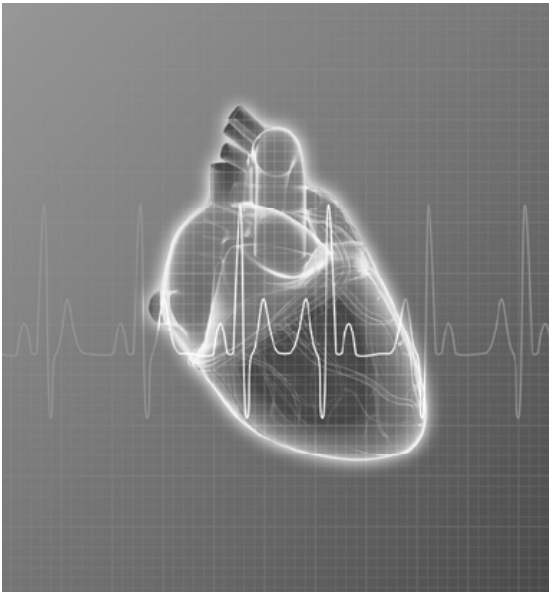


접지와 자율신경 긴장 완화, HRV

| 가에탕 세발리에 | <지금여기> 편집부 |

가장 오래되고 기본적인 자연생체전위인 접지가 어떻게 우리 몸의 생리적, 전기생리적 변화에 기여하는지 철저한 연구를 통해 밝혀냅니다(편집자 주).



지난 몇 년 들어 의료 현장에서 통합적 생물물리학의 활용이 증가세에 있다. 접지 혹은 어싱(earthing)은 가장 오래되고 가장 기본적인 형태의 자연적인 생체전위로, 우리 몸의 생리적·전기생리적 변화에 기여한다. 이전의 연구조사에서 접지가 몇 초 내로 피부전도성에 뚜렷한 영향을 준다는 사실이 확인됨에 따라 우리는 접지가 심박변이율(HRV) 또한 향상시킬 것으로 가정하고 있다.

최종 피험자 27명을 대상으로 실시된 이번 연구에서, 접지된 피험자는 기본적인 휴식 상태 이상으로 심박변이율이 향상되었다($P < .01$). 심박변이율 향상은 심혈관 상태에 더없이 긍정적인 효과이므로 접지라는 단순한 방법이 심혈관계에 효과적이며, 특히 자율신경 긴장이 높아진 상황(즉 교감신경이 항진된 경우)에 도움이 되는 기초적인 통합의료방식으로 활용될 수 있을 것으로 전망된다.

접지 혹은 어싱(earthing)이란 맨발을 땅(특히 축축하거나 젖은 곳)에 대는 것으로 정의되며, 흙이나 잔디, 모래, 콘크리트라면 충분하다. 지구 지표면은 마이 스 전위를 띠다고 알려져 있다.^{1,2} 땅과 직접 접촉하면(땅에서 걷거나 앉거나 눕는 식으로) 지구의 전자가 인체로 전도되어 몸이 지구와 같은 전위를 띠게 된다.^{3,4} 대지에 직접 접촉하는 생활방식은 몸을 대지에 접지시켜 최적의 건강 상태를 가져오는 생리적·전기생리적 변화를 이끌어낸다.⁵ 일일리듬(circadian rhythms) 교정, 수면의 질 향상, 야간 코르티솔 변화는 접지를 통해 자율신경기능이 호전되었음을 나타낸다.^{5,6}

21세기의 예측 불가능한 사회적, 경제적, 정치적 사건은 과거 단순했던 시대에 비해 현대적 삶의 스트레스를 가중시키고 있다. 그 결과 갈수록 많은 이들이 날마다 고양된 생리적 각성 상태에서 생활한다.

그 일례가 만성적인 자율신경 항진이다.

지나치게 긴장된 교감신경의 균형을 회복하는 것은 부교감신경에도 도움을 주며, 교감신경 긴장을 완화하고 스트레스와 관련된 임상 지표를 호전시킨다. 운동, 오메가3 지방산과 같은 보충제, 그리고 베타 차단제나 ACE 억제제 같은 약물은 모두 자율신경계에 도움이 된다.⁷ (ACE 억제제는 레닌-엔지오텐신계의 활성을 지연시켜 교감신경의 긴장을 간접적으로 완화한다.) 따라서 항고혈압 약물 요법을 선택할 때에는 그 약물이 자율신경계에 미치는 영향을 고려해야 한다.

