.** *Clinical Manual of Electroconvulsive Therapy*. Arlington, VA: American Psychiatric Publishing. 2010.
- 12) **McClintock SM, Martin DM.** Electroconvulsive therapy. In: Pachana NA, editor. *Encyclopedia of Geropsychology*. Singapore: Springer Singapore;2017.
- 13) **Jeong SH, Youn T, Lee Y, Jang JH, Jeong YW, Kim YS, et al.** Initial seizure threshold in brief-pulse bilateral electroconvulsive therapy in patients with schizophrenia or schizoaffective disorder. *Psychiatry Investig* 2019;16:704-712.
- 14) **Luccarelli J, Henry ME, McCoy TH Jr.** Demographics of patients receiving electroconvulsive therapy based on state-mandated reporting data. *J ECT* 2020 May 22 [Epub]. <https://doi.org/10.1097>

- YCT.0000000000000692.
- 15) **Thompson JW, Weiner RD, Myers CP.** Use of ECT in the United States in 1975, 1980, and 1986. *Am J Psychiatry* 1994;151:1657-1661.
  - 16) **Post F.** Affective illness. In: Arie T, editor. *Recent Advances in Psychogeriatrics*. London: Churchill Livingstone;1992.
  - 17) **Kim MJ, Kim N, Shin D, Rhee SJ, Park CHK, Kim H, et al.** The epidemiology of antidepressant use in South Korea: does short-term antidepressant use affect the relapse and recurrence of depressive episodes? *PLoS One* 2019;14:e0222791.
  - 18) **O'Reardon JP, Cristancho MA, Ryley B, Patel KR, Haber HL.** Electroconvulsive therapy for treatment of major depression in a 100-year-old patient with severe aortic stenosis: a 5-year follow-up report. *J ECT* 2011;27:227-230.
  - 19) **Queensland Health.** Queensland health policy site -M. Queensland: Queensland Health [cited 2020 Mar 4]. Available from: <https://www.health.qld.gov.au/qpolicy/html/index-m.asp>.
  - 20) **Weiss A, Hussain S, Ng B, Sarma S, Tiller J, Waite S, et al.** Royal Australian and New Zealand College of Psychiatrists professional practice guidelines for the administration of electroconvulsive therapy. *Aust N Z J Psychiatry* 2019;53:609-623.
  - 21) **Tampi RR, Tampi DJ, Young J, Hoq R, Resnick K.** The place for electroconvulsive therapy in the management of behavioral and psychological symptoms of dementia. *Neurodegener Dis Manag*;2019;9:283-288.
  - 22) **Birkenhager TK, van Diermen L.** Electroconvulsive therapy: we are hesitant to use the most effective treatment for severe depression. *Acta Psychiatr Scand* 2020;141:301-303.
  - 23) **Kellner CH, Obbels J, Sienaert P.** When to consider electroconvulsive therapy (ECT). *Acta Psychiatr Scand* 2020;141:304-315.
  - 24) **Seo JS, Bahk WM, Wang HR, Woo YS, Par YM, Jeong JH, et al.** Korean Medication Algorithm for Depressive Disorders 2017: third revision. *Clinical Psychopharmacology and Neuroscience* 2018;16:67-87.
  - 25) **Woo YS, Bahk WM, Lee JG, Jeong JH, Kim MD, Sohn I, et al.** Korean Medication Algorithm Project for Bipolar Disorder 2018 (KMAP-BP 2018): fourth revision. *Clinical Psychopharmacology and Neuroscience* 2018;16:434-448.
  - 26) **Korean Medication Algorithm Project for Schizophrenia 2019.** Korean College of Neuropsychopharmacology. Seoul: Korean Society for Schizophrenia Research;2019.
  - 27) **Kim KT, Yoon DJ, Shin YH, Bahn GH, Yum TH.** A view of Korean psychiatrists about electroconvulsive therapy. *J Korean Neuropsychiatr Assoc* 2001;40:1072-1089.
  - 28) **Sackeim HA, Rush AJ.** Melancholia and response to ECT. *Am J Psychiatry* 1995;152:1242-1243.
  - 29) **O'Connor MK, Knapp R, Husain M, Rummans TA, Petrides G, Smith G, et al.** The influence of age on the response of major depression to electroconvulsive therapy: a C.O.R.E. report. *Am J Geriatr Psychiatry* 2001;9:382-390.
  - 30) **Agarkar S, Hurt S, Lisanby S, Young RC.** ECT use in unipolar and bipolar depression. *J ECT* 2012;28:e39-40.
  - 31) **Husain MM, Rush AJ, Fink M, Knapp R, Petrides G, Rummans T, et al.** Speed of response and remission in major depressive disorder with acute electroconvulsive therapy (ECT): a Consortium for Research in ECT (CORE) report. *J Clin Psychiatry* 2004;65:485-491.
  - 32) **Petrides G, Fink M, Husain MM, Knapp RG, Rush AJ, Mueller M, et al.** ECT remission rates in psychotic versus nonpsychotic depressed patients: a report from CORE. *J ECT* 2001;17:244-253.
  - 33) **Dols A, Bouckaert F, Sienaert P, Rhebergen D, Vansteelandt K, Ten Kate M, et al.** Early- and late-onset depression in late life: a prospective study on clinical and structural brain characteristics and response to electroconvulsive therapy. *Am J Geriatr Psychiatry* 2017;25:178-189.
