

실험 및 임상 장면에서의 동통 측정법에 관한 고찰*

이 배 환

손 진 훈

연세대학교 의과대학 임상의학연구소

충남대학교 심리학과

인간은 질병이나 특정 신체 부위의 손상으로 격심한 동통을 경험하게 된다. 이러한 동통은 신체적 심리적으로 여러가지 문제를 야기할 수 있다. 본 연구는 실험실 및 임상 장면에서 인간의 동통을 측정하는데 널리 사용되고 있는 다양한 측정 방법을 소개하고자 한다. 정상인의 동통 측정 방법으로는 정신물리학을 이용한 방법이 널리 사용되어 왔으며, 이외에도 실험실에서 동통을 유발하고 측정하는 방법으로는 온도법, 기계적 방법, 화학적 방법, 전기자극법 등이 사용되어 왔다. 동통 환자에게서는 시각 아날로그 척도(visual analog scale: VAS), 언어적 동통 척도와 같은 평정척도가 사용되어 왔으며, 특히 동통의 다차원적 측정을 위해 McGill Pain Questionnaire가 널리 사용되어왔다. 이외에도 Descriptor Differential Scale, 행동적 접근, 생리학적 접근 방법 등이 많이 이용되고 있다. 아동의 동통 측정에는 성인과 유사한 방법이 사용될 수 있으나 연령, 인지능력, 의사소통 능력 등에 따라 VAS, 숫자평정척도, Oucher Scale등이 사용될 수 있다. 이러한 다양한 동통 측정법들은 정상인과 동통 환자에 있어서 동통의 기전을 연구하는데 매우 중요한 정보를 제공할 수 있을 것이다. 하지만 인간에서 관찰할 수 있는 동통의 서로 다른 측면을 잘 반영하고 타당도와 신뢰도가 높은 새로운 동통 측정법을 개발하는 것이 요구되며 이를 위해 더 많은 연구가 필요한 것으로 사료된다.

동통은 다양한 심리적 요인을 가진 공통적 경험이기 때문에 동통에 대해서는 여러가지 정의가 있다. Webster's Ninth New Collegiate Dictionary(1984)는 동통을 '질병 또는 손상과 같은 신체의 장애와 관련된 육체의 국소적 고통'이라고 정의한다. 임상적인 목적에서 Fields(1987)는 동통을 '신체의 특정 부위에서 발생하는 것으로 지각되는 그리고 신체 조직을 손상시키거나 손상시킬 수 있는

과정에 의해 공통적으로 발생하는 불쾌한 감각'이라고 정의한다. 동통을 기분(mood) (예, 슬픔) 또는 배고픔이나 따뜻함과 같은 신체적 감정과 구별하기 위하여 신체의 특정 부위에서 발생하는 것으로 지각된다는 점이 강조된다. 그러나 기분과 신체적 감정은 신체에서 발생하는 것으로 느껴지긴 하지만 반드시 특정 신체 부위에서 발생하는 것으로 느껴지는 것은 아니다.

*본 연구는 과학재단 '96핵심전문연구과제 지원비에 의해 이루어진 것입니다.

일반적으로 널리 사용되고 있는 동통에 관한 정의는 국제동통학회 (International Association for the Study of Pain)의 용어에

관한 소위원회에서 결정된 것으로, 그 정의는 다음과 같다. “실제로 조직이 손상되거나, 조직 손상의 위험이 있을 때 이와 관련하여 기술하는 불쾌한 감각적, 정서적 경험”이 그것이다. 이 정의의 한가지 중요한 측면은 동통이 인간의 경험으로 정의되며 이 정의는 동통을 반드시 자극과 관련시키는 것을 피한다는 것이다. 동시에 이것은 동통을 야기하는 자극이, 특히 그러한 자극이 지속적이라면, 조직을 손상시킬 가능성이 있다는 생물학적인 사실을 고려한다. 따라서 동통은 우리가 실제적 또는 잠재적 조직 손상과 관련시키는 경험이라 할 수 있다.

인간이 경험할 수 있는 동통은 신체의 직접적 손상에 의해 또는 잠정적으로 손상을 일으킬 만큼 강한 자극에 의해 발생된다. 이 때 인간은 동통이 있음으로 인해 (감염에 의한 작은 중기에서 뇌종양이나 암에 이르기까지) 내적 유해자극 또는 외적 유해 자극(예, 뜨겁거나 날카로운 물체)으로 부터 신체를 보호하려는 방향으로 행동하게 된다. 이를테면 뜨거운 물체에 닿게 되었을 때 몸을 재빨리 피하게 되며, 질병으로 인해 신체 내부의 어떤 부위에 통증이 심하면 이를 치유하는 행동을 함으로써 신체를 보호하게 된다.

동통이 신체를 보호해주는 중요한 기능을 수행하고 있지만, 그 동통이 지나치면 동통 그 자체가 신체에 악영향을 미칠 수 있으며, 나아가 여러가지 심리적 문제를 파생시킬 수 있고, 심한 경우에는 동통 자체 때문에 사망에까지 이르게 된다. 그러므로 먼저 정확하게 진단하는 것이 무엇보다 중요한 문제가 된다.

그러므로 정상인과 환자 모두에게서 동통을 타당하고 신뢰롭게 측정하는 도구가 있어야 한다. 본 연구에서는 실험실 및 임상 장면에서 인간의 동통을 측정하는데 널리 사용되고 있는 다양한 측정법을 소개함으로써 동통에 대한 이해를 넓히고 이를 완화시키기 위한 방안을 마련하는데 도움이 되고자한다.

1. 정상인의 동통 측정법

역사적으로 인간 동통의 양적인 평가와 측정은 약 1세기전 von Frey(1894)의 정신물리학적 연구에서 시작되었다. von Frey는 다양한 두께의 말총을 사용하였는데, 피부에 한 개의 말총털을 갖다대고 그 털이 휘어질때까지 털에 점차 압력을 가함으로써 피부에서 동통의 역치(threshold)를 검사하였다. 결과적으로 나타나는 동통의 역치는 털의 두께를 기준으로 수량화되었다. 그후 많은 연구자들은 여러가지 자극을 이용하여 동통 반응을 유발시키고 측정하였다.

동통 측정에 관한 이러한 초기의 정신물리학적 접근은 Hardy, Wolff와 Goodell (1952)의 고전적 연구에서 절정을 이루었다. Hardy 등은 방사열법(radiant-heat technique)을 개발하여 동통을 연구하였다. 방사열법은 유용한 실험 도구로 계속 사용되어 왔으며, 현재도 널리 이용되고 있다.

1.1 정신물리학

1.1.1 동통 측정의 정신물리학

정신물리학은 감각(sensory perception)의 측정과 관계있다. 정신물리학은 정상 성인 피험자를 잘 통제된 물리적 자극에 노출시키고, 가한 자극에 대한 피험자의 반응을 기록하는 방법을 사용한다. 만일 열이 유해자극으로 사용되면 그 피험자의 반응은 mcal/s/cm^2 으로 측정된다. 때로는 정해진 강도를 가진 자극이 제시되고 그 반응은 자극을 가한후 반응이 발생될 때까지 경과된 시간으로 측정될 수 있는데, 예를 들면, cold pressor (ice water) 자극의 경우 수온이 일정하게 유지된다. 고전적 정신물리학은 ‘간접척도(indirect scaling)’를 포함하는 이 접근법을 사용하는데, 간접척도법에서는 감각이 자극 파라미터에 따라 측정된다.