자율신경계는 스트레스 반응과 관련되어 있으므로, 접지된 피험자들에게서 스트레스가 감소하고 뇌전도EEG, 근전도EMG, 혈류량Blood Volume Pulse, BVP이 향상되는 등 자율신경기능이 정상화되는 양상이 나타난 것은 지난 연구조사에서 확인된 바 있다.

심박변이율HRV이란 심장 박동들 사이의 간격의 변화를 가리킨다. 휴식 상태에 있는 정상인의 심전도ECG에서는 R 피크 사이의 간격, 즉 R-R 간격이 규칙적이다(R 피크란 심전도 그래프 파형에서 최고점을 말하는 것으로, 시각적으로 쉽게 확인된다). 이러한 심박변이율 측정은 미주-교감신경 요소를 비롯한 자율신경계에 대한 믿을 수 있고 비침습적인 정보를 제공한다.⁹ 우리 연구팀은 접지된 피험자와 접지되지 않은 피험자들에게서 자율신경 반응을 알아보기 위해 심박변이율을 분석하였다.

실험대상

피험자의 건강 상태는 건강기록Health History Inventory을 참고했다.¹⁰ 이 기록을 토대로 비교적 건강한 28명의 피험자들이 선정되었다(48.11±14.48; 평균연령±표준편차). 성비는 남녀 동일하게, 남자 14명

(45.43±13.62, 24-66세), 여자 14명(50.79±15.32, 26-78세)이다. 실험에 앞서 모든 참가자로부터 피험자동의를 얻었다. 이 프로젝트는 미국 생체의학 연구소Biomedical Research Institute of America 심사위원회의 심의를 거쳤다(웹사이트 : www.biomedirb.com).

참가 제외 대상은: 1) 임신, 2) 18세 이하 또는 80세 이상, 3) 진통제, 항염증제, 진정제, 처방된 수면제 복용(실험일로부터 5일 이내에), 4) 향정신성 약물을 복용했거나 정신질환으로 진단받은 경우, 5) 최근 수술(1년 내에), 6) 중병(암, 에이즈 등), 7)실험 참가 48시간 이내에 음주, 8) 향락성 약물을 사용한 경우다. 사전에 실시한 파일럿 프로젝트에서는 비교적 건강한 피험자들이 단시간의 접지에 대해 더 큰 반응을 보이는 것으로 나타났다.

접지 시스템

경피신경자극치료기TENS 타입의 부착식 전극 패치를 양 발바닥과 손바닥에 1개씩, 총 4개를 피험자의 몸에 부착했다. 연결선은 일반적인 정전기 배출 접지시스템에서 사용되는 것으로, 전극 패치에 스텐 단추로 고정시키고 박스에 연결된다(그림 1). 박스에는 길이 100피트(30.48m)의 접지선이 연결되어 있고, 이 접지선은 건물 바깥 대지에 꽂아둔 12인치(30.48cm)짜리 스텐리스 스틸 막대와 이어져있다.

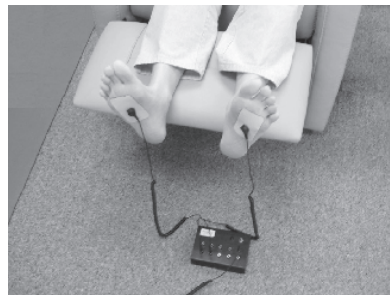


그림 1. 접지시스템. 패치 선, 박스가 보인다. 박스는 스위치(화면에 없음)와 퓨즈(화면에 없음)를 거쳐 실외 대지에 꽂아둔 접지봉으로 연결되어 있다. 손에도 패치를 붙이고 박스에 연결하여 접지를 시켰다.

실험 과정과 연구 설계

참가자들로부터 피험자 동의서에 서명을 받고 건강기록에서 참가 제외 대상에 해당되는 바가 없는지 확인한 다음, 참가자를 실험실에 있는 안락의자에 앉게 했다.

피험자 자신의 기본 데이터가 대조군이 된다. 2시간 세션 중에서 40분 동안 접지를 하고, 또 다른 2시간 세션에서는 접지를 하지 않았다(무접지, 허위 접지). 이렇게 해서 얻은 두 데이터를 비교했다. 접지 세션과 허위 접지 세션의 순서는 무작위였다. 이는 측정된 효과가 2시간 동안 같은 자세로 앉아있었던 데 기인하는 게 아니라 실제 접지로 인한 것임을 확인하기 위함이다.