  - 34) **Wagenmakers MJ, Oudega ML, Vansteelandt K, Spaans HP, Verwijk E, Obbels J, et al.** Psychotic late-life depression less likely to relapse after electroconvulsive therapy. *J Affect Disord* 2020;276:984-990.
  - 35) **Prudic J, Haskett RF, Mulsant B, Malone KM, Pettinati HM, Stephens S, et al.** Resistance to antidepressant medications and short-term clinical response to ECT. *Am J Psychiatry* 1996;153:985-992.
  - 36) **Rhebergen D, Huisman A, Bouckaert F, Kho K, Kok R, Sienaert P, et al.** Older age is associated with rapid remission of depression after electroconvulsive therapy: a latent class growth analysis. *Am J Geriatr Psychiatry* 2015;23:274-282.
  - 37) **Rosen BH, Kung S, Lapid MI.** Effect of age on psychiatric rehospitalization rates after electroconvulsive therapy for patients with depression. *J ECT* 2016;32:93-98.
  - 38) **Birkenhager TK, Roos J, Kamperman AM.** Improvement after two sessions of electroconvulsive therapy predicts final remission in inpatients with major depression. *Acta Psychiatr Scand* 2019;140:189-195.
  - 39) **Kellner CH.** The efficacy of ECT in major depression: findings from phase I of the C.O.R.E.\* ECT study. *Proceedings of the 11th IPA International Congress*;2003 Aug 17-22, Chicago, IL, USA.
  - 40) **Kellner CH, Husain MM, Knapp RG, McCall WV, Petrides G, Rudorfer MV, et al.** Right unilateral ultrabrief pulse ECT in geriatric depression: phase 1 of the PRIDE study. *Am J Psychiatry* 2016;173:1101-1109.
  - 41) **Kellner CH, Geduldig ET, Knapp RG, Young RC, Weiner RD, Greenberg RM, et al.** More data on speed of remission with ECT in geriatric depression. *Br J Psychiatry* 2015;206:167.
  - 42) **McCall WV, Lisanby SH, Rosenquist PB, Dooley M, Husain MM, Knapp RG, et al.** Effects of continuation electroconvulsive therapy on quality of life in elderly depressed patients: a randomized clinical trial. *J Psychiatr Res* 2018;97:65-69.
  - 43) **McCall WV, Lisanby SH, Rosenquist PB, Dooley M, Husain MM, Knapp RG, et al.** Effects of a right unilateral ultrabrief pulse electroconvulsive therapy course on health related quality of life in elderly depressed patients. *J Affect Disord* 2017;209:39-45.
  - 44) **Williams JH, O'Brien JT, Cullum S.** Time course of response to electroconvulsive therapy in elderly depressed subjects. *Int J Geriatr Psychiatry* 1997;12:563-566.
  - 45) **Ostroff RB, Katz RB.** The use of electroconvulsive therapy in late-life psychiatric disorders. *Curr Treat Options Psych* 2018;5:228-241.
  - 46) **Mahgoub N, Lerner M, Kalayam B, Young RC.** Symptoms and observations: differences in time course during electroconvulsive therapy in geriatric depressed patients. *J ECT* 2014;30:e7-e8.
  - 47) **Starkstein SE, Petracca G, Tesón A, Chemerinski E, Merello M, Migliorelli R, et al.** Catatonia in depression: prevalence, clinical correlates, and validation of a scale. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1996;60:326-332.
  - 48) **Dessens FM, van Paassen J, van Westerloo DJ, van der Wee NJ, van Vliet IM, van Noorden MS.** Electroconvulsive therapy in the intensive care unit for the treatment of catatonia: a case series and review of the literature. *Gen Hosp Psychiatry* 2016;38:37-41.
  - 49) **Luchini F, Lattanzi L, Bartolommei N, Cosentino L, Litta A, Kanksy C, et al.** Catatonia and neuroleptic malignant syndrome: two disorders on a same spectrum? Four case reports. *J Nerv Ment Dis* 2013;201:36-42.
  - 50) **Hatta K, Miyakawa K, Ota T, Usui C, Nakamura H, Arai H.** Maximal response to electroconvulsive therapy for the treatment of catatonic symptoms. *J ECT* 2007;23:233-235.
  - 51) **de Silva VA, Lakmini WD, Gunawardena HN, Hanwella R.** Chronic catatonia treated with electroconvulsive therapy: a case report. *J Med Case Rep* 2013;7:219.
  - 52) **Ali SF, Gowda GS, Jaisooriya TS, Math SB.** Resurgence of catatonia following tapering or stoppage of lorazepam-a case series and im-

- plications. *Asian J Psychiatr* 2017;28:102-105.
- 53) **Medda P, Toni C, Luchini F, Giorgi Mariani M, Mauri M, Perugi G.** Catatonia in 26 patients with bipolar disorder: clinical features and response to electroconvulsive therapy. *Bipolar Disord* 2015;17:892-901.
  - 54) **Oh BH, Cha KR, Hong CH, Kim JH.** Characteristics of behavioral and psychological symptoms by dementia stage: evaluated by the Korean Version of Neuropsychiatric Inventory. *J Korean Neuropsychiatr Assoc* 2004;43:596-602.