Stevens (1957)는 감각의 양을 직접 측정할 수 있으며, 감각과 자극과의 관계는 직선 함수가 아니라 지수 함수를 따른다는 것을 증명하였다. 이러한 '신경심물리학'은 오늘날 임상적인 동통의 추정에 널리 적용되고 있다. 하지만 실험적으로 유도된 동통을 연구하는 실험실에서는, 간접척도가 계속 사용되고 있는데, 왜냐하면 유해자극의 물리적 파라미터가 알려져 있으며 연구자가 쉽게 통제할 수 있기 때문이다.

간접척도를 채택하는 또다른 정신물리학적 접근은 신호탐지(signal detection) 또는 감각결정이론(sensory decision theory; SDT)인데, 이는 Swets(1961)가 공식화했으며 Clark(1969)가 동통에 최초로 적용하였다. 고전적 정신물리학과는 달리, SDT는 감각 역치에 관심이 있는 것이 아니라 배경 잡음(noise) 상에서 자극(신호)을 구별할 수 있는 피험자의 능력에 관심을 둔다. 더욱이 SDT는 동통 반응의 태도 요소(attitudinal components)를 감각 요소와 구별한다. SDT에 있어서 한가지 문제점은 안정된 통각 반응 결과를 가져오기 위해서는 상당히 많은 반복적 자극을 요한다는 것이다. 따라서 단일 자극이나 한정된 수의 자극만 가하는 동통유발법은 이 접근법을 취하기 어렵다.

1.1.2 동통-반응 파라미터

동통 연구 분야에서 고전적 정신물리학 기법이 자주 사용하는 동통-반응 파라미터에는 다섯가지가 있다.

가. 동통 역치(pain threshold): 동통의 역치는 강도가 증가하는 일련의 자극을 가하는 동안 동통이 막 지각되는 점 또는 강도가 감소하는 일련의 자극을 가할 때 동통이 막 사라지는 점을 말한다. 즉, 역치는 시행의 50%에서 동통이 지각되는 점이다. 따라서 동통의 역치는 최소 동통(동통이 전혀 없거나 거의 없는 수준)의 지표(index)가 된다. 따라서 이 파라미터는 임상적인 동통과 거의 관련성이 없다.

나. 동통의 내성(pain tolerance): 동통의 내성은 피험자가 유해자극을 종료시키거나 그 유해자극으로부터 철회하는 지점을 말한다. 이것은 하나의 상위 역치(upper threshold)이다. 이것은 유해자극을 피험자에게 점점 강한 강도로 가할 때만 측정될 수 있다. 동통의 역치와는 달리 동통의 내성은 임상 장면에서의 동통과 다소 관련성이 있다.

다. 동통 민감성 범위(pain sensitivity range): 동통 민감성 범위는 동통의 내성과 동통 역치 간의 산술적 차이 즉, 범위를 말한다. 이것은 일종의 과생된 반응 파라미터(derived response parameter)로 직접 측정될 수 있는 것이 아니다. 옛날 문헌에서 이 파라미터는 동통의 내성이라 불려졌으며, 따라서 과학적으로 의미상의 혼돈을 야기하기도 했다(Wolff, 1964).

라. 약물 요구점(drug request point): 약물 요구점은 역치 이상의 유해자극이 가해지는 동안 피험자가 가벼운 진통제(mild painkiller)를 복용하려는 지점이다. 이 파라미터는 동통 역치와 동통의 내성 사이의 어느 지점에 위치한다. 이 동통-반응 파라미터는 인간의 진통 분석(analgesic assays)에 유용하게 사용된다.

마. 차이역(difference limen): 차이역 또는 최소가시차(just-noticeable-difference; jnd)는 자극하는 동안 자극을 구별할 수 있는 최소의 에너지 차이를 말한다. 이것은 Weber-Fechner 법칙에 기초를 두고 있다. Hardy 등(1952)은 동통에는 20개의 구별가능한 단계가 존재한다는 것을 규명하였다. 그들은 동통에 대한 Dol scale을 공식화하였는데, 이때 1 Dol은 2 jnd이다.

1.1.3 감각 결정 이론(sensory decision theory; SDT)

원래 SDT는 배경의 잡음(noise)으로부터 미약한 신호를 탐지하는 기술로 시작하였으며, 레이더에 많이 사용되었다. 이 방법을 인간에 사용하기 위해서는 수정해야 했는데, 왜냐하면 많은 정신물리학적 방법은 배경의 연속적인 신경 활동(즉, noise)으로부터 자극(즉, 신호)을 탐지하는데 관심을 두기 때문이다. 감각 반응에 대해 두가지 가정을 할 수 있다. 첫째는 주어진 신호가 존재할 때 일어나는 감각 반응이 가변적이라는 것이다. 왜냐하면 무선적인 잡음이 반응에 영향을 미치기 때문이다. 두 번째는 감각 반응이 일차원적 변인(unidimensional variable)이라는 것이다. 더욱이 앞에서 언급했듯이 SDT는 또한 주관적인 바이어스(bias)를 자극의 순수한 감각적 측면과 구분한다. 관찰자(피험자)의 상대적 작용 특성 곡선(relative-operating-characteristic; ROC curve)은 가우스 분포(Gaussian distribution)에 의거한 이론적 곡선과 유사하다. 이들 곡선은 d' (d' -prime)이라는 파라미터로 표시될 수 있는데, 이것은 감각 변별 함수(sensory discriminatory function)이다. d' 은 신호 + 잡음(signal-plus-noise)의 평균과 잡음만의 분포의 평균간의 차를 잡음 분포(noise distribution)의 표준편차로 나누는 것으로 정의된다.

동통 역치 또는 동통의 내성은 단일 측정치만을 제공한다. 반면에 SDT는 두 개의 측정치를 제공한다. 이러한 이점 때문에 오늘날 많은 동통 연구들은 SDT 방법을 사용한다. SDT 연구에 있어서 관심의 증가로 이 방법의 사용과 관련된 장점과 단점을 보다 명확히 밝혀야 하는 문제를 수반하게 되었다. Rollman(1977)이 비판한 바에 의하면 개념적 방법론적 문제가 있다. 그는 자극 제시가 불충분한점, 평정 유목(rating category)의 적정한 수를 설정하기가 어려운 점, 많은 가변적인 자극 대신에 단 한 쌍의 자극, 즉 신호 또는 무신호(signal vs. no-signal)만 제시하는 경향이 있는 점들을 비판하였다. 이러한 방법론적 문제들은 최근에

다소 수정되어왔다. 그러나 Rollman이 제기한 보다 근본적인 비판은 동통 연구에 사용되는 것과 같이 높은 강도의 자극은 SDT 실험에 부적당하다는 것이다. 왜냐하면 d' 은 탐지(detection)를 측정하는 것이기 보다는 변별(discrimination)를 측정하는 것이기 때문이다.

Chapman(1980)은 동통 연구와 관련하여 SDT의 여러 가지 문제점들을 나열하였다. 그는 올바른 측정을 위해 실험 설계상 적절한 hit-rate와 false-positive의 생성을 허용해야 한다고 강조했다. 더욱이 그는 동통 연구에 있어서 많은 중요한 문제들이 탐지/변별 파라다임에 쉽게 들어맞지 않는다는 것을 인정한다. Wolff(1984)는 Chapman(1980)이 제기한 비판에 동의하면서, 가장 근본적인 문제점은 위의 탐지/변별 파라다임에 맞지않는 동통 문제에 SDT를 부적절하게 적용하는 것이라고 하였다.