접지 세션의 순서는 테스트 시작 전에 정해졌다. 피험자가 안락의자에 앉고 전극 부착과 장비 확인이 끝난 다음, 세션이 시작되었다. 처음 40분 동안은 스위치를 켜지 않은 상태에서 데이터를 기록하여 이것을 기준치로 삼았다. 초기 40분 동안 신호를 충분히 안정시킨 다음 40분 쯤에 스위치를 켜서 피실험자를 접지(또는 허위 접지)시킨다. 40분 동안 접지한 뒤에 스위치를 끄고 계속해서 40분 간 더 데이터를 측정하면 세션이 완료된다($3 \times 40\text{분} = 120\text{분}(2\text{시간})$).

모든 세션(접지, 허위 접지 포함)에서 모든 피험자가 동일한 시점에 스위치를 켜다가 껐다(세션 시작 40분 쯤에 스위치를 켜고, 다시 40분이 지나면 스위치를 끈다). 실험 내내 어떤 세션이 대조군이고 어떤 세션이 접지 세션인지 아는 사람은, 퓨즈 교체를 담당하는 사람뿐이었다.

피험자는 실험이 진행되는 2시간 동안 실험실을 벗어날 수 없었으며, 점심식사 또는 간식이 제공되었다. 피험자들은 긴장을 풀고 편안하게 있으라는 지시를 받았다. 잠드는 것은 관계없으나 명상은 허용되지 않았다.

결과

연구가 진행되는 동안 심전도 기록에서 산출된 심박변이율 신호는 아래와 같다.

- SDRR, R-R 간격의 표준편차(SDNN으로도 알려져 있다).
파워 스펙트럼 밀도(power spectrum density)(R-R 간격의 고속 푸리에 변환의 제곱)에서 3가지 스펙트럼 요소: LF저주파, HF고주파, VLF 저주파
- LF/HF 비율

이들 지표는 태스크포스 기준에 의거하여 자동 산출된다.¹¹

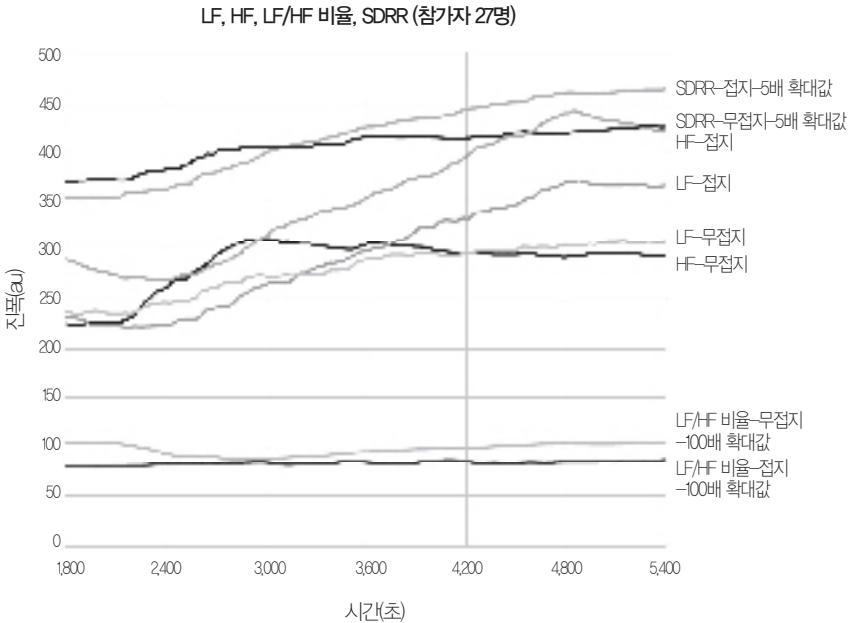


그림 2. 접지 그룹과 무접지 그룹의 결과(피험자 27명). LF, HF, LF/HF 비율, SDRR의 평균 및 표준편차. 총 2시간의 세션 중에서 세션 시작 후 30분(1800초)부터 1시간 동안(5400초까지)의 데이터를 표시했다. 접지(또는 대조군으로 쓰인 허위 접지)는 세션 시작 후 40분(2400초)째에 시작해서 80분(4800초)째에 종료되었다.

피험자 27명의 데이터의 평균과 표준편차를 그림2의 그래프로 나타냈다(피험자 한 명은 접지 시간이 55분으로, 다른 피험자보다 15분 초과됐기 때문에 제외되었다). 이 그래프에서 확실한 것은 접지한 시점과 접지를 중단한 시점에서 HF, LF, SDRR의 평균값들에 뚜렷한 변화가 있었고(SDRR은 다소 덜 뚜렷하지만) 이러한 변화가 같은 피험자의 대조군 세션(무접지) 기록에서는 나타나지 않았다는 점이다. 이러한 패턴은 표준편차에서도 확인되지만, 그림2에서 명확히 드러나지는 않는다. 접지를 시작하자 그래프가 하향선에서 상향선으로 바뀌었고, 접지를 중단하자 다시 반대로 바뀌었다.