  - 55) **Katona C, Livingston G, Cooper C, Ames D, Brodaty H, Chiu E.** International Psychogeriatric Association consensus statement on defining and measuring treatment benefits in dementia. *Int Psychogeriatr* 2007;19:345-354.
  - 56) **Selvadurai MI, Waxman R, Ghaffar O, Fischler I.** Efficacy and safety of maintenance electroconvulsive therapy for sustaining resolution of severe aggression in a major neurocognitive disorder. *BMJ Case Rep* 2018;2018:bcr2017222100.
  - 57) **Hermida AP, Tang YL, Glass O, Janjua AU, McDonald WM.** Efficacy and safety of ECT for behavioral and psychological symptoms of dementia (BPSD): a retrospective chart review. *Am J Geriatr Psychiatry* 2020;28:157-163.
  - 58) **Forester BP, Rahman AT, Harper DG, Petrides G.** Evolving evidence for the efficacy and safety of ECT for agitation in Alzheimer disease. *Am J Geriatr Psychiatry* 2020;28:164-166.
  - 59) **Ujkaj M, Davidoff DA, Seiner SJ, Ellison JM, Harper DG, Forester BP.** Safety and efficacy of electroconvulsive therapy for the treatment of agitation and aggression in patients with dementia. *Am J Geriatr Psychiatry* 2012;20:61-72.
  - 60) **Acharya D, Harper DG, Achtyes ED, Seiner SJ, Mahdasian JA, Nykamp LJ, et al.** Safety and utility of acute electroconvulsive therapy for agitation and aggression in dementia. *Int J Geriatr Psychiatry* 2015;30:265-273.
  - 61) **Glass OM, Forester BP, Hermida AP.** Electroconvulsive therapy (ECT) for treating agitation in dementia (major neurocognitive disorder)-a promising option. *Int Psychogeriatr* 2017;29:717-726.
  - 62) **van den Berg JF, Kruithof HC, Kok RM, Verwijk E, Spaans HP.** Electroconvulsive therapy for agitation and aggression in dementia: a systematic review. *Am J Geriatr Psychiatry* 2018;26:419-434.
  - 63) **Lebowitz BD.** Behavioral and psychological symptoms of dementia: a clinical and research update. *Int Psychogeriatr* 2000;12:19-21.
  - 64) **Haq AU, Ghaziuddin N.** Maintenance electroconvulsive therapy for aggression and self-injurious behavior in two adolescents with autism and catatonia. *J Neuropsychiatry Clin Neurosci* 2014;26:64-72.
  - 65) **Osler M, Rozing MP, Christensen GT, Andersen PK, Jørgensen MB.** Electroconvulsive therapy and risk of dementia in patients with affective disorders: a cohort study. *Lancet Psychiatry* 2018;5:348-356.
  - 66) **Meyer JP, Swetter SK, Kellner CH.** Electroconvulsive therapy in geriatric psychiatry: a selective review. *Clin Geriatr Med* 2020;36:265-279.
  - 67) **Reijnders JS, Ehrh U, Weber WE, Aarsland D, Leentjens AF.** A systematic review of prevalence studies of depression in Parkinson's disease. *Mov Disord* 2008;23:183-189.
  - 68) **Fregni F, Simon DK, Wu A, Pascual-Leone A.** Non-invasive brain stimulation for Parkinson's disease: a systematic review and meta-analysis of the literature. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2005;76:1614-1623.
  - 69) **Narang P, Glowacki A, Lippmann S.** Electroconvulsive therapy intervention for Parkinson's disease. *Innov Clin Neurosci* 2015;12:25-28.
  - 70) **Borisovskaya A, Bryson WC, Buchholz J, Samii A, Borson S.** Electroconvulsive therapy for depression in Parkinson's disease: systematic review of evidence and recommendations. *Neurodegener Dis Manag* 2016;6:161-176.
  - 71) **Fink M.** What was learned: studies by the consortium for research in ECT (CORE) 1997-2011. *Acta Psychiatr Scand* 2014;129:417-426.
  - 72) **Cumper SK, Ahle GM, Liebman LS, Kellner CH.** Electroconvulsive therapy (ECT) in Parkinson's disease: ECS and dopamine enhancement. *J ECT* 2014;30:122-124.
  - 73) **Geduldig ET, Kellner CH.** Electroconvulsive therapy in the elderly: new findings in geriatric depression. *Curr Psychiatry Rep* 2016;18:40.
  - 74) **Wilson JE, Carlson R, Duggan MC, Pandharipande P, Girard TD, Wang L, et al.** Delirium and catatonia in critically ill patients: the delirium and catatonia prospective cohort investigation. *Crit Care Med* 2017;45:1837-1844.
  - 75) **Ali AA, Garg G, Tampi DJ, Tampi RR.** Electroconvulsive therapy. In: Tampi R, Tampi D, Boyle L, editors. *Psychiatric Disorders Late in Life*. Cham: Springer;2018. p.285-295.
  - 76) **Andersen K, Balldin J, Gottfries CG, Granérus AK, Modigh K, Svennerholm L, et al.** A double-blind evaluation of electroconvulsive therapy in Parkinson's disease with "on-off" phenomena. *Acta Neurol Scand* 1987;76:191-199.
  - 77) **Rasmussen K, Abrams R.** Treatment of Parkinson's disease with electroconvulsive therapy. *Psychiatr Clin North Am* 1991;14:925-933.