1.2 실험적 동통 유발법

동통을 사람에게 실험적으로 유발하는 방법에는 여러 가지가 있다. 하지만 윤리적으로 그러한 동통 유발법은 피험자를 일정 수준을 넘어 위험한 상황에 빠뜨려서는 안되며, 미국의 경우 피험자의 보호와 복지에 관여하는 독립된 단체의 승인을 받도록 되어있다. 이상적으로 이 방법은 어떤 조직 손상, 심리적 장애, 또는 어떤 다른 건강상의 위험을 초래해서는 안되며, 실험을 마친후 아무런 후유증이 없어야 한다. 더욱이 피험자가 원하면 연구과정중 언제라도 자극을 즉시 중지할 수 있도록 해야 한다. 실험적 동통 연구에 있어서 1979년 Dahlem Workshop on Pain and Society 에서 연구자들은 실험적 동통 연구에 있어서의 윤리적 제약을 세심하게 규정하였다. 이러한 여러 가지 제약 때문에 실험적 동통은 만성동통이 아닌 급성 동통에 한정되게 된다. 동통 유발법은 자극 유형에 따라 다음과 같이 구분하는 것이 타당할 것 같다.

1.2.1 온도법(thermal method)

온도법(thermal method)은 차거나 뜨거운 자극을 인체에 가하는 것이다. 유해한 온도를 이용한 자극법은 그 강도 수준을 고정시키고 반응 시간을 측정하거나, 일정한 시간동안 자극 강도가 변화하는 자극을 가하고 종속변인으로서는 반응을 열의 단위(에너지)로 측정하는 방법이 있다. 자극 강도를 고정하고 시간을 종속변인으로 하는 첫 번째 방법은 두 번째 보다 시행하기가 더 쉽다.

가. 방사열법(radiant heat method)

Hardy등(1952)은 방사열(radiant-heat) 동통 유발법을 일반화시켰다. 열(heat)을 이용한 동통 유발법은 다른 연구자들이 그 이전에도 사용해 왔다(Stone & Dallenbach, 1934). 전형적으로 기구는 두가지 요소로 구성되어 있다. 하나는 통각계(dolorimeter)로서 궁극적으로 열로 전환되는 전기 자극을 통제하는 것이며, 다른 하나는 projection lamp로서 열로 전환되는 빛을 내보낸다. Mor와 Carmon(1975)은 보다 정교한 기구를 개발하였다. 그들은 컴퓨터 통제하에 적외선 레이저선(infra-red Laser beam)을 사용하여 고전적인 Hardy등(1952)이 얻은 것과 유사한 방사열 자극을 발생시켰다. Carmon(1979)은 이 기법을 수정하여 안전성을 향상시켰다.

전통적인 방사열 방법은 역치 수준에서 두가지 서로다른 종류의 통각을 유발할 수 있다. 첫째, 초기 온감에 뒤이은 약한 뜨끔뜨끔 쑤시는 감각; 또는 둘째, 육신육신 쑤시는 동통이 유발된다. 역치 이상의 자극을 가하면 이들 두가지 감각이 동통의 내성 수준에서 심부의 작열하는 동통으로 변화된다. 원래 열자극은 3초간 강도가 고정된 방사열로 제시되었다. 그 다음 열강도는 증가되고 다시 새 강도에서 3초간 제시되었다. 이것은 다소 번거로운 절차인데, 왜냐하면 이는 단일한 동통-역치 측정치를 얻

기 위해서는 여러 단계의 열을 제시해야 하기 때문이다. 그러므로 Wertheimer(1952)는 단일 시행 기법을 개발하였는데, 여기서는 반응 시간이 종속변인이며, 방사열의 강도는 일정하게 유지된다.

방사열 방법은 실험실에서 가장 널리 사용되는 동통 유발 기법이며, 특히 Clark(1969)가 SDT에 이를 적용할 수 있다는 것을 입증한 이래로 상당한 인기를 누리고 있다. 하지만 방사열 방법, 또한 많은 논란거리가 되어왔으며, 이는 Beecher(1953, 1956)의 공격에서 절정을 이루었다. 그는 이를 부자연적이고, 인위적이며, 실제(병리적) 동통과 무관하다고 간주하였다. 또하나의 중요한 비판은 실험실 연구의 문제점으로 피험자의 심리적 관여의 부족을 들 수 있다. 곧 실험실에서 유발되는 동통은 불안, 우울, 공포와 같은 심리적 고통이 수반되지 않는다. 이러한 비판은 방사열 방법에만 적용되는 것이 아니라 모든 실험실적 동통 유발법에 적용될 수 있는 것이다.

방사열 방법은 동물 연구에서 약물의 진통효과(analgesic effect)를 검사하는데 표준 절차가 되어왔다. 동물 연구에서 이 방법은 꼬리튀기법(tail-flick technique)으로 알려져있다. 전형적인 꼬리튀기 기법에서 쥐를 실린더 속에 넣고 꼬리는 흡을 통해 밖으로 노출시킨다. 방사열을 발생시키는 빛은 동물이 꼬리를 뺄 때까지 꼬리 끝에 비추게 된다(김향인, 이배환, 나홍식, 1992; 이배환, 김현, 서영석, 홍승길, 안창일, 김기석, 1994; 이배환, 홍승길, 안창일, 손진훈, 김기석, 1994; D'Amour & Smith, 1941; Sohn, 1989, 1990). 동물에서 무통효과의 분석(analgesic assay)을 하는데 필요한 두 번째 표준 절차는 Eddy의 열판기법(hot-plate technique)인데, 여기서는 피험동물이 뒷발을 찰때까지 생쥐를 온도 수준이 일정한 열판 위에 놓는다(손진훈, 1983, 1986; Eddy, Touchberry, & Lieberman, 1950).

나. Cold pressor method

손가락이나 상지 또는 하지의 일부분에 차가운 온도로 자극하는 방법은 cold-pressor method로 알려져 있는데, 이는 원래 혈관운동반응(vasomotor reaction)을 측정하기 위한 절차로 Hines와 Brown (1932)에 의해 소개되었다. 표준 기법은 피험자의 손을 약 2분 동안 37°C의 미지근한 물속에 담근 다음 0°C를 유지하고 있는 얼음물통 속으로 옮겨 그 피험자가 동통 역치(동통 시작점)와 동통 내성(더이상 참을 수 없는 자극 증지 지점)을 보고할 때까지 손을 담귀두는 것으로 이루어져 있다. 다른 연구자들은 차가운 자극으로 0, 5, 10°C와 같은 여러 가지 온도 수준을 사용해 왔다(Hilgard, Ruch, Lance, Lenox, Morgan, & Sachs, 1974).

Cold pressor 방법의 장점은 단순성과 높은 타당도에 있다. 두가지 단점은 첫째, 정상적인 혈액순환과 온도가 회복되면 수분이 걸리기 때문에, 시행간에는 약 10분의 시간 간격을 요하는 것으로, 이는 신뢰도를 감소시킨다; 둘째, 건강한 성인 지원자에 있어서 정상 남자의 약 8%와 정상 여자의 약 4%는 차가운 자극에 점진적으로 순응되어 동통을 보고하지 않는 마비효과(numbing effect)를 나타낸다. 따라서 얼음물에 노출되는 시간의 상한선(upper limit)을 2분으로 설정하고 실험할 수 있다.

