

会員記事

頭蓋電気刺激療法：症例研究

Ronald R. Mellen, Ph.D., Stephanie Mitchell, M.A. 一連絡先: rmellen@jsu.edu

西暦46年、ローマの医者Scribonius Largusは、電気ウナギで頭痛や痛風などの疾患を治療しようとして、患者を電気ウナギがいる浜辺に立たせたという(Kirsch, 2002)。ヨーロッパでは、医療に電気を使用することは18世紀にまで遡る。たとえば、除細動器の先駆となるものが18世紀末頃のヨーロッパで開発されている。1850年台の半ばには、疼痛管理のための経皮電氣的神経刺激(TENS)装置が市販されていた(Kirsch, 2002)。疾病治療における電気療法の重要性は、今日では薬理学的方法のために影が薄くなっているものの、長年にわたって減じることはなかった。薬剤は費用がかかるうえ、深刻な副作用も頻繁に起きることから、化学的な治療方法だけをベースとする治療に代わる療法がますます注目されている。

頭蓋電気刺激療法(CES)は、数多くの疾患の治療に用いられて成果を上げている。対象疾患としては、鬱病(Marshall & Izard, 1974; Cox & Heath, 1975)、アルコール依存症(Krupitsky, Burakov & Karandashova, 1991)、コカイン解毒(Brover, 1894)、マリファナ離脱(Overcash & Sieventhall, 1989)、急性不安(Overcash, 1999)、認知障害関連ストレス(Smith, 1999)がある。今回の研究に特に関連することは、収監中の暴力的な精神障害をもつ受刑者(Childs, 2005)や、小児性愛者及び衝動抑制の問題を抱える仮出所者(Voris, 1995)についてCESの有効性が実証されていることである。

本稿で述べるCES装置は、Alpha-Stim SCS(ストレス制御システム)である。同装置は不安、抑鬱、不眠の治療装置としてFDAの承認を受けている。費用効率がが高く、稀に起きる副作用も軽微で、治療容易なものにすぎない。いくつかの研究発表があり(類計被験者数は5,000名を超える)、精神障害や疼痛管理のための治療装置としてのAlpha-Stim SCSの有効性を調査している。たとえば、不安軽減のためAlpha-Stim SCSを使用する患者349名の市販後分析では、患者の91%が症状の軽減を報告し、症状緩和の程度は25%以上と報告している(Kirsch, 2002)。

装置は最高500 マイクロアンペア(μ A)まで調整可能であるが、最小限有効な治療レベルは100 μ Aと思われる。 μ A用量は、装置側面のダイヤルで患者が決定する。波形は双極非対称矩形波、デューティサイクル50%、9ボルト電池でゼロ正味電流を流す。10 cm x 7.5 cmの携帯型で、重量は9ボルト電池込みで106 gにすぎない。

装置は耳クリップを用いて電流を流す。使用前、耳クリップにフェルトパッドを取り付けて不快感がないようにする。アルコールを浸したワイパーで、治療前に耳たぶを拭き、治療後は耳クリップに残ったフェルトパッドの接着剤を拭きとる。

副作用は、めまい、軽微な頭痛、吐き気、耳たぶの発赤など最低限のもので、容易に是正できる。これらの副作用は、一般に μ A値を下げることで管理する。

Alpha-Stim SCSは、脳幹の特定神経細胞の電気・化学的活性を変化させ、特定神経系の活性を増幅し、他の部位の活性は低下させるようである。この神経学的微調整を調節という(Electromedical Products International社、2006)。活性増幅の結果、神経伝達物質セロトニンの産生が増大する。

Kennerlyの研究からも、Alpha-Stim SCSによる治療に副次的な皮質機能の変化に関する重要な知見が得られた。KennerlyはqEEG脳地図を用いて、治療中及び治療後のガンマ、ベータ、アルファ、シータ、デルタの5つの帯域幅の変化を調べた。治療は20分間のAlpha-Stim SCSセッション1回であった。被験者30名の脳地図は、どれも様に皮質全体にわたりデルタ及びガンマ帯域幅の上昇を示した。治療後の変化として、デルタ及びシータ帯域幅の顕著な低下、並びにアルファ活性の有意な増大があった(Kennerly, 2004)。アルファの上昇は、リラックスしながらも集中した心の状態と関連している。これはAlpha-Stim SCSの重要な治療効果である。