  - 78) **van Duijn E, Craufurd D, Hubers AAM, Giltay EJ, Bonelli R, Rickards H, et al.** Neuropsychiatric symptoms in a European Huntington's disease cohort (REGISTRY). *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2014;85:1411-1418.
  - 79) **Cusin C, Franco FB, Fernandez-Robles C, DuBois CM, Welch CA.** Rapid improvement of depression and psychotic symptoms in Huntington's disease: a retrospective chart review of seven patients treated with electroconvulsive therapy. *Gen Hosp Psychiatry* 2013;35:678.e3-678.e5.
  - 80) **Mowafi W, Millard J.** Electroconvulsive therapy for severe depression, psychosis and chorea in a patient with Huntington's disease: case report and review of the literature. *BJPsych Bull* 2020:1-8.
  - 81) **Krystal AD, Coffey CE.** Neuropsychiatric considerations in the use of electroconvulsive therapy. *J Neuropsychiatry Clin Neurosci* 1997;9:283-292.
  - 82) **Small JG, Klapper MH, Kellams JJ, Miller MJ, Milstein V, Sharpley PH, et al.** Electroconvulsive treatment compared with lithium in the management of manic states. *Arch Gen Psychiatry* 1988;45:727-732.
  - 83) **Young RC, Gyulai L, Mulsant BH, Flint A, Beyer JL, Shulman KI, Reynolds CF 3rd.** Pharmacotherapy of bipolar disorder in old age: review and recommendations. *Am J Geriatr Psychiatry* 2004;12:342-357.
  - 84) **Danivas V, Behere RV, Varambally S, Rao NP, Venkatasubramanian G, Gangadhar BN.** Electroconvulsive therapy in the treatment of delirious mania: a report of 2 patients. *J ECT* 2010;26:278-279.
  - 85) **Volpe FM, Tavares AR.** Lithium plus ECT for mania in 90 cases: safety issues. *J Neuropsychiatry Clin Neurosci* 2012;24:E33.
  - 86) **Daly JJ, Prudic J, Devanand DP, Nobler MS, Lisanby SH, Peyser S, et al.** ECT in bipolar and unipolar depression: differences in speed of response. *Bipolar Disord* 2001;3:95-104.
  - 87) **Modi S, Dharaiya D, Schultz L, Varelas P.** Neuroleptic malignant syndrome: complications, outcomes, and mortality. *Neurocrit Care* 2016;24:97-103.
  - 88) **Schönfeldt-Lecuona C, Kuhlwilm L, Cronmeyer M, Neu P, Connemann BJ, Gahr M, et al.** Treatment of the neuroleptic malignant syndrome in international therapy guidelines: a comparative analysis. *Pharmacopsychiatry* 2020;53:51-59.
  - 89) **Oruch R, Pryme IF, Engelsen BA, Lund A.** Neuroleptic malignant syndrome: an easily overlooked neurologic emergency. *Neuropsychiatr Dis Treat* 2017;13:161-175.
  - 90) **Trollor JN, Sachdev PS.** Electroconvulsive treatment of neuroleptic malignant syndrome: a review and report of cases. *Aust N Z J Psychiatry*

- chiatry 1999;33:650-659.
- 91) **Currier MB, Murray GB, Welch CC.** Electroconvulsive therapy for post-stroke depressed geriatric patients. *J Neuropsychiatry Clin Neurosci* 1992;4:140-144.
  - 92) **Moirand R, Galvao F, Lecompte M, Poulet E, Haesebaert F, Brunelin J.** Usefulness of the Montreal Cognitive Assessment (MoCA) to monitor cognitive impairments in depressed patients receiving electroconvulsive therapy. *Psychiatry Res* 2018;259:476-481.
  - 93) **Obbels J, Verwijk E, Vansteelandt K, Dols A, Bouckaert F, Schouws S, et al.** Long-term neurocognitive functioning after electroconvulsive therapy in patients with late-life depression. *Acta Psychiatr Scand* 2018;138:223-231.
  - 94) **Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR.** "Mini-mental state". A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiatr Res* 1975;12:189-198.
  - 95) **Nasreddine ZS, Phillips NA, Bédirian V, Charbonneau S, Whitehead V, Collin I, et al.** The Montreal Cognitive Assessment, MoCA: a brief screening tool for mild cognitive impairment. *J Am Geriatr Soc* 2005;53:695-699.
  - 96) **Sackeim HA.** Autobiographical memory and electroconvulsive therapy: do not throw out the baby. *J ECT* 2014;30:177-186.
  - 97) **Read J, Bentall R.** The effectiveness of electroconvulsive therapy: a literature review. *Epidemiol Psychiatr Soc* 2010;19:333-347.
  - 98) **Breggin PR.** Electroconvulsive therapy and brain damage: the acute organic brain syndrome as treatment. *Behav Brain Sci* 1984;7:24-25.
  - 99) **Frank LR.** Electroshock: death, brain damage, memory loss, and brainwashing. *J Mind Behav* 1990;11:489-512.
  - 100) **Brodady H, Hickie I, Mason C, Prenter L.** A prospective follow-up study of ECT outcome in older depressed patients. *J Affect Disord* 2000;60:101-111.
  - 101) **Berggren Å, Gustafson L, Höglund P, Johanson A.** A long-term longitudinal follow-up of depressed patients treated with ECT with special focus on development of dementia. *J Affect Disord* 2016;200:15-24.