다. Acetone test

acetone을 정상인의 피부에 도포하면 약간 시간이 경과하면서 시원한 감각을 일으킨다. 이는 피부에 도포한 후 증발 현상이 나타나면서 기화열을 빼앗기게 되어 피부의 온도가 약간 감소하면서 발생하는 느낌이다. 그러므로 이는 정상적으로는 인간에게 아무런 동통도 발생시키지 않는다. 그러나 말초신경이 손상된 사람이나 동물에서는 이질통(allodynia)이 나타나는데, 이질통은 정상적으로는 동통을 일으키지 않는 미약한 자극에 대해서도 격심한 동통이 발생하는 현상을 말한다. 따라서 acetone은

인간에서는 물론 동물 연구에서도 정상적으로는 동통을 일으키지 않지만 특수한 상황에서 발생하는 온도 자극에 대한 이질통을 검사하는데 있어서 널리 사용되고 있다(Choi, Yoon, Na, Kim, & Chung, 1994; Davis, Treede, Raja, Meyer, & Campbell, 1991; Frost, Raja, Campbell, Meyer, & Khan, 1988; Lee, Baik, Lee, & Moon, 1996a; Lee, Baik, Kim, Lee, & Moon, 1996b).

1.2.2 기계적 방법(mechanical methods)

기계적 동통 유발법은 대부분 유해자극으로 압력을 채택한다. 기계적 동통 유발 기법에 대한 체계적 연구는 von Frey(1897)로부터 시작하였다고 할 수 있는데, 그는 여러 가지 두께를 가진 말총을 사용하여 피부에 압력을 가하였다. 말초신경 손상으로 유발되는 이질통은 약한 기계적 자극에 대해서도 발생할 수 있다. 그러므로 말총과 같은 von Frey filament를 사용하면 아주 약한 기계적 자극을 가할 수 있어, 이는 인간 환자에서 뿐만 아니라 동물 연구에서 기계적 자극에 대한 이질통을 검사하는데 많이 사용되고 있다(Gracely, Lynch, & Bennett, 1992; Kim & Chung, 1992; Lee et al., 1996a,b).

Lynn & Perl(1977)은 이를 수정하여 무디고 날카로운 자극을 사용하였다. 이들 연구자들은 또한 핀셋으로 피부를 잡고 꼬집는 방법을 활용하였다. 그러나 이것은 인간의 동통 유발법으로는 잘 사용되는 않는 방법이다. 오늘날에는 plunger와 gauge를 갖고있는 장치를 기계적 자극으로 사용하는 것이 가장 일반화되었다.

가. 압통계(pressure algometer)

Keele(1954)은 plunger와 spring이 장착된 압력계로 구성된 압통계를 보고하였다. plunger의 끝을 피부에 닿게하고 동통 반응이 나타날

때 까지 점차 압력을 가한다. 이 장치는 여러 연구에서 사용되었다(Clutton-Brock, 1961; Merskey, Gillis, & Marszalek, 1962; Merskey & Spear, 1964). McCarty 등(McCarty, Gatter, & Phelps, 1965; McCarty, Gatter, & Steele, 1968)은 관절 부위의 민감성을 수량화하고 측정하는 유사한 압력 장치를 사용하였다. Wolff(1977)는 plunger-tip을 이마, 손가락관절, 발목 복사뼈와 같은 여러 신체 부위에 놓고 이들 부위 사이에는 동통 반응이 큰 차이가 있지만, 특정 동통 반응 파라미터에서는 다른 동통 유발 방법과 높은 상관관계는 없다는 것을 관찰하였다. 하지만 여러 신체 부위에서 나온 점수를 모으고 평균하였을 때 다른 동통 기법과 더 높은 상관관계가 관찰되었다(Wolff, 1977). 그러나 반복 시행을 한 결과 신뢰도는 다른 동통 유발법 보다 낮았다. 더욱이, 이 장치는 실험자가 취급하기에는 불편하고 일정한 압력을 가하기 어려우며, 압력 증가율을 일정하게 유지하기도 힘들다. Procacci 등(Procacci, Zoppi, & Maresca, 1979)도 이것이 두가지 단점을 가지고 있다고 비판하였다. 즉, 효과적인 압박은 피부, 피부하 조직의 탄성에 따라 변화하며, 그리고 압박 속도도 통제할수 없다는 것이다.

나. Gross pressure method

압통계는 비교적 작은 피부영역에 압력을 가하는 반면, 다른 방법들은 피부나 신체 부위의 비교적 넓은 영역에 압력을 가한다. 초기 기법은 Hollander(1939)가 개발한 방법으로, 혈압을 잴 때 사용하는 가압대(cuff) 안쪽에 금속 강판(metal grater)을 놓고 팔에 부착한 다음 피험자가 참을 수 없을 때 까지 그 가압대를 부풀리는 것이다.

내장 동통(visceral pain)은 내장 속에 풍선을 삽입함으로써 유발된다. 이 절차 또한 gross pressure method로 분류될 수 있다. Chapman & Jones(1944)는 코를 통하여 고무 풍선을 식도 속으로 삽입하고 부풀리는 방법을

사용하였으며, Gaensler(1951)는 담관(common bile duct)에 T-관(tube)를 삽입하고 정수압(hydrostatic pressure)을 이용하여 팽창시킴으로써 내장 동통을 측정하였다. 일반적으로 동통 반응 파라미터는 피부 또는 심부 체성자극(deep somatic stimulation) 기법에서 얻은 것만큼 신뢰롭지 않은 것 같다.

1.2.3 화학적 방법(chemical method)

동통을 유발하기 위하여 조직으로 화학물질을 가하는 기법이 사용되고 있는데, 이 때 조직으로 유입된 화학 물질은 유해자극으로 작용하게 된다. 이 접근법은 유해한 물질이 어느 부위로 유입되느냐에 따라 다시 피부, 심부체성, 내장 자극법으로 나눌 수 있다. 세가지 화학적 자극법이 체계적으로 연구되어 왔다. 이들은 허혈 기법(ischaemic techniques), 체액(body fluids)의 긴장도(tonicity)를 변화시키는 절차, 그리고 cantharidin blister method 등이다.

가. 허혈(ischaemia)

Lewis, Pickering, & Rothschild(1929-1931)는 피험자의 팔 주변에 혈압계의 가압대(sphygmomanometer cuff)를 가하여 혈류를 차단하고 피험자가 동통이 발생할 때 까지 등척성 운동(isometric exercises)을 수행하게 하였다. Harrison과 Bigelow(1943)는 허혈이 일어난 근육의 등장성 수축(isotonic contractions)을 동통-반응으로 사용함으로써 이 기법을 수정하였다. Smith 등(Smith & Beecher, 1969; Smith, Egbert, Markowitz, Mosteller, & Beecher, 1966; Smith Lowenstein, Hubbard, & Beecher, 1968)은 이 기법을 더 수정하여 이를 sub-maximum effort tourniquet technique이라 불렀다. 이는 팔의 상부(upper arm) 주변에 지혈대(tourniquet)를 가하여 팔에 있는 정맥 혈류를

멈추게 한다음 피험자로 하여금 손으로 여러 가지 운동을 수행하도록 하는 방법이다. Sternbach, Murphy, Timmermans, Greenhoot 와 Akeson(1974)은 sub-maximum effort tourniquet method가 유용하고 타당하다고 주장하였다.