被験者は19歳の白人男性、平均的な体重と身長で、身体障害はなかった。拘置所の看守に対する身体的攻撃を含む攻撃性と暴力の既往があったので、ボランティアとなってくれるよう依頼した。さらに、これまでに拘置所の薬物乱用治療を2回受けていて、2回とも治療を完了できなかった。看守への攻撃と、看守の妻に対する脅迫があったことで、2回目の追放処分を受けた。過去2年間で、被験者が郡拘置所にいたのは3か月間にすぎなかった。拘置所長が次にとるべき方途は、被験者を刑務所に送致し、刑期を終えさせることであった。

研究のボランティアとなってくれたときは、3度目の薬物治療プログラムを開始したところであった。それまで40日間、管理隔離されて過ごしたにも拘わらず、治療スタッフによる予後は「非常に悪い」とされた。

被験者の家族構成は、実父母、養父母、姉妹2人、血縁のない姉妹2人で、被験者は第三子であった。子供時代は、実母と養父と一緒に住んでいた。母親は断続的な元アルコール依存症患者で、養父には慢性的なマリファナ乱用の経歴があった。被験者の実父はメタンフェタミン乱用の経歴があり、少なくとも一度は有罪判決を受けていた。被験者は13歳のときイリノイ州シカゴに行き、暴力団に加わった。同年、暴力団活動をしたとして矯正キャンプ送りの判決を受けたが、他の未成年者との喧嘩や無断外出があった後にキャンプから追放された。

被験者には、喧嘩と頭部外傷のおびただしい既往があった。10代を通じ、実父との間で身体的喧嘩を繰り返した。また、特に薬物がらみのときは街頭でも喧嘩した。鼻骨骨折が2回、目の周りに青あざができたことは数えきれないという。被験者は、頭部に重度の外傷を負ったことが2回あった。最初は4歳のときで、馬に頭部を蹴られ、左眉毛部まで48針の縫合を行った。負傷部位は、情動を制御することに関わる眼窩前頭皮質近辺であった。二度目の負傷は17歳のときで、重大事故を起こした車に乗り合わせていた。このときも何針もの縫合を要した。

乱用薬物はマリファナ、コカイン、ピル、アヘン剤、バルビツール酸系催眠剤であった。17歳のときに、クラックコカインとメタンフェタミンを使い出した。さらに最近では、メタンフェタミンの静脈注射を始めた。

被験者は自分の子供時代を不幸で、苦痛にみち、思い出すのもつらいとし、自分は活動的、攻撃的、無責任、反抗的で頑固だったとした。問題領域は、同僚や先生などの他者とうまく付き合えなかったことであった。しばしば悪夢をみて、失敗を強烈に恐れていた。また、子供の頃からずっと墜落恐怖に襲われていたという。

母親は看護師だったが、概して疎遠で不快だが、ときには優しい人物として記憶された。母親のしつけは、公平、寛大で、首尾一貫していなかったという。

被験者を育てた養父は、製鉄工場の組合監督者であった。被験者は養父についても、疎遠で不快とみていただけでなく、拒絶的、虐待的とみていた。実父のしつけは厳格なものと感じられ、関係は上記のごとく頻繁に暴力的な喧嘩が起きていた。関係の難しさに拘わらず、実母と養父は親しく、幸福で、互いに愛情はあったが、被験者に対しては控えめと記憶された。被験者は結婚しなかったが、生後14か月の娘があり、娘はヨーロッパに住んでいた。

データの多くは、反社会的人格障害の診断を示唆する。幼少期の問題、暴力団への加入、学校の規則になじめなかったこと、核家族の崩壊、日常的な各種薬物の使用、中性的な性、暴力行為の経歴などである。被験者の現在の自己評価には、忘れっぽい、怖い、腹が立つ、混乱している、穏やかだ、過度に活発だ、幸せだなどの表現があった。緩和指標としては、母親の薬物中毒が心配だと述べたことと、配管工としての3年間の職歴があった（週40時間以上働いたという）。

治療プログラムは優れたもので、33のモジュールがあった。以下はその一部である。アルコール・薬物教育、渴望と誘因、精神性、禁酒計画、性／薬物とアルコール、ストレス軽減、否定的情動、12段階プログラム、身体的健康、問題解決スキル、態度と信念、家庭の事情、子供の発育と育児、金銭管理、性的虐待、そして再発防止である。