  - 102) **da Silva J, Gonçalves-Pereira M, Xavier M, Mukaetova-Ladinska EB.** Affective disorders and risk of developing dementia: systematic review. *Br J Psychiatry* 2013;202:177-186.
  - 103) **Anderson IM.** Does electroconvulsive therapy damage the brain? *Lancet Psychiatry* 2018;5:294-295.
  - 104) **Chu CW, Chien WC, Chung CH, Chao PC, Chang HA, Kao YC, et al.** Electroconvulsive therapy and risk of dementia—a nationwide cohort study in Taiwan. *Front Psychiatry* 2018;9:397.
  - 105) **Hellsten J, Wennström M, Bengzon J, Mohapel P, Tingström A.** Electroconvulsive seizures induce endothelial cell proliferation in adult rat hippocampus. *Biol Psychiatry* 2004;55:420-427.
  - 106) **Lee K.** Acute embolic stroke after electroconvulsive therapy. *J ECT* 2006;22:67-69.
  - 107) **Hsieh KY, Tsai KY, Chou FH, Chou YM.** Reduced risk of stroke among psychiatric patients receiving ECT: a population-based cohort study in Taiwan. *Psychiatry Res* 2019;276:107-111.
  - 108) **Gugger JJ, Dunn LE.** Subarachnoid hemorrhage in the setting of electroconvulsive therapy in a patient with an unsecured cerebral aneurysm: a case report and review of the literature. *J ECT* 2019;35:212-214.
  - 109) **Wilkinson ST, Helgeson L, Ostroff RB.** Electroconvulsive therapy and cerebral aneurysms. *J ECT* 2014;30:e47-e49.
  - 110) **Doyle DJ, Goyal A, Bansal P, Garmon EH.** American Society of Anesthesiologists Classification (ASA Class). Treasure Island, FL: StatPearls Publishing [updated 2020 Jul 4; cited 2020 Aug 5]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK441940/>.
  - 111) **Hirata T, Yasuda K, Uemura T, Ueda T, Aruga Y, Shioe R, et al.** Electroconvulsive therapy in patients with cerebral aneurysms taking an anticoagulant or antiplatelet-report on three cases and review of the literature. *Psychiatry Res* 2020;288:113022.
  - 112) **Tess AV, Smetana GW.** Medical evaluation of patients undergoing electroconvulsive therapy. *N Engl J Med* 2009;360:1437-1444.
  - 113) **Obbels J, Verwijk E, Bouckaert F, Sienaert P.** ECT-related anxiety: a systematic review. *J ECT* 2017;33:229-236.
  - 114) **Bowman-Dalley C, Hilliard JG.** Perioperative challenges during electroconvulsive therapy (ECT). In: Brambrink A, Kirsch J, editors. *Essentials of Neurosurgical Anesthesia & Critical Care*. Cham: Springer;2020.
  - 115) **Castelli I, Steiner LA, Kaufmann MA, Alfillé PH, Schouten R, Welch CA, et al.** Comparative effects of esmolol and labetalol to attenuate hyperdynamic states after electroconvulsive therapy. *Anesth Analg* 1995;80:557-561.
  - 116) **Kim EY, Jung HY.** [Risk factors]. Kim YS, Chung IW, Kang UG, Ahn YM, Youn T, editors. [Electroconvulsive Therapy: Theory and Practice]. Seoul: Seoul National University Press;2019. p.104-119.
  - 117) **Kerner N, Prudic J.** Current electroconvulsive therapy practice and research in the geriatric population. *Neuropsychiatry (London)* 2014;4:33-54.
  - 118) **Rivera FA, Lapid MI, Sampson S, Mueller PS.** Safety of electroconvulsive therapy in patients with a history of heart failure and decreased left ventricular systolic heart function. *J ECT* 2011;27:207-213.
  - 119) **May HT, Horne BD, Knight S, Knowlton KU, Bair TL, Lappé DL, et al.** The association of depression at any time to the risk of death following coronary artery disease diagnosis. *Eur Heart J Qual Care Clin Outcomes* 2017;3:296-302.
  - 120) **de Miranda Azevedo R, Roest AM, Carney RM, Freedland KE, Lane DA, Parakh K, et al.** Individual depressive symptoms and all-cause mortality in 6673 patients with myocardial infarction: heterogeneity across age and sex subgroups. *J Affect Disord* 2018;228:178-185.
  - 121) **Rapsang AG, Bhattacharyya P.** Pacemakers and implantable cardioverter defibrillators—general and anesthetic considerations. *Braz J Anesthesiol* 2014;64:205-214.
  - 122) **Brown EM.** Best practice for antipsychotic medication management in community dwelling older adults with schizophrenia [dissertation]. Charlotte: University of North Carolina;2014.
  - 123) **Devanand DP, Decina P, Sackeim HA, Prudic J.** Status epilepticus following ECT in a patient receiving theophylline. *J Clin Psychopharmacol* 1988;8:153.
  - 124) **Rudorfer MV, Manji HK, Potter WZ.** ECT and delirium in Parkinson's disease. *Am J Psychiatry* 1992;149:1758-1759.
  - 125) **Sienaert P, Peuskens J.** Anticonvulsants during electroconvulsive therapy: review and recommendations. *J ECT* 2007;23:120-123.