Wolff(1984)는 이러한 허혈 기법들에 상당한 문제점이 있다고 주장한다. 건강한 피험자들은 종종 동통 보다는 오히려 피로를 호소한다. 한 회기의 동통을 측정하는데 10분 정도의 오랜 시간이 걸린다. 간혹 가압대에 의한 압력은 허혈성 동통(ischaemic pain)과는 별개이고, 또 이를 방해하는 동통을 일으키기도 한다.

나. 근육내 식염수 주입법(intramuscular saline method)

Wolff 등(Wolff & Jarvik, 1965; Wolff, Potter, Vermeer, & McEwen, 1961)은 근육내 식염수 자극(intramuscular saline stimulation)이라는 정신물리적 방법을 개발하였는데, 이는 Lewis & Kellgren(1939)의 초기 연구에 바탕을 두고 있다. 본질적으로 이 기법은 소량(0.2ml)의 고장성(hypertonic) 또는 저장성(hypotonic) 식염수를 피험자가 동통을 보고할 때 까지 등장성(isotonicity)에서 시작하여 점차 식염수의 농도를 증가시키거나 감소시키면서 내둔근(gluteus medius muscles) 속으로 주입하는 것이다. 이 절차는 흥미로운데 왜냐하면 명확히 서로다른 두가지 유형의 동통이 유발될 수 있기 때문이다(Jarvik & Wolff, 1962). 반면에 이 기법은 오래걸리고 번거로운 기법인데, 두사람의 실험자를 필요로 하고 통각을 측정하는데에는 약 3시간이 걸린다. 이 식염수 기법은 심부 체성 자극(deep somatic stimulation)을 활용한 것이다.

Lindhahl (1961)은 식염수와 다른 수용성 물질을 피부에 가하는 유사한 근육내 약물 주입법을 사용하였다. Kantor, Jarvik와 Wolff (1967)는 catheter를 복강에 삽입한 다음 식염

수와 bradykinin과 같은 여러 가지 polypeptide를 주입함으로써 내장 자극을 일으키는 변형된 기법을 사용하였다.

다. Cantharidin blister technique

Armstrong 등은 cantharidin 수포 기법(blister technique)을 널리 사용해 왔다(Armstrong, Dry, Keele, & Markham, 1951; Keele & Armstrong, 1964). 이것은 cantharidin plaster를 손바닥에 여러 시간 동안 가하여 동통을 유발하는 기법이다. cantharidin은 수포를 발생시키는 물질로서 plaster가 다음 날 제거될 때 수포가 발생한다. 외피는 잘라내고 염증으로 인한 수액은 흡입한다. 소량의 여러 가지 화학 물질을 노출된 수포 부위에 떨어뜨리게 되는데, 자극 시행간에는 무균 처리된 식염수로 세척한다. 이 기법은 정신물리적 절차로 사용하는데에는 여러가지 제한이 있지만 다양한 화학물질의 동통 유발 성질에 관해서 흥미있는 정보를 제공한다.

1.2.4 전기자극법(Electrical methods)

유해한 전기 자극은 아마도 정상인에게서 가장 흔한 형태의 실험적 동통 유발법일 것이다. 전기자극은 간편하고, 쉽게 통제할 수 있고, 손쉽게 사용할 수 있으며, 피부, 심부 체성, 그리고 내장 등 여러 가지 신체 부위의 자극법으로 사용된다. 안전상 요구조건으로는 피험자가 전기적으로 절연되어야 하며 전류가 심장으로 흐르지 않아야 한다. 외현적으로는 단순해 보이지만 전기 자극에는 복잡한 문제가 존재한다. 전기를 사용할 때 Ohm's Law를 따라야 한다. Ohm의 법칙에 따르면 도체를 따라 흐르는 전류의 기전력(electromotive force; volts)은 전류(amperes)와 그 도체의 저항(ohm)의 곱과 일치한다. 동통을 유발할 때 피부 또는 다른 신체 조직은 저항을 가지고 있다. 그러나 피부 저항은 일정하지 않다. 사실 저항은 최초 자극

시 급격히 떨어지고 자극을 반복함에 따라 점차 감소하는 경향이 있다. 따라서 정전류자극기(constant current stimulator)가 정전압자극기(constant voltage stimulator) 보다 좋은데, 왜냐하면 저항의 변화를 어느 정도 보상해 주기 때문이다. 더욱이 신체의 capacitance와 피부 전도도(conductance)는 이들이 상호관련되어 있지만 피부 저항보다 더 중요한 변인이다. 따라서 실제로 전력(power 즉, constant wattage)이 자극을 하는데 있어서 최선의 방법이지만 자극 수준을 달리해야 하는 상황에서는 실제로 적용하는데 있어서 문제를 안고 있다.

1.2.5 기타 동통 유발법

인간에게서 동통을 유발하는데에는 위에 언급한 방법 외에도 여러 가지가 있다. 다른 유형의 자극을 사용하는 기법 뿐만 아니라 같은 기법에도 여러 가지 변형된 동통 유발법이 있다. 예를 들면 초음파 자극(ultrasonic stimulation) (Holliday & Dille, 1960)을 적용한 통각 유발법이다. 그러나 이 방법에는 문제가 있는데, 특히 역치 이상의 자극수준으로 자극할 때 신체의 위험성이 존재한다.

2. 동통 환자에서의 동통 측정

심한 동통을 겪고 있으면서 그 경험을 타인에게 설명하려고 하면 종종 그 자신이 할 말을 잇는 경향이 있다. 동통 경험을 설명하려고 할 때 이러한 어려움이 발생하는 이유는 동통을 적절히 설명하는 단어가 존재하지 않기 때문은 아니다. 오히려 적절한 단어는 많이 있다. 하지만 주된 이유는 그러한 단어가 우리가 자주 사용하는 단어가 아니라는 것이다. 또하나 이유는 그 단어들이 불합리한 것일 수 있기 때문이다.

동통이 주관적인 속성이 강하기 때문에 이를 기술하는 것도 개인에 따라 다르다. 그렇기 때문에 동통을 정확하게 기술하는 것이 중요한

문제로 대두된다. 이를테면 격심한 동통을 앓고 있는 사람은 그 동통이 작열(burning)한다고 말하며, 별칭계 달군 부지깥이로 자신의 발가락에 찢어넣고 천천히 이리저리 비트는 것과 같다고 덧붙일 때도 있다. 여기서는 주로 임상 환자에게서 동통을 측정하는 방법을 소개하고자 한다.

2.1 평정 척도(Rating Scales)

동통이 어느 정도인가를 일컫는 강도를 측정하는 방법에는 언어평정척도(verbal rating scales; VRS)(예, 약하다, 중간정도, 심하다), 숫자평정척도(numerical rating scales; 0-100), 그리고 VAS(Huskisson, 1974; Joyce, Zutshi, Hrubes, & Mason, 1975)가 있다. 이러한 간단한 방법들은 모두 병원에서 효과적으로 사용되어왔으며 동통과 무통(analgesia)에 관해 값진 정보를 제공해 왔다. 이중 VAS가 대표적으로 널리 사용되고 있다.