受刑者は8～10人の家族的な小集団で生活し、治療プログラムをこなした。拘置所長の決めた受刑者が各集団のリーダーとされた。リーダーには、模範を示して統率すること、各人が自分の最高を達成できるように助けること、集団の規則が確実に守られるようにすること、毎週レポートを書くことの責任を負わせた。スタッフは週ごと、月ごとの評価を行う際に、リーダーの情報を考慮した。

既述のように、治療はCES、使用装置はAlpha-Stim

SCSであった。症状が軽減する特異的な脳の機序は完全には解明されていないが、上記の波形がセロトニン（5-HT）を産生する脳幹最上部のニューロンを活性化すると同時に、コリン作動系（Ach）とノルアドレナリン作動系（NE）を抑制することは明らかである（Electromedical Products International社、2006）。上記情報を所与とすれば、CESIには全般的な脳活性に対する調節効果があると仮定することは正当である。皮質及び皮質下の脳機能が調節されると、被験者は治療中に受けた訓練とカウンセリングをよりうまく生かすことができる。

被験者は15回の治療を受けた。各治療時間は最短20分、最長40分であった。45日の治療期間内にすべてのセッションを完了した。修士課程の大学院生である共著者がAlpha-Stim SCSの使用研修を行い、各セッションを監督した。治療は拘置所のリレーション室で実施した。部屋には他の受刑者はおらず、監守が1人いるだけにした。日々の治療は300～400 μ Aで行った。 μ Aレベルは被験者が選択した。

上述のように、変化の尺度は16PFに関する事前評価と事後評価、被験者の逸話と自己評価、並びに治療スタッフによる毎週／毎月の評価であった。本稿では治療前後の16PFスコアだけを取り上げる。他の治療前後尺度の変化については、筆者らに問い合わせていただきたい。

治療前後の16PFスコアを表1に示す。Alpha-Stim SCSは不安軽減に成功したという研究記録があるので、緊張と心配の項目で好ましい変化があることには驚かなかったが、他の因子での改善もみられた。

表1: 16PFスコア

因子	治療前評価	治療後評価	増減
思いやり**	2	10	+8増加
論理的思考	5	8	+3抽象性の増加
情緒安定性*	4	5	+1情緒安定性の増加
支配性	6	9	+3「高い」から「非常に高い」へ
活発さ**	5	8	+3抑制より自発性の増加
規則意識*	5	6	+1規則違反の減少
社会的大胆さ*	5	6	+1怯えの減少
感受性**	3	6	+3他者に対する感受性の増加
警戒心	8	9	+1「高い」から「非常に高い」へ
抽象性-0	9	9	00非常に高い
引込み思案	8	9	+1非常に非開示的
心配**	7	5	-2心配の減少
変化への前向きな対応**	7	10	+3非常に変化に前向き
自立心**	10	8	-2親和性の増加
完璧主義*	5	6	+1自尊心の増加
緊張**	9	5	-4緊張の減少

全体として、16因子中の7因子（**）に大きな好ましい変化が見られ、さらに3因子（*）に程度の小さな好ましい変化が見られた。被験者のスコアから、緊張と心配は減少し、思いやり、自発性、活発さ、他者への感受性、及び他者との親和性に重要な増加が見られるほか、変化への前向きな対応にも増加が見られた。4変数のスコアは尺度の平均値付近から始まり、変化も少なかったが、いずれの変化も望ましい方向で

あった。これらのスコアから、被験者がより自制的となり、怯えが減少し、情緒の安定が増し、規則違反が減少したことが示唆された。

支配性、警戒心、引込み思案、論理的思考、抽象性の5因子は、否定的方向への変化を反映するように思えた。支配性と警戒心の増大は、被験者がリーダーに昇格したことの影響を受けている。支配性スコアは当初、中道位置にあったものが、強引で独断的な尺度方向に変化した。警戒心スコアの変化はさほど劇的ではなかったが、それでも平均から「高い」警戒心の方向にさらに変化した。引込み思案は、人が自分をさらけ出す程度の尺度であるが、「非開示的」から「非常に非開示的」に変化した。最後に、被験者の抽象性と論理的思考のスコアは、实际的で解決指向の人物ではなく、空想的で理想指向の人物を示していた。これら2因子は、中道位置から「非常に抽象的」に変化した。通常、抽象思考は知性と関連しており、今回もその可能性はあるが、抽象性尺度の対極は「地に足がついて实际的」である。ともに被験者に益すると思われる特性である。