부교감신경의 활동은 HRV 신호 중 HF에 주된 요인으로 작용하므로,¹¹ 그림 2에서도 접지 전에는 부교감신경 기능이 감소되는 것으로 나타나다가(HF-접지), 접지를 시작하자 반대로 부교감신경 기능이 다시 증가하였다.

무접지 그룹의 HF 평균값은 세션 시작 후 2200초부터 증가세를 보이다가 약 10분 뒤(2800초까지) 안정되었다. 이는 이완도가 일시적으로 증가했다가 그 이후로는 비교적 꾸준하게 유지된 것으로 해석할 수 있다. HF 증가폭은 접지 그룹의 증가폭보다 작았다.

40분간의 접지(또는 허위 접지) 시간이 종료된 뒤 무접지 그룹은 HF가 33% 증가하였고, 접지 그룹은 63% 증가하였다—무접지 그룹보다 약 2배 더 증가한 것이다. 접지 시 HF 표준편차(그래프에 표시되지는 않았으나 HF와 비슷한 패턴)의 증가는 미주신경의 가변성vagal variability가 증가했음을 시사하며, 그러한 패턴은 접지를 중단하자 원 상태로 회복되었다.

LF의 의미는 다소 불분명하다. 일반적인 견해로는, 교감신경과 부교감신경 모두 LF에 영향을 미친다고 본다.¹¹ 그러나 페리니Perini¹²

의 견해처럼 건강한 사람의 경우 양와위 자세(부교감신경 우세)에서 앉은 자세(교감신경 우세)로 바꾸면서 나타나는 변화를 관찰하면 LF를 교감신경기능의 지표로 볼 수 있다는 견해도 있다. 우리 피험자들은 건강하고 양와위 자세를 취하고 있으므로 이 실험에서는 LF가 주로 부교감신경과 관련 있다고 가정한다. 이 가정은 그림 2의 LF 그래프(LF-접지)가 HF 그래프(HF-접지)와 비슷한 경향을 보인다는 사실에서도 확인된다. 40분간의 접지기가 종료됐을 때 LF가 무접지 그룹의 경우 28% 증가했고(LF-무접지) 접지 그룹은 68% 증가했다. 이는 무접지 그룹보다 2배 이상 증가한 것이다.

SDRR는 토탈 파워total power(VLF, LF, HF의 총 파워)를 대변하는 지표로 인식된다. 즉 기록상에 나타난 모든 주파수로부터 영향을 받는다.¹¹ 그런 까닭에 교감신경과 부교감신경의 영향을 모두 받는다. 그러나 짧은 기록 동안 SDRR의 주된 요소가 HF와 LF이며(그 외에 작은 요소는 VLF) HF와 LF는 양와위 자세를 취하고 있는 건강한 피험자의 부교감신경을 주로 대변한다는 사실 때문에, HF와 LF의 경우에도 비슷한 결론을 이끌어낼 수 있을 것이다. 즉 SDRR에 가장 중요한 인자는 부교감신경이라는 것이다. 40분간의 접지기가 끝났을 때 SDRR는 무접지 그룹이 20%, 접지 그룹이 50% 증가했다.

그림 2의 LF/HF 비율을 보면 접지기 동안 LF의 변화량과 HF의 변화량이 사실상 같아서 LF/HF 비율에 차이가 없음을 알 수 있다. 실제로 접지 그룹의 그래프가 무접지 그룹의 그래프보다 더 고른 양상을 보인다. 접지기 동안 LF/HF 그래프가 완전히 편평하다는 사실은 LF의 변화가 HF의 변화와 그 원인을 같이 한다는 것, 즉 교감신경에 비해 부교감신경의 우세라는 우리의 가정을 뒷받침한다.

접지(혹은 대조군으로 쓰인 허위 접지) 전후, 그리고 접지 세션과 무접지

세션 사이에 평균차와 분산차를 알아내기 위해 통계 검정을 실시하였다. 데이터의 정규성normality을 유지하기 위해 통계검정에 사용한 데이터는 다음과 같다.