  - 126) **Chiu PY, Wang CW, Tsai CT, Li SH, Lin CL, Lai TJ.** Depression in dementia with Lewy bodies: a comparison with Alzheimer's disease. *PLoS One* 2017;12:e0179399.
  - 127) **Lancôt KL, Amatniek J, Ancoli-Israel S, Arnold SE, Ballard C, Cohen-Mansfield J, et al.** Neuropsychiatric signs and symptoms of Alzheimer's disease: new treatment paradigms. *Alzheimers Dement (N Y)* 2017;3:440-449.
  - 128) **Oudega ML, van Exel E, Wattjes MP, Comijs HC, Scheltens P, Barkhof F, et al.** White matter hyperintensities and cognitive impairment during electroconvulsive therapy in severely depressed elderly patients. *Am J Geriatr Psychiatry* 2014;22:157-166.
  - 129) **Bryson EO, Aloysi AS, Farber KG, Kellner CH.** Individualized anesthetic management for patients undergoing electroconvulsive therapy: a review of current practice. *Anesth Analg* 2017;124:1943-1956.
  - 130) **McMurray LA, Deren B.** Neuromodulation Interventions: ECT and rTMS – Work-Up, Preparation, and Posttreatment Care + Ketamine in Inpatient Psychiatry. In: Fenn HH, Hategan A, Bourgeois JA, editors. *Inpatient Geriatric Psychiatry: Optimum Care, Emerging Limi-*

- tations, and Realistic Goals. Cham: Springer Nature Switzerland AG;2019. p.293-323.
- 131) **Briggs MC, Popeo DM, Pasculli RM, Bryson EO, Kellner CH.** Safe resumption of electroconvulsive therapy (ECT) after vertebroplasty. *Int J Geriatr Psychiatry* 2012;27:984-955.
  - 132) **Kellner CH, Bryson EO.** Electroconvulsive therapy anesthesia technique: minimalist versus maximally managed. *J ECT* 2013;29:153-155.
  - 133) **Rabheru K.** The use of electroconvulsive therapy in special patient populations. *Can J Psychiatry* 2001;46:710-719.
  - 134) **Korea Law Information Center.** Mental Health Promotion and Welfare Service Support for Mental Disorders Act [cited 2020 Mar 25]. Available from: <https://www.law.go.kr/LSW/lsInfoP.do?urlM ode=lsInfoP&lsId=000222#0000>.
  - 135) **Youn T, Kang UG, Kim YS, Chung IW.** Recent trends for optimization of electroconvulsive therapy. *J Korean Neuropsychiatr Assoc* 2016;55:12-24.
  - 136) **Youn T, Chung IW, Kim YS.** [Stimulus dose and method]. Kim YS, Chung IW, Kang UG, Ahn YM, Youn T, editors. [Electroconvulsive Therapy: Theory and Practice]. Seoul: Seoul National University Press; 2019. p.201-229.
  - 137) **Kellner CH, Knapp R, Husain MM, Rasmussen K, Sampson S, Cullum M, et al.** Bifrontal, bitemporal and right unilateral electrode placement in ECT: randomised trial. *Br J Psychiatry* 2010; 196:226-234.
  - 138) **d'Elia G.** Unilateral electroconvulsive therapy. *Acta Psychiatr Scand Suppl* 1970;215:1-98.
  - 139) **National Institute of Clinical Excellence.** Guidance on the use of electroconvulsive therapy: Technology appraisal guidance [TA59]. London: National Institute of Clinical Excellence[updated 2009 Oct 1; cited 2020 Mar 5]. Available from: <https://www.nice.org.uk/guidance/ta59>.
  - 140) **Kellner CH, Knapp RG, Petrides G, Rummans TA, Husain MM, Rasmussen K, et al.** Continuation electroconvulsive therapy vs pharmacotherapy for relapse prevention in major depression: a multisite study from the Consortium for Research in Electroconvulsive Therapy (CORE). *Arch Gen Psychiatry* 2006;63:1337-1344.
  - 141) **Kellner CH, McClintock SM, McCall WV, Petrides G, Knapp RG, Weiner RD, et al.** Brief pulse and ultrabrief pulse right unilateral electroconvulsive therapy (ECT) for major depression: efficacy, effectiveness, and cognitive effects. *J Clin Psychiatry* 2014;75:777.
  - 142) **Tor PC, Bautovich A, Wang MJ, Martin D, Harvey SB, Loo C.** A systematic review and meta-analysis of brief versus ultrabrief right unilateral electroconvulsive therapy for depression. *J Clin Psychiatry* 2015;76:e1092-e1098.
  - 143) **Abrams R, Fink M.** Clinical experiences with multiple electroconvulsive treatments. *Compr Psychiatry* 1972;13:115-121.
  - 144) **Lerer B, Shapira B, Calev A, Tubi N, Drexler H, Kindler S, et al.** Antidepressant and cognitive effects of twice- versus three-times-weekly ECT. *Am J Psychiatry* 1995;152:564-570.
  - 145) **Suzuki K, Awata S, Takano T, Ebina Y, Iwasaki H, Matsuoka H.** Continuation electroconvulsive therapy for relapse prevention in middle-aged and elderly patients with intractable catatonic schizophrenia. *Psychiatry Clin Neurosci* 2005;59:481-489.