治療期間中、被験者は懲罰を受けず、週当たりの平均懸垂回数は1.8回にすぎなかった。盗みや身体的暴力などの重大な違反には懲罰が与えられ、遅刻やシャワー時のおしゃべりなど軽微な違反には懸垂が課されたのである。

5つの調節変数が、特に興味深く思われた。それは、性別、研究対象、治療への信頼、薬物乱用治療プログラム、管理隔離の時間である。ありとあらゆるものが、被験者の行為の好ましい変化に寄与した可能性がある。

性別: 女性である共著者との時間が、被験者に強いモチベーションを与えた可能性がある。

研究対象: この受刑者は拘置所全体から選ばれ、研究プロジェクトに参加した唯一の被験者であった。

治療への信頼: 被験者は実際の μ A電流で変化したというより、CES治療に対する信頼感から変わろうというモチベーションを得た可能性がある。

薬物乱用治療プログラム: 被験者は、自己改善の新たな方法を提供する薬物乱用治療プログラムに参加していた。

管理隔離の時間: 被験者は、3回目の薬物乱用治療プログラムを始める前に、40日間の隔離を完了していた。隔離時間は、開放されたときの受刑者の態度と行動に良い変化をもたらすことが多い。

Alpha-Stim SCS治療を開始すると、ほぼすべての尺度で被験者の行動に好ましい変化が起きた。毎日の自己評価の平均値は、治療が2回途切れたときの回復を含め、劇的な改善を示した。被験者の逸話にも自己評価にも、好ましい変化が認められた。

16PFの結果は、16因子中の7因子で顕著な改善が見られた。それは、リラックスして、他者に関心をもち、変化に対して前向きな人物を反映していた。毎週のスタッフによる評価も、毎月の評価と同じく上記所見を裏付けていた。懲罰の比較はできなかったが、治療中には懲罰を全く受けず、週当たりの懸垂回数は1.8回にすぎなかったことは注目に値した。

被験者はリーダーになるとまもなく、その任を辞してしまった。この決心の否定的側面をみれば、責任あるリーダーとなる挑戦を受け入れられなかったことに

なる。肯定的にみれば、被験者は自分にリーダーとして必要なスキルが欠けていると認識したことになる。これはマイナスの変化を示した4つの16PFスケールに見られる。リーダーシップに欠けることを所与とすれば、被験者の決心は好ましい前向きなものと考えられることもできる。特に、被験者のリーダーとしてのスタイルは独裁的で（それ以外に知らなかった）、これが新任リーダーとしての成功の妨げとなっていた。

おそらく、調節変数のいくつかが被験者の成功に寄与したであろう。最も影響したと思われる2変数は、日常治療を監督した共著者の性別と、治療の有効性に対する被験者の信頼であった。

薬物乱用治療プログラムは、これまで2回とも好ましい変化をもたらさず、予後もよくなかった。しかし、いったん脳調節効果があると、被験者は治療プログラムの構成、新情報、成功機会からメリットを得たように思えた。

管理隔離の時間は、被験者が自分の行動に注意を払うという好ましい効果があったように思えた。すなわち、被験者は施設の許容限度を試してみて、結果を体験したのである。隔離から開放された後、毎週及び毎月の評価では、被験者がこれまで以上に変わろうとしていることの裏付けが得られた一方で、被験者の変化に対するモチベーションに関する疑問も生じた。被験者の変化意欲は、また40日間の管理隔離を受けたくないという強い願望によるものと思えた。

皮質機能及び皮質下機能に対するAlpha-Stim SCSの影響から、アルファ帯域幅を増大することで予想される調節効果が得られ、被験者がよりリラックスして、薬物治療プログラムとカウンセリングで受けた訓練を生かせるようになったことが示唆される。被験者は三度目の治療プログラムを完了した時点で、治療プログラムを卒業したことは注目に値する。上記の結果のほか、低コストであること、精神衛生スタッフの研修が最小限ですむこと、また副作用は軽微なものにすぎないことから、非略奪的な攻撃的・暴力的な行動に対する治療法として、CESの更なる研究を進めることは当然であろうと思われる。