- 접지(혹은 대조군으로 쓰인 허위 접지) 시작 전 10초
- 40분간의 접지기(혹은 대조군으로 쓰인 허위 접지기)에서 마지막 10초

평균차를 비교하기 위해 t-test 검증법을 사용했다. 분산차를 비교할 때에는 F-test법을 사용했다. 접지 전 두 그룹 사이에 통계적으로 유의한 차이가 있었으므로 우리는 데이터를 정규화normalize하여 접지 전의 평균을 두 그룹 모두 동일하게 맞춘 뒤, 통계 검정을 반복해서 실시했다. 16개의 평균과 표준편차가 산출되었고(지표 4개 : SDDR, LF, HF, LF/HF, 접지 그룹 및 허위 접지 그룹의 접지 전후) 그것으로 t-test 40회(정규화된 그룹을 위해 지표 당 t-test 5회 반복)와 F-test 40회를 실시하였다. 모든 t-test 비교는 $P < .01$ 혹은 그 이상에서 유의미했다.

이러한 결과는, 예를 들어, 접지기의 마지막 10초 동안의 평균 진폭이 허위 접지기의 마지막 10초와 비교했을 때 통계적으로 컷음을 뜻한다. 이런 차이는 F-test와 다른 모든 지표 테스트(LF, HF, SDRR, LF/HF)에서도 동일했다. 단 한 가지 예외는 접지 세션에서 접지 전과 접지 중의 LF/HF의 분산을 비교하는 F-test였는데, 이 결과는 유의미하지 않았다. 즉 LF/HF의 분산이 접지 중에도 달라지지 않았다는 뜻이다.

이러한 통계 검정에서 내린 결론은 LF, HF, SDRR, LF/HF의 경우 접지(혹은 대조군으로 쓰인 허위 접지) 전과 도중의 평균과 분산이 유의미하게 달랐으며(예외 1가지) 세션 간의 비교에서도 그러했다는 것이다. 우리는 시간이 흐름에 따라 평균과 분산을 모두 변화시키는 요인

이 실재한다고 결론지었다. 허위 접지 그룹의 경우 그 요인이 주로 이완효과였던 반면 접지 그룹의 경우에는 접지로 인해 부교감신경에 추가적인 효과가 있었음이 관찰되었다. 이 접지에 의한 추가적인 효과의 중요성은, 이완에서만 비롯된 효과보다 결코 작지 않다.

요약하면, 40분간의 접지기 혹은 허위 접지기가 종료될 시점에서 접지 그룹의 부교감신경 기능이 무접지 그룹보다 약 2배 증가했다. 또한 접지 그룹의 SDRR은 꾸준한 증가세를 보인 반면 무접지 그룹에서는 증가세가 미미했는데 이는 미주신경 변이도가 향상되었음을 가리킨다. 종합해서, 이러한 결과는 접지가 단순한 휴식 효과 이상으로 HRV를 향상시킨다는 것을 의미한다.

심박변이율

건강한 자율신경계의 특징으로는 정상적인 HRV와 정상적인 압박사 민감도 baroreflex sensitivity(양와위 자세와 기립 자세에서 관찰되는 것과 같은, 정맥환류량 변동에 따른 반사성 심박 변화)가 있다.⁷ HRV로 판별한 심장 자율신경 긴장은, 지나친 심장 교감신경 흥분과 불충분한 심장 부교감신경 긴장에 기인한 교감-부교감신경 불균형에 대해서 매우 흥미로운 설명을 제시한다.

지나친 교감신경 자극 그리고/혹은 부교감신경 긴장 감소는 심혈관계의 부담을 가리키는 지표다. 육체적, 정신적, 행태적, 약리적 요소 등 다양한 요인이 교감신경 활동에 영향을 준다(표1). 만성적인 교감신경 항진은 심혈관 혈류역학 운동을 증가시키고 혈관내피세포의 기능 이상, 관상동맥연축, 좌심실비대, 심장부정맥을 일으킨다.¹³

표 1. 만성적인 교감신경 흥진을 일으키는 요인

환경적 요인	공기 오염 : 주변 분진(10마이크론(PM(10))
신체적 요인	비만 인슐린 저항성, 당뇨병, 대사장애 고혈압 우울, 불안 심부전 수면 무호흡증
심리사회적·행태적 요인	만성 스트레스 사회적 고립과 고독감 적대감, 분노 흡연 수면 부족 당 섭취 과다 활동량이 적은 생활방식 각성제 남용
약제	속효형 칼슘 채널 차단제short-acting calcium channel blockers 베타 작용성 기관지확장제β-agonist bronchodilators 말초 알파 차단제peripheral alpha blockers

미주신경 긴장 증가는 국소성 빈혈과 부정맥에서 보호 효과를 낸다.¹⁴ HRV 감소와, 급성 심근경색증으로 인한 사망율 증가 사이의 연관성은 이미 입증되었으며¹⁵⁻¹⁷ HRV는 심혈관계 질환자의 예후를 판정할 수 있는 가장 유망한 평가도구 중에 하나다. HRV 감소와 관상동맥질환 발병 증가, 그에 따른 심혈관 질환은 지역사회 중심 인구에서 뚜렷한 경향을 보인다.¹⁸ HRV 불균형이 자율신경 기능 이상과 관상동맥질환의 진행 정도를 반영한다는 것은 임상 연구에서 거듭해서 입증되고 있다.^{18,19}

