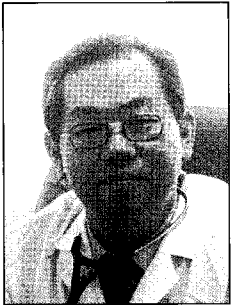


생체리듬 변화와 당뇨병 (1)



▲ 유순집 / 가톨릭대학교
성가병원 내분비내과

서론

동물들은 매일매일 일조량의 변화에 따라 활동양식을 적절히 적응하여 살아간다. 생체시계가 주야간의 변화에 맞춰 활동과 휴식의 사이클을 적절하게 유지하도록 조절함으로써 외적인 환경의 변화를 예측하여 신체 내적 환경을 안정되게 유지하도록 진화되어 왔다.

고위 두뇌 기능을 포함한 생리적인 체계의 대부분의 활동성은 하루 24시간 동안 예측가능하며 유전적으로 결정된 생체 시계에 의해서 조절된다.

이러한 내제된 시계의 양상으로 안정-활동, 수면-각성, 공복-만복이 매일매일 순환되어 나타난다. 심박수와 혈압 및 호르몬 분비는 대표적으로 24시간 주기의 일정한 리듬이 있음이 알려져 있다.

지난 수세기 동안 세계적으로 산업화에 따른 생활과 환경의 급격한 변화가 있었으며 이로 인해 육체적인 활동의 감소와 음식 섭취량의 증가를 유발하였다. 음식의 경우는 음식 양의 증가, 향상된 맛, 다양성, 섭취의 용이성 및 저렴한 가격으로 지방 섭취량증가와 더불어 에너지 섭취량을 증가시켜 과도한 체중의 증가를 유발하였다. 육체적인 활동의 경우도 과거 주야간에 따른 일정한 생활양식이 있었으나 현대에 이르러 이러한 주야간의 구분이 점점 모호한 생활을 하는 경우가 늘고 있다. 식사시간과 운동시간은 더 이상 주간에 한정되지 않게 되었을 뿐만 아니라 주야간의 생활양식이 바뀐 생활을 하는 경우도 늘고 있다.

이에 따라 두뇌를 통해 받아들이는 환경에 대한 정보는 대사적인 관점에서 불규칙적이며 변동의 폭이 줄어들거나 평탄하여 내부 및 외부 환경리듬에 민감하게 반응하는 두뇌의 능력이 점차 저하되거나 소실되는 변화가 진행되고 있다.

단기간에 생활리듬의 급격한 변화를 경험하는 대표적인 경우는 비행기를 이용한 여행으로 급격한 시차의 변화로 인한 심한 육체적 피로를 경험하게 되며 당뇨병 환자의 경우는 혈당조절에 어려움이 동반된다. 직업적인 이유로 장

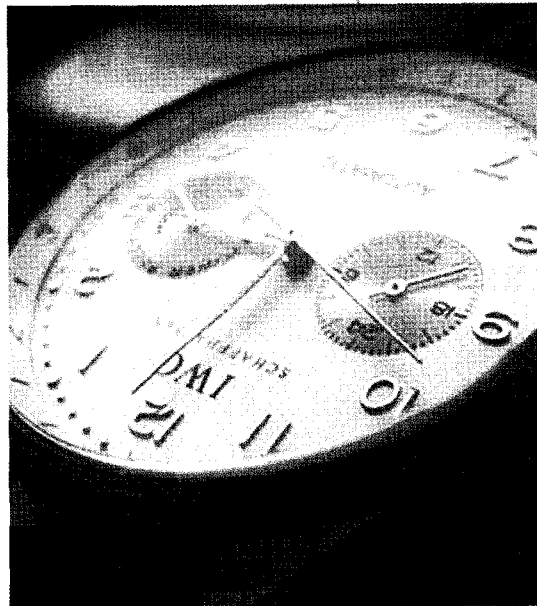
기적으로 생활리듬이 변경된 교대 근무자의 경우 중대한 건강상의 위협을 받고 있는 상태로 심혈관질환의 증가, 위장관질환, 정신사회학적 증상, 수면장애, 약물중독, 면역력 감소, 불임 및 만성적인 수면부족 등을 유발한다. 최근 생활리듬의 변화와 인슐린저항성이 근본적인 공통원인으로 지목되는 당뇨병, 고혈압, 이상지혈증, 비만 및 심혈관질환 사이의 관련성이 제기되고 있다.

본 글에서는 생체리듬 변화가 내분비에 미치는 영향과 기전에 대한 이해를 바탕으로 생체리듬의 급격한 변화 혹은 지속적인 변화가 불가피하게 초래된 당뇨병 환자들의 관리에 대해 교육적인 시간에서 고찰해 보고자 한다.

생체리듬의 조절

생체시계로서의 뇌의 기능은 신경해부학적 연결망을 통해 신체의 각각의 부분에 생체리듬이 잘 유지되도록 긴밀하게 조절하는 역할을 한다. 포유류에서 생체시계의 중추는 시상하부 전엽에 위치한 교차상핵으로 호르몬과 잘 분화된 자율신경망의 두 체계를 이용하여 대사작용의 리듬을 조절하고 항상성을 유지한다.