2.1.1 시각아나로그척도(visual analogue scales; VAS)

VAS는 동통의 강도를 측정하는데 있어서 간단하고, 효과적이며 연구자의 편여가 최소화되는 측정법으로서 동통을 재빨리 측정해야 하고 수치를 부여할 수 있는 임상적 또는 연구 장면에서 널리 사용되어왔다. 가장 흔히 사용되는 VAS는 10cm의 수평선(Huskisson, 1983) 또는 수직선(Sriwatanakul, Kelvie, Lasagna, Calimlim, Weis, & Mehta, 1983)으로 구성되어 있는데, 여기에는 양쪽 끝에 '무통(no pain)'과 '최악의 통증(worst pain ever)' (또는 이와 유사한 언어 설명)이라 표시되어 있다. 환자로 하여금 10cm의 선상에 현재 자기가 느끼는 동통 강도 수준에 해당하는 지점에 표시를 하도록 요구한다. VAS의 하단(low end)으로부터 그 환자가 표시한 지점까지의 거리는 동통의 심한 정도를 나타내는 수적인 지표로 사용된다

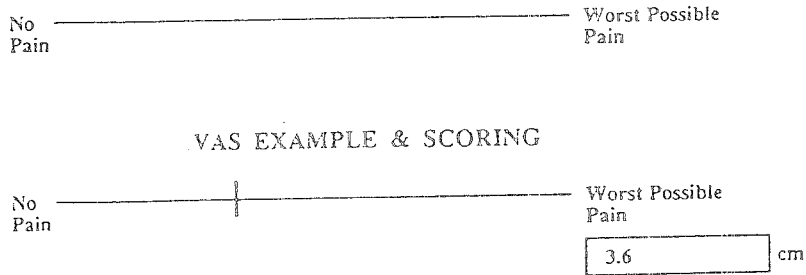


그림 1. 시각 아나로그 척도

VAS는 동통의 경험을 변화시키는 약리학적 및 비약리학적 처치에 대한 반응을 민감하게 평가할 수 있으며(Belanger, Melzack, & Lauzon, 1989; Choiniere, Melzack, Girard, Rondeau, & Paquin, 1990), 언어평정척도 및 숫자평정척도와 높은 상관관계가 있다(Ohnhaus & Adler, 1975; Kremer & Atkinson, 1983; Ekblom & Hansson, 1988). VAS를 사용하여 환자에게 동통이 완화된 정도나 퍼센트를 판정하라는 지시는 불필요한 바이어스(이러면 변화에 대한 기대 또는 기억에의 의존)를 일으킬지 모르는데, 이는 이 측정의 타당도를 감소시킨다. 그러므로 처치의 전과 후와 같은 시간상의 서로다른 시점에서 동통의 절대적 정도를 평가하게 함으로써 변화에 대한 보다 적당한 측정치를 얻을 수 있다는 것이 제안되었다(Carlsson, 1983).

VAS의 주된 잇점은 그 특성이 비율척도라는 점이다(Price, McGrath, Raffi, & Buckingham, 1983; Price 1988). 그렇기 때문에 많은 다른 동통 측정 척도와는 달리 서로다른 시점에서 얻은 동일한 환자의 VAS 측정치에서의 차이, 또는 독립적인 여러 환자 집단에서 얻은 측정치에 관해 매우 의미있는 설명이 가능해진다. VAS의 또다른 장점은 다음과 같다: 첫째, 검사 실시 및 채점이 용이하며 간결하다. 둘째, 실험자의 관여(intrusiveness)가 최소화된다. 셋째, 환자에게 적절하고 명확한 지시를 할 수 있어 개념적으로 단순하다.

VAS의 주된 단점은 동통이 단일차원의 경험이라는 가정을 하고 있다는 점이다(Melzack,

1975). 동통의 강도는 동통의 중요한 차원이지만 동통이란 단어가 단지 강도에서만 차이나는 독특하고 단일한 감각이 아니라, 다양한 측면을 가지고 있으며, 각각의 동통은 독특한 성질을 가지고 있다. 치통은 분명히 핀으로 콧 찌르는 것(pin-prick)과는 다르다. 마찬가지로 관상동맥 폐색(coronary occlusion)에서 오는 동통은 다리가 부러졌을 때 느끼는 동통과는 다르다. 강도로만 동통을 설명하는 것은 시각 세계를 기술할 때 형태, 색상, 결, 및 다른 많은 차원을 고려하지 않고 빛의 양으로만 설명하는 것과 같다.

Ogon, Krismer, Sollner, Kantner-Rumplmair, & Lampe(1996)는 78명의 요통 환자들에게 평상시에 느끼는 동통의 강도를 보고하게하면서 수평방향의 VAS와 수직방향의 VAS를 사용하였다. 통계 분석 결과 수평방향의 VAS에서는 동통 측정 자료가 정상 분포를 보여주었지만, 수직방향의 VAS에서는 그렇지 못했다. 따라서 최소한 요통 측정에서 VAS는 그 민감성 때문에 수직보다는 수평방향의 VAS가 사용되는 것이 좋다.

2.1.2 언어적 동통 척도(Verbal Pain Scales)

동통을 객관적으로 측정하는 또하나의 방법은 VAS에 언어적 또는 숫자 단서를 부여하는 것이다. 이것은 환자들에게 0-10까지로 동통 강도를 평정하라고 요구한다는 점에서 VAS와 같은 개념으로 이해된다. 이때 0은 무통을 10은 극단의 통증을 나타낸다. 이 방법의 잇점은 대부분의 사람들이 숫자 scale에서의 증가와

관련되는 점증하는 자극의 개념에 친숙하다는 것이다.

동통의 주관적 경험은 내성적으로만 (introspectively) 측정되고 언어의 힘에 의해서만 관찰자에게 전달될 수 있다는 것이 일반적으로 받아들여지고 있다(Melzack, & Torgerson, 1971). 강도에만 초점을 맞추는 평정 척도는 동통의 다차원적 측면을 반영할 수 없기 때문에 비판을 받아왔다. 임상가들은 오랫동안 동통에는 질적으로 서로 다른 측면이 존재한다는 것을 인식해 왔다. 이 때문에 동통의 다차원적 측면을 평가할 수 있는 도구가 필요하게 되었다.

2.2 다차원적 동통 척도 : McGill Pain Questionnaire (MPQ)

서로 다른 문화적, 사회경제적, 그리고 교육 환경을 가진 사람들에게도 동통을 표현하는데 있어서 특히, 동통 강도를 표현하는 용어에 있어서 일치도가 높기 때문에 동통 질문지(questionnaire)가 동통을 연구하는 실험적 도구로 개발되었다. Melzack(1975)은 동통이 다차원적인 특성을 가지고 있다는 점을 고려하여 환자들에게 질문지를 사용함으로써 동통을 측정할 수 있는 방법을 고안하였는데, 이를 McGill 동통 질문지(McGill Pain Questionnaire; MPQ)라 부른다(그림 2).

MPQ에는 16개의 하위 유목(subclasses)이 있으며 4개의 부가적인 하위 유목(또는 miscellaneous)이 있다. MPQ에는 동통을 기술하는 단어 목록 외에도 동통을 호소하는 부위를 보여주는 신체의 그림이 있으며, 동통의 시간적 특성을 나타내는 낱말과, 현재 환자가 느끼고 있는 전반적인 동통 강도(present pain intensity; PPI)를 나타내는 단어도 포함되어 있다. MPQ는 임상적 그리고 연구 도구로서 널리 사용되어 왔다(Melzack, 1983; Reading, 1989; Wilkie, Savedra, Holzemier, Tesler, & Paul, 1990).

2.2.1 동통 경험의 측정

MPQ에서 동통을 기술하는 단어의 목록을 환자에게 제시하여 그 순간에 환자가 느끼는 감정과 감각을 가장 잘 서술하는 낱말만 선택하도록 한다. 여기에 사용되는 세가지 주된 지표는 다음과 같다.