수 십년간 부교감신경 긴장도 그리고/혹은 미주신경 활동 감소를 연구하는 측면에서 자율신경 기능이상과, 치명적인 심장부정맥으로 인한 심장 돌연사 사이의 관계가 상당한 관심을 끌었다.^{11,20} 따라서

HRV는 심근경색 이후의 생존율을 연구하는 데에서뿐 아니라, 좌심실 기능이상과 같은 기타 전조 증상과 무관한 심근경색 환자의 돌연사를 예측하는 측면에서도 신뢰할 만한 임상도구로 자리 잡고 있다.

심장 돌연사 위험군을 식별하는 위험도 평가 기술에 대한 미국 심장학회의 최근 발표에 의하면 단기 HRV 감소와 심장 돌연사 사이의 연관성을 입증할 만한 데이터가 제한적이며 그나마 울혈성 심부전 환자에게서는 재현성이 떨어진다고 밝혔다.^{20,21} 그럼에도 불구하고 단기 HRV는 정상적인 피험자의 경우 재현 가능성이 있으며 따라서 임상에 적용될 수 있는 중요한 지표다.²¹ HRV 연구는 투약과 질병 메커니즘¹¹을 비롯한 생리적 상황에 대한 이해를 높여줄 뿐 아니라 인구 연구에서 귀중한 정보를 줄 것이다.²²

HRV 감소가 심혈관 질환의 지표로 인식되고 있으므로, 그것의 임상적용에 대한 이해를 높이고 HRV를 향상시키기 위한 조치를 취함으로써 심장질환의 발병 가능성을 줄일 수 있다면 그 또한 의미가 있다. 커티스Curtis와 오키프O'Keefe, Jr.가 쓴, 심혈관 위험 인자로서 자율신경 긴장에 대한 리뷰가 메이요 클리닉 회보Mayo Proceedings에 게재되었다.⁷ 결론에서 저자들은 각종 테라피들이 자율신경 기능에 미치는 영향에 대해서 임상의학의 좀더 깊은 이해가 요구되며, 속효형 칼슘 채널 차단제나 베타 작용성 기관지확장제 같은 교감신경성 약물을 처방하기에 앞서 관련 위험을 충분히 숙지할 것을 촉구했다.

그들은 자율신경 기능에 도움이 되는 방안들을 중시해야 한다고 강조했다. 이를테면 적당한 강도의 규칙적인 운동, 베타 차단제, ACE 억제제를 들 수 있으며, 이들은 모두 심혈관 질환자들의 예후와 자율신경기능을 향상시키는 것으로 나타났다.⁷

오메가3 지방산 또한 심혈관 질환자들이 식단이나 보충제를 통해

급·만성 교감신경 항진의 경우에는 자연에 몸을 접지하고, 필요하다면 기존의 의학적 조치를 추가하는 것이 긍정적인 임상 반응과 지속적인 결과까지 이끌어낼 수 있는 합리적이고 윤리적인 대체 의료적 방법이다

그 섭취량을 늘릴 경우 심장 돌연사의 위험을 줄이고 임상 결과 개선 효과를 보였다.

우리는 자율신경 기능을 향상시키는 여러 방안 중 하나로, 간단하고 비침습적이며 비용 효율적인 접지를 추가하고자 한다.

전자가 풍부한 대지에 우리 몸을 접지하자 교감·부교감신경 균형이 향상되었다. 사전 연구에서는 약 20~30분 후에 생물학적 변수에 뚜렷한 차이가 보고되었다. 일부는 며칠 만에, 일부는 접지 즉시(〈2〉) 급격한 변화를 보였다. 피부 전도성과 뇌전도/근전도 기록에서 가장 즉각적으로 확실한 변화를 나타냈다.^{6,8} 또한 40분간의 접지 시간 내내 HRV가 꾸준히 향상되는 경향이 있었는데, 이는 시간이 갈수록 효과가 커진다는 것을 시사한다.