호르몬은 신체 전반에 걸쳐 작용하거나 특별한 조직에서 호르몬 수용체 발현을 통하여 작용의 특이성을 나타내는 반면 신경계는 목적인 체내조직을 정확하게 조절할 수 있게 한다.



생체시계가 일정한 리듬을 유지하기 위해서는 환경으로부터의 정보가 필요하다. 외부환경에 대한 정보는 감각신경을 통해 뇌에 제공된다. 빛은 생체시계가 24시간을 주기로 생체리듬을 유지할 수 있도록 하는 주된 환경자극으로 망막에 전달된 광선 신호는 주로 망막-시상하부를 통해서 교차상핵에 직접 도달한다. 반면 내부 정보는 모든 장기로부터의 피떡임을 통해서 척수와 뇌간에 도달한다. 각성기 동안 활동은 포도당과 유리 지방산을 이용한다. 뇌는 간과 지방 등의 저장소로부터 에너지를 공급하고, 비각성기동안에는 신체가 회복할 수 있도록 한다. 이러한 상호연결 체계를 통하여 신체를 비활성화 상태에서 활성화시키거나 혹은 반대현상이 일어나게 한다. 신체 내외의 정보를 토대로 뇌는 신체를 각각의 주어진 임무에 맞춰 적절하게 준비시키고 일정한 주기에 맞춰 운영할 수 있도록 중추시계를 조절한다.

뇌는 생체리듬을 지속적으로 생리적인 상태로 유지하기 위해서 외 및 내적인 환경의 변화로 인한 신진대사를 반복적으로 적절하게 조절해야 한다.

그러나 현대사회의 비활동적 생활 두뇌가 신체의 동화작용과 이화작용사이에서의 반축적인 변동을 이상 민감하게 감지하지 못하게 하여 생체리듬의 조절능력을 잃어고 있으며 이는 신체의 대상상태 되먹임을 통해 더 이상 뇌로 전달되지 않게 됨을 의미한다.

신체는 각성기를 대비하여 혈중 코르티솔과 포도당 농도가 각성 전까지 상승하는 “새벽현상”이 발생한다. 하지만 교차상핵이 손상된 쥐를 대상으로 한 실험에서는 각성기가 시작되기 전에 새벽현상이 소실되며 비각성기 동안에 보이던 혈압하강도 더 이상 발생하지 않는다.

최근 교차상핵이 체장과 신경학적으로 직접 연결되어 있음이 밝혀져 체장 호르몬 조절을 통해 혈당농도를 조절할 것으로 알려지고 있지만 아직 교차상핵이 혈당농도를 조절하는 기전은 명확하게 알려져 있지는 않다.

반면 자율신경계는 부신에서 부신피질 호르몬에 대한 감수성과 간의 포도당 방출 정도를 조절하여 새벽현상에 대응한다.

자율신경계는 각성시(싸움, 공포, 비행)에 주된 작용을 하는 교감신경계와 비각성시(안정시 및 소화시)에 작용하는 부교감신경계의 두 가지 신경계에 의해 각각의 장기들을 조절한다.

각성기에는 심장 교감신경의 긴장도가 증가되며 반면 비각성기에는 부교감신경이 주로 작용을 하여 심장 박동수와 혈압이 감소된다. 각성기에 육체적인 활동이 필요한 기관에 혈액공급을 위하여 소화기의 긴장도가 감소된다. 즉 각각의 장기에 따라 각성기동안 자율신경 조절이 달라진다.

환경변화가 생체리듬 조절 중추에 미치는 영향

두뇌는 생체리듬을 지속적으로 생리적인 상태로 유지하기 위해서 외적 및 내적인 환경의 변화로 인한 신진대사를 반복적으로 적절하게 조절해야 한다. 현대인에게 생활양식의 서구화란 에너지 섭취증가와 에너지 소모감소로 요약될 수 있다. 인류는 이러한 동화상태를 매우 효율적으로 사용할 수 있도록 진화되어 왔다. 동물에서 비만이 정확하게 예정된 계절에 발생하는 것은 생체시계로 인하여 일정 시기에 절약 유전자가 발현되기 때문일 것으로 추정된다.

독일의 경우 재통합과 서구화를 거친 지난 10년간 동구 독일 청소년의 체질량지수 증가는 생활양식의 변화가 대중에게 얼마나 빠르게 영향을 미치는지를 잘 보여준다.

미주 신경을 절제한 쥐에서 비각성기 동안 음식섭취가 증가되어 비만해지며 인슐린저항성이 유발되는 실험을 통해 알 수 있듯이 현대사회의 비활동적 생활로 두뇌가 신체의 동화작용과 이화작용사이에서의 반축적인 변동을 더 이상 민감하게 감지하지 못하게 되어 생체리듬의 조절능력을 잃어가고 있으며 이는 신체의 대상상태가 되먹임을 통해 더 이상 뇌로 전달되지 않게 됨을 의미한다.☞

다음 달 “생체리듬 변화와 당뇨병 (2)”에서 생체리듬 변동에 따른 영향, 생체리듬의 변화에 따른 당뇨관리 방법이 자세히 다루어 집니다.