첫째, 동통 평정 지수(pain rating index; PRI)는 낱말들의 서열적 점수에 근거한 것이다. 앞서 언급한 바와 같이 MPQ에는 16개의 하위 유목과 4개의 부가적인 하위 유목이 있다. MPQ의 채점 체계에 있어서 각 하위유목에서 최소의 동통을 나타내고 있는 낱말에는 1이, 다음 낱말에는 2가, 등등으로 수치가 부여된다. 환자가 선택한 낱말의 서열 값(rank value)은 감각 (subclasses 1-10), 정서 (subclasses 11-15), 평가(subclasses 16), 기타 (subclasses 17-20) 유목에 있는 낱말들에 대해서 유목별로 따로따로 점수를 합산하며, 전체 총점(subclasses 1-20)도 구한다.

둘째, 선택된 단어의 수를 계산한다.

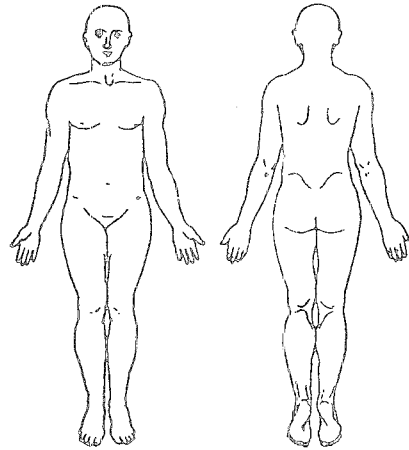
세째, PPI로서, PPI는 1-5의 점수로 기록되는데 그것은 다음과 같다. 1, 가볍다(mild); 2, 불편하다(discomforting); 3, 괴롭다(distressing); 4, 무섭다(horrible); 5, 참기 어렵다(excruciating). 평가 category에서 선택된 이들 낱말의 평균 평정치는 대략 균등하게 떨어져 있어서 이들은 등간격을 나타내며, 따라서 전반적 동통 강도를 나타내는 기준(anchor)을 제공한다.

환자에게 MPQ를 사용할 때 오래 걸리지 않지만, 간혹 모든 항목을 실시하기가 번거로울 때가 있다. 이와 같이 환자로부터 정보를 얻을 수 있는 시간이 한정되어 있지만 VAS와 같은 강도 측정만으로 제공되는 것보다 더 많은 정보가 필요한 특정한 연구 상황에 사용하기 위해 short-form MPQ가 개발되었다(Melzack, 1987).

PRI: S _____ A _____ E _____ M _____ PRI(T) _____ PPI _____
 (1-10) (11-15) (16) (17-20) (1-20)

1 FLICKERING QUIVERING PULSING THROBBING BEATING POUNDING	11 TIRING EXHAUSTING
2 JUMPING FLASHING SHOOTING	12 SICKENING SUFFOCATING
3 PRICKING BORING DRILLING STABBING LANCINATING	13 FEARFUL FRIGHTFUL TERRIFYING
4 SHARP CUTTING LACERATING	14 PUNISHING GRUELLING CRUEL VICIOUS KILLING
5 PINCHING PRESSING GNAWING CRAMPING CRUSHING	15 WRETCHED BLINDING
6 TUGGING PULLING WRENCHING	16 ANNOYING TROUBLESOME MISERABLE INTENSE UNBEARABLE
7 HOT BURNING SCALDING SEARING	17 SPREADING RADIATING PENETRATING PIERCING
8 TINGLING ITCHY SMARTING STINGING	18 TIGHT NUMB DRAWING SQUEEZING TEARING
9 DULL SORE HURTING ACHING HEAVY	19 COOL COLD FREEZING
10 TENDER TAUT RASPING SPLITTING	20 NAGGING NAUSEATING AGONIZING DREADFUL TORTURING
	PPI
	0 NO PAIN
	1 MILD
	2 DISCOMFORTING
	3 DISTRESSING
	4 HORRIBLE
	5 EXCRUCIATING

BRIEF	RHYTHMIC	CONTINUOUS
MOMENTARY	PERIODIC	STEADY
TRANSIENT	INTERMITTENT	CONSTANT



E = EXTERNAL
I = INTERNAL

COMMENTS:

그림 2. McGill 동통 질문지

2.2.2 MPQ의 유용성

한가지 측정에서 가장 중요한 요구조건은 그것이 타당하고 신뢰롭고 일관성 있으며, 무엇보다도 유용해야 한다는 것이다. MPQ는 이들 요구조건을 모두 만족시키는 것 같다(Melzack, 1983; Chapman, Casey, Dubner, Foley, Gracely, & Reading, 1985; Reading, 1989; Wilkie et al., 1990) 뿐만 아니라 주관적인 동통 경험을 신속하게 측정할 수 있다(Melzack, 1975). 각 하위 유목을 읽어주면서 환자에게 실시할 때 동통 측정을 약 5분내에 마칠수 있다. 또한 채점 방식은 다소 다르겠지만, 지필검사(paper-and-pencil test)로 사용할 수도 있다(Klepac, Dowling, Rokke, Dodge, & Schafer, 1981).

2.2.3 MPQ의 신뢰도와 타당도

Reading, Everitt과 Sledmere(1982)는 여러가지 방법론적 그리고 통계적 접근을 사용하여 MPQ에 있는 형용사 집단의 신뢰도를 연구하였다. 그들은 피험자들로 하여금 MPQ의 78개 단어를 각각 동통의 유사한 성질을 서술하는 집단으로 분류하도록 하였다. 집단의 평균 개수는 19개(범위 7-31개)로 MPQ의 20개와 매우 유사하다. 더욱이 감각, 정서, 평가적인 낱말에 대한 독특한 하위집단이 존재했다. 이 연구와 Melzack과 Torgerson(1971)의 연구를 비교해 보면 피험자들의 문화적 배경이 다르고 방법론과 자료 분석이 상이함에도 불구하고 일치도가 높은 결과가 나온 것이 매우 흥미롭다. Gaston-Johansson, Albert, Fagan과 Zimmerman(1990)은 다양한 인종-문화, 교육적 배경을 가진 피험자들이 동통을 호소하는데 있어서 MPQ 형용사와 유사한 형용사들을 사용한다는 것을 보고하였다.

MPQ의 안정성(stability)에 대한 증거는 Love, Leboeuf와 Crisp(1989)의 연구에 나타난다. 이들은 치료를 받기전 수일간격으로 두 번

만성 요통 환자에게 MPQ를 실시하였다. 그 결과 20개의 category중 여러 category에서 그리고 PRI에 있어서 매우 높은 강한 검사-재검사 신뢰도 계수가 나타났다.

3차원적인 MPQ 체계의 타당도에 관한 연구는 많으며 Reading(1989)이 개관하였다. 일반적으로 감각, 정서적 차원간의 구분은 아주 타당한 것으로 나타났다. 그러나 정서와 평가 차원간의 분리에 관해서는 여전히 상당한 논란이 있다. 그럼에도 불구하고 여러 연구들(Reading, 1979; McCreary, Turner, & Dawson, 1981)은 독립적인 평가 요인을 보고하였다. Turk, Rudy, & Salovey(1985)의 연구는 세가지 차원(감각, 정서, 평가)을 확인하였으며, Lowe, Walker, & McCallum(1991)은 다른 통계적 절차와 수많은 피험자를 사용하여 연구한 결과 MPQ의 3요인 구조를 확인하였다.