표 2. 자율 기능을 향상시키는 방안

치료적 처치	대지 접지
생활방식 교정	운동 사회적 지지 종교 혹은 신앙 명상, 요가, 태극권, 기공 정상적인 수면 패턴 회복 체중 감량 금연 스트레스 감소, 바이오피드백
약물	베타 차단제 앤지오텐신 변환 효소 억제제 오메가3 지방산

불안, 감정적 스트레스, 공포, 두려움 그리고/혹은 두통, 심계항진, 어지러움 등의 자율신경 긴장이상 증상을 겪는 환자에게는 접지가 아주 현실적인 테라피가 될 수 있다. 이런 환자들은 대부분 20~30분 내, 적어도 40분이면 거의 모두가 긍정적인 효과를 볼 가능성이 크다.

공포²⁵, 우울²⁶, 불안²⁷, 적대감²⁸ 등 부정적인 감정은 모두 HRV를 감소시킨다. 접지는 HRV 향상에 기여하고 교감신경 항진을 완화하며 부교감신경의 균형을 바로잡아 스트레스 반응을 약화시킬 수 있다. 스트레스 반응이 갖고 있는 예후적 의미는 결코 간과해선 안 된다. 건강한 사람들과 심혈관 질환자들에게서 공통적으로, 우울증과 심혈관 질환 발병위험 증가 사이의 연관성이 반복적으로 관찰되었기 때문이다.²⁶

앞으로는 심혈관 질환자들의 만성적 교감신경 항진을 완화시키는 데 도움을 주기 위해 접지를 활용하는 방안에 대해서 연구가 필요하다. 그러한 연구에는 불안, 우울증, 강박 반추(반복사고가 극도로 심해져 다른 일은 잊어버리고 한 가지 생각에만 집착해 있는 상태-역주)에 대한 주관적인 측정 그리고 스트레스 인지 정도가 포함되어야 할 것이다.

급·만성 교감신경 항진의 경우에는 자연에 몸을 접지하고, 필요하다면 기존의 의학적 조치를 추가하는 것이 긍정적인 임상 반응과 지속적인 결과까지 이끌어낼 수 있는 합리적이고 윤리적인 대체 의료적 방법이다.

참고문헌

1. Anisimov SV, Mareev EA, Bakastov SS. On the generation and evolution of aereoelectric structures in the surface layer. *J Geophys Res.* 1999;104(D12):14,359–14,367.
2. Williams E.R., Boccippio D.J., Susskind J., Anyamba E., Sentman D.D., Bold R. What lightning type dominates the excitation of Schumann resonances. IUGGXXI General Assembly, Boulder, Colorado: July 1995.
3. Callahan PS, Kornberg H, inventors; Photonic ionic cloth radio amplifier. United States Patent 5,247,933. September 28, 1993.
4. Feynman RP, Leighton RB, Sands ML. *The Feynman Lectures on Physics*. Reading, MA: AddisonWesley Publishing Co; 1963.
5. Ghaly M., Teplitz D. The biological effects of grounding the human body during sleep, as measured by cortisol levels and subjective reporting of sleep, pain, and stress. *J Altern Complement Med.* 2004;10(5): 767–776.
6. Chevalier G, Mori K, Oschman JL. The effect of earthing (grounding) on human physiology. *Eur Biol Magn.* 2006;2(1):600–621.
7. Curtis BM, O’Keefe JH Jr. Autonomic tone as a cardiovascular risk factor: the dangers of chronic fight or flight. *Mayo Clin Proc.* 2002;77(1):45–54.
8. Chevalier G. Changes in pulse rate, respiratory rate, blood oxygenation, perfusion index, skin conductance and their variability induced during and after grounding human subjects for forty minutes. *J Altern Complement Med.* 2010;16(1):81–87.
9. Kleiger RE, Bigger JT, Bosner MS, et al. Stability over time of variables measuring heart rate variability in normal subjects. *Am J Cardiol.* 1991;68(6):626–630.
10. American Council on Exercise. Health History Inventory Form, ACE Fitness. <http://www.acefitness.org/acestore/p-369-health-history-inventory-form.aspx>. Accessed May 11, 2011.