  - 146) **Snyder AD, Venkatachalam V, Pandurangi AK.** Electroconvulsive therapy in geriatric patients: a literature review and program report from Virginia Commonwealth University, Richmond, Virginia, USA. *J Geriatr Ment Health* 2017;4:115-122.
  - 147) **Sackeim HA, Prudic J, Devanand DP, Kiersky JE, Fitzsimons L, Moody BJ, et al.** Effects of stimulus intensity and electrode placement on the efficacy and cognitive effects of electroconvulsive therapy. *N Engl J Med* 1993;328:839-846.
  - 148) **Abrams R.** Electroconvulsive therapy. 4th ed. New York, NY: Oxford University Press;2002.
  - 149) **Sackeim H, Decina P, Prohovnik I, Malitz S.** Seizure threshold in electroconvulsive therapy. Effects of sex, age, electrode placement, and number of treatments. *Arch Gen Psychiatry* 1987;44:355-360.
  - 150) **Sackeim HA, Devanand DP, Prudic J.** Stimulus intensity, seizure threshold, and seizure duration: impact on the efficacy and safety of electroconvulsive therapy. *Psychiatr Clin North Am* 1991;14:803-843.
  - 151) **Sackeim HA.** Optimizing unilateral electroconvulsive therapy. *Convuls Ther* 1991;7:201-212.
  - 152) **van Waarde JA, van Oudheusden LJB, Verwey B, Giltay EJ, van der Mast RC.** Clinical predictors of seizure threshold in electroconvulsive therapy: a prospective study. *Eur Arch Psychiatry Clin Neurosci* 2013;263:167-175.
  - 153) **Lisanby SH.** Electroconvulsive therapy for depression. *N Engl J Med* 2007;357:1939-1945.
  - 154) **Prudic J, Haskett RF, McCall WV, Isenberg K, Cooper T, Rosenquist PB, et al.** Pharmacological strategies in the prevention of relapse after electroconvulsive therapy. *J ECT* 2013;29:3-12.
  - 155) **Youssef NA, McCall WV.** Relapse prevention after index electroconvulsive therapy in treatment-resistant depression. *Ann Clin Psychiatry* 2014;26:288-296.
  - 156) **Hategan A, Bourgeois JA, Cheng T, Young J.** Pharmacotherapy, somatic therapies, and psychotherapy in late life. In: Hategan A, Bourgeois JA, Cheng T, Young J, editors. *Pharmacotherapy, Somatic Therapies, and Psychotherapy in Late Life*. Cham: Springer;2018. p.39-59.
  - 157) **Janjua AU, Dhingra AL, Greenberg R, McDonald WM.** The efficacy and safety of concomitant psychotropic medication and electroconvulsive therapy (ECT). *CNS Drugs* 2020;34:509-520.
  - 158) **Garekar H, Grover S.** Electroconvulsive therapy in the elderly: anesthetic considerations and psychotropic interactions. *J Geriatr Ment Health* 2017;4:83-98.
  - 159) **Ahn YM, Chung IW, Kim YS.** [Pharmacotherapy]. Kim YS, Chung IW, Kang UG, Ahn YM, Youn T, editors. [Electroconvulsive Therapy: Theory and Practice]. Seoul: Seoul National University Press; 2019. p.121-141.
  - 160) **Gálvez V, Loo CK, Alonzo A, Cerrillo E, Menchón JM, Crespo JM, et al.** Do benzodiazepines moderate the effectiveness of bitemporal electroconvulsive therapy in major depression? *J Affect Disord* 2013;150:686-690.
  - 161) **Dolenc TJ, Rasmussen KG.** The safety of electroconvulsive therapy and lithium in combination: a case series and review of the literature. *J ECT* 2005;21:165-170.
  - 162) **Tripathi P.** Anesthetic management for ECT. In: Barnett SR, editor. *Manual of Geriatric Anesthesia*. New York, NY: Springer-Verlag New York;2013. p.293-303.
  - 163) **Homer TD, Stanski DR.** The effect of increasing age on thiopental disposition and anesthetic requirement. *Anesthesiology* 1985;62: 714-724.
  - 164) **Bailine SH, Petrides G, Doft M, Lui G.** Indications for the use of propofol in electroconvulsive therapy. *J ECT* 2003;19:129-132.
  - 165) **Khalid N, Atkins M, Kirov G.** The effects of etomidate on seizure duration and electrical stimulus dose in seizure-resistant patients during electroconvulsive therapy. *J ECT* 2006;22:184-188.
  - 166) **Rybakowski JK, Bodnar A, Krzywotulski M, Chlopocka-Wozniak M, Michalak M, Rosada-Kurasinska J, et al.** Ketamine anesthesia, efficacy of electroconvulsive therapy, and cognitive functions in treatment-resistant depression. *J ECT* 2016;32:164-168.
  - 167) **Krystal AD, Weiner RD, Dean MD, Lindahl VH, Tramontozzi LA 3rd, Falcone G, et al.** Comparison of seizure duration, ictal EEG, and cognitive effects of ketamine and methohexital anesthesia with ECT. *J Neuropsychiatry Clin Neurosci* 2003;15:27-34.
  - 168) **Barnett SR.** Manual of Geriatric Anesthesia. New York, NY: Springer-Verlag;2013.

- 169) Muñoz-Martínez T, Garrido-Santos I, Arévalo-Cerón R, Rojas-Viguera L, Cantera-Fernández T, Pérez-González R, et al. Contra-indications to succinylcholine in the intensive care unit. A prevalence study. *Med Intensiva* 2015;39:90-96.
- 170) Birkenhäger TK, Pluijms EM, Groenland TH, van den Broek WW. Severe bradycardia after anesthesia before electroconvulsive therapy. *J ECT* 2010;26:53-54.
- 171) Watts BV, Groft A, Bagian JP, Mills PD. An examination of mortality and other adverse events related to electroconvulsive therapy using a national adverse event report system. *J ECT* 2011;27:105-108.
- 172) Benbow SM, Crentsil J. Subjective experience of electroconvulsive therapy. *Psychiatr Bull* 2004;28:289-291.
- 173) Brodaty H, Berle D, Hickie I, Mason C. "Side effects" of ECT are mainly depressive phenomena and are independent of age. *J Affect Disord* 2001;66:237-245.
- 174) Reti IM, Krishnan A, Podlisky A, Sharp A, Walker M, Neufeld KJ, et al. Predictors of electroconvulsive therapy postictal delirium. *Psychosomatics* 2014;55:272-279.
- 175) Devanand DP, Verma AK, Tirumalasetti F, Sackeim HA. Absence of cognitive impairment after more than 100 lifetime ECT treatments. *Am J Psychiatry* 1991;148:929-932.
- 176) Martin DM, Gálvez V, Loo CK. Predicting retrograde autobiographical memory changes following electroconvulsive therapy: relationships between individual, treatment, and early clinical factors. *Int J Neuropsychopharmacol* 2015;18:pyv067.
- 177) Sackeim HA, Prudic J, Fuller R, Keilp J, Lavori PW, Olfson M. The cognitive effects of electroconvulsive therapy in community settings. *Neuropsychopharmacology* 2007;32:244-254.
- 178) Lisanby SH, Maddox JH, Prudic J, Devanand DP, Sackeim HA. The effects of electroconvulsive therapy on memory of autobiographical and public events. *Arch Gen Psychiatry* 2000;57:581-590.
- 179) Loo CK, Katalinic N, Martin D, Schweitzer I. A review of ultrabrief pulse width electroconvulsive therapy. *Ther Adv Chronic Dis* 2012;3:69-85.
- 180) Dybedal GS, Bjølseth TM, Benth JS, Tanum L. Cognitive effects of bifrontal versus right unilateral electroconvulsive therapy in the treatment of major depression in elderly patients: a randomized, controlled trial. *J ECT* 2016;32:151-158.
- 181) Gardner BK, O'Connor DW. A review of the cognitive effects of electroconvulsive therapy in older adults. *J ECT* 2008;24:68-80.
- 182) Bjølseth TM, Engedal K, Benth JS, Dybedal GS, Gaarden TL, Tanum L. Baseline cognitive function does not predict the treatment outcome of electroconvulsive therapy (ECT) in late-life depression. *J Affect Disord* 2015;185:67-75.
- 183) Dybedal GS, Tanum L, Sundet K, Gaarden TL, Bjølseth TM. Cognitive side-effects of electroconvulsive therapy in elderly depressed patients. *Clin Neuropsychol* 2014;28:1071-1090.
- 184) Coffey CE, Kellner CH. Electroconvulsive therapy. In: Coffey CE, Cummings JL, editors. *The American Psychiatric Press Textbook of Geriatric Neuropsychiatry*. 2nd ed. Washington, DC: American Psychiatric Press;2000.
- 185) de Carle AJ, Kohn R. Risk factors for falling in a psychogeriatric unit. *Int J Geriatr Psychiatry* 2001;16:762-767.
- 186) Kang UG, Youn T. [ECT practice]. Kim YS, Chung IW, Kang UG, Ahn YM, Youn T, editors. [Electroconvulsive Therapy: Theory and Practice]. Seoul: Seoul National University Press;2019. p.255-268.
- 187) Sackeim HA, Prudic J, Devanand DP, Decina P, Kerr B, Malitz S. The impact of medication resistance and continuation pharmacotherapy on relapse following response to electroconvulsive therapy in major depression. *J Clin Psychopharmacol* 1990;10:96-104.
- 188) Fink M, Abrams R, Bailine S, Jaffe R. Ambulatory electroconvulsive therapy: report of a task force of the association for convulsive therapy. Association for convulsive therapy. *Convuls Ther* 1996;12:42-55.
- 189) Scott AIF. *The ECT Handbook: The Third Report of The Royal College of Psychiatrists' Special Committee of ECT*. 2nd ed. London: Gaskell;2005.
- 190) Gangadhar BN, Thirthalli J. Frequency of electroconvulsive therapy sessions in a course. *J ECT* 2010;26:181-185.
- 191) Lisanby SH, Sampson S, Husain MM, Petrides G, Knapp RG, McCall WV, et al. Toward individualized post-electroconvulsive therapy care: piloting the Symptom-Titrated, Algorithm-Based Longitudinal ECT (STABLE) intervention. *J ECT* 2008;24:179-182.
- 192) van Schaik AM, Comijs HC, Sonnenberg CM, Beekman AT, Sien-aert P, Stek ML. Efficacy and safety of continuation and maintenance electroconvulsive therapy in depressed elderly patients: a systematic review. *Am J Geriatr Psychiatry* 2012;20:5-17.