11. No authors listed. Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. *Circulation*, 1996;93(5):1043-1065.
12. Perini R, Veicsteinas A. Heart rate variability and autonomic activity at rest and during exercise in various physiological conditions. *Eur J Appl Physiol*, 2003;90(3-4):317-325.
13. Metra M, Nodari S, D'Aloia A, Bontempi L, Boldi E, Cas LD. A rationale for the use of β -blockers as standard treatment for heart failure. *Am Heart J*. 2000;139(3):511-521.
14. Iellamo F, Legramante JM, Massaro M, Raimondi G, Galante A. Effects of residential exercise training on baroreflex sensitivity and heart rate variability in patients with coronary artery disease: a randomized, controlled study. *Circulation*, 2000;102(21):2588-2592.
15. Kleiger RE, Miller JP, Bigger JT, et al. Decreased heart rate variability and its association with increased mortality after acute myocardial infarction. *Am J Cardiol*, 1987;59(4):256-262.
16. Ewing DJ. Heart rate variability: an important new risk factor in patients following myocardial infarction. *Clin Cardiol*, 1991;14(8):683-685.
17. Bigger JT, Fleiss JL, Rolnitzky LM, Steinman RC. The ability of several short-term measures of RR variability to predict mortality after myocardial infarction. *Circulation*, 1993;88(3):927-934.
18. Kupari M, Virolainen J, Koskinen P, Tikkanen MJ. Short term heart rate variability and factors modifying the risk of coronary artery disease in a population sample. *Am J Cardiol*, 1993;72(12):897-903.
19. Huikuri HV, Jokinen V, Syvanne M, et al. Heart rate variability and progression of coronary atherosclerosis. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*, 1999;19(8):1979-1985.
20. Goldberger JJ, Cain ME, Hohnloser SH, et al. American Heart Association/ American College of Cardiology Foundation/ Heart Rhythm Society Scientific Statement on Noninvasive Risk Stratification Techniques for Identifying Patients at Risk for Sudden

- Cardiac Death: A Scientific Statement From the American Heart Association Council on Clinical Cardiology Committee on Electrocardiography and Arrhythmias and Council on Epidemiology and Prevention, *J Am Coll Cardiol*, 2008;52(14):1179-1199.
21. Sandercock GR, Bromley PD, Brodie DA. The reliability of short-term measurements of heart rate variability. *Int J Cardiol*. 2005;103(3):238-247.
 22. Sinnreich R, Kark JD, Friedlander Y, Sapoznikov D, Luria MH. Five minute recordings of heart rate variability for population studies: repeatability and age-sex characteristics. *Heart*. 1998;80(2):156-162.
 23. Sellmayer A, Witzgall H, Lorenz RL, Weber PC. Effects of dietary fish oil on ventricular premature complexes. *Am J Cardiol*. 1995;76(12):974-977.
 24. No authors listed. Dietary supplementation with n-3 polyunsaturated fatty acids and vitamin E after myocardial infarction: results of the GISSI-Prevenzione trial. *Lancet*. 1999;354(9177):447-455.
 25. Yeragani VK, Pohl R, Berger R. Decreased heart rate variability in panic disorder patients: a study of power-spectral analysis of heart rate. *Psychiatry Res*. 1993;46(1):89-103.
 26. Carney RM, Freedland KE. Depression and heart rate variability in patients with coronary heart disease. *Cleve Clin J Med*. 2009;76(Suppl 2):S13-S17.
 27. Kawachi I, Colditz GA, Ascherio A, et al. Prospective study of phobic anxiety and risk of coronary heart disease in men. *Circulation*. 1994;89(5):1992-1997.
 28. Sloan RP, Shapiro PA, Bigger JT Jr, Bagiella E, Steinman RC, Gorman JM. Cardiac autonomic control and hostility in healthy subjects. *Am J Cardiol*. 1994;74(3):298-300.



• 이 글은 「Emotional Stress, Heart Rate Variability, Grounding, and Improved Autonomic

Tone: Clinical Applications』에서 발췌하였습니다.

- 이 글은 미네사의 허락 없이 무단 전재나 재배포를 할 수 없습니다.

저자 | **가에탕 세발리에** Gaétan Chevalier, PhD | 캐나다 퀘벡 주 몬트리올의 몬트리올 대학교에서 물리학engineering physics 박사 학위를 받았다. UCLA에 4년 동안 플라즈마 물리학 분야의 분광 전문가spectroscopist로 있다가 그 후 캘리포니아 인체과학 연구소(캘리포니아 주 인시니타스Encinitas 소재)로 옮겨 그곳에서 10년 간 교수 및 연구소장으로 지냈다. 현재 어빈Irvine에 있는 캘리포니아 대학교 발생학·세포생물학과의 객원 연구원으로 있으며, 캘리포니아 주 팜스프링스Palm Springs에 있는 (주)Earth FX의 기술 고문을 맡고 있다. 관련 전문가들의 검토를 거친 학술지에 40여 편의 논문을 발표했다.

저자 | **스티븐 시나트라** Stephen T. Sinatra, MD, FACC, FACN, CNS | 코네티컷 의학전문대학교에서 임상 부교수로 재직 중이다. 심혈관 전문의이며, 십여 권의 저서와 20편의 논문을 썼다. 월간 뉴스레터 〈심장, 건강, 영양Heart, Health and Nutrition〉의 발행인이다.

역자 | 〈지금여기〉 편집부