2.2.4 국내의 MPQ 활용

국내에서 개발된 동통 척도로는 '한국어 통증 척도'(이은옥, 윤순영, 송미순, 1984; 이은옥, 이숙희, 1986)가 있는데, 이는 MPQ의 이론적 구성에 바탕을 두고 제작된 다차원적 동통 평가 척도이다. 또한 남숙현 등(남숙현, 홍승길, 박원하, 1989)은 격심한 운동을 수행시 발생하는 근육통의 발생 기전 및 치료 방법을 연구하는데 있어서 MPQ를 사용하는 등 여러 분야에서 그 활용범위가 넓어지고 있다.

2.3 Cross-modality matching 법 : The Descriptor Differential Scale (DDS)

최근 단순하지만 정교한 정신물리학적 기법이 임상적 동통 및 실험적으로 유발된 동통을 측정하는데 사용되어왔다. 이방법은 동통을 기술하는 단어의 상대적 정도를 규정하는 일종의 cross-modality matching(CMM) 절차를 사용한다(Gracely, McGrath, & Dubner, 1978a).

DDS는 기존 동통 측정 도구의 결점을 보완

하기 위해 Gracely 등(1978a)이 개발하였다. DDS는 감각적 강도와 동통의 '불쾌성(unpleasantness; hedonic)' 차원을 따로따로 평가하며, 비율척도에 의한 수량화가 가능하다(Gracely, 1983). DDS는 동통의 감각적 강도와 불쾌성을 따로따로 측정하는 두가지 형태로 이루어져 있는데, 각각의 형태는 동통을 기술하는 12개의 단어로 구성되어 있다. 각 단어에는 0에서 20까지의 21점 척도가 달려 있다. 하단(low end)에는 마이너스 부호가, 상단(high end)에는 플러스 부호가 붙어 있다. 각 단어는 21점 척도 상의 중간에 위치한다. 환자들은 그들이 경험하고 있는 동통의 감각적 강도 또는 불쾌성의 정도를 평정한다. 각 단어와 관련하여 환자들이 기입한 동통의 정도는 0점(마이너스 사인)에서 20점(플러스 사인)의 점수가 지정되는데, 여기서 10점은 그 단어가 의미하는 정도와 일치하는 동통의 강도 또는 불쾌성을 나타낸다. 마이너스 쪽으로 내려갈수록 약한 정도를, 플러스 쪽으로 올라갈수록 강한 정도를 의미한다. 전체 평균 점수는 감각 강도와 불쾌성 차원에 대해 각 12항목에서 얻은 환자의 점수를 평균하여 구한다. CMM 절차에서 파생된 DDS는 동통의 감각적 또는 불쾌성 차원을 변화시키는 약리학적 처치 효과를 잘 반영하며(Gracely et al., 1978b, 1979; Gracely, Dubner, & McGrath, 1982), 비율척도의 성질을 가진 신뢰롭고 타당한 도구임이 입증되었다(Gracely et al., 1978a,b).

Gracely와 Kwilosz(1988)는 3번째 어금니를 뽑은 91명의 치과환자 집단에서 임상적 동통 측정치로 사용하기 위해 DDS의 심리측정적 특성(psychometric properties)을 평가하였다. 감각 강도와 불쾌성 DDS 항목들이 수술 1시간, 2시간 후에 모든 환자들에게 실시되었다. 두 유형에서 총점은 개별 항목의 평가 점수와 마찬가지로 높은 검사-재검사 신뢰도 계수를 보여주었다. 개별 항목과 총점 사이의 상관계수는 DDS의 두형태 모두에서 높은 내적 합치도(internal consistency)를 보여주었다.

2.4 행동적 접근

동통의 행동적 측정법 개발에 대한 최근의 연구로 말미암아 여러가지 정교한 관찰 기법과 평정 척도가 개발되어 동통 경험을 수반하는 객관적 행동을 평가할 수 있게 되었다(Keefe, 1989; Turk & Melzack, 1992). 높은 신뢰도와 타당도가 입증된 기법들은 언어 기술이 부족한 유아와 언어전(preverbal) 아동들(McGrath, 1990; McGrath & Unruh, 1987; Ross & Ross, 1988), 언어를 잘 사용할 수 없는 어른(Reading, 1989)에서 동통을 측정하는데 특히 유용하다. 이러한 상황에서 행동적 측정치들은, 환자의 자기 보고로는 얻을 수 없는, 중요한 정보를 제공한다. 더욱이 환자가 평정하는 주관적 측정치와 함께 실시될 때, 행동적 측정치들은 전체 동통 경험에 대한 보다 완전한 정보를 제공할 수 있다.

동통과 동통 행동의 주관적 경험은 근저의 동일한 신경 과정을 반영하는 것이다. 하지만 인간 뇌의 복잡성때문에 비록 경험과 행동간에는 높은 상관관계가 존재한다고 하더라도 이들은 전혀 동일한 것이 아닐 수 있다. 어떤 사람은 자제심이 강하여 그의 조용한 행동이 그의 실제 주관적 감정을 나타내지 못할 수 있다. 또 어떤 사람은 동정(symmpathy; 또는 진통제 또는 어떤 다른 원하는 목표)을 추구하고 그렇게 하는 중에 동통의 표현을 증폭시킬 수 있다. 동통에 대한 환자의 자기 보고와 간호원이나 다른 의학적으로 훈련된 사람에 의한 동일한 환자의 평정(rating) 사이의 일치도(concordance)는 상당히 낮다(Teske, Daut, & Cleeland., 1983; Choiniere et al., 1990). 그러나 동통에 대한 의사와 환자의 평정간에 유의미한 상관관계가 존재할 때라도 의사들은 환자들이 경험하는 동통의 정도를 상당히 과소 추정한다(Sutherland, Wesley, Cole, Nesvacil, Daley, & Gepner, 1988). 더욱이 의사들이 관찰한 환자들의 비언어적 행동과 환자들이 보

고한 언어적 표현 사이에 불일치가 존재하면 종종 환자의 자기 보고가 무시된다(Craig & Prkachin, 1983). 이들 연구는 동통에 대한 다양한 측정치를 얻는 것이 중요하다는 것을 지적하며, 동통은 주관적인 경험이기 때문에 그 환자의 주관적 보고가 그 경험의 가장 타당한 측정이라는 것을 일깨워준다.

2.5 생리학적 접근

중증 생리적 변화는 동통 경험을 수반한다(Cousins, 1989). 특히 손상이나 유해한 자극이 급성일(acute) 때 더욱 그러하다. 동통의 생리학적 상관물(correlates)은 그 경험의 근간을 이루는 기전을 밝혀내는데 도움이 될 수 있으며, 따라서 새로운 치료를 개발할 수 있는 단서를 제공할 수 있다(Chapman et al., 1985; Price, 1988). 자주 측정되는 동통 경험의 생리학적 상관물로는 심박률(heart rate), 혈압, 피부전기활동, 근전도(electromyogram; EMG), 그리고 뇌피질 유발전위(cortical-evoked potentials)가 있다.

동통의 개시(onset)와 이들 생리적 반응 변화 사이에는 초기에 높은 상관관계가 존재하지만 많은 경우에 동통은 여전히 존재하는데도 생리적 반응은 시간에 따라 습관화된(Gracely, 1989). 게다가 이들 반응은 동통 자체의 경험에 특정적이지 않으며 일반적인 각성과 스트레스 조건하에서 일어난다. 수술시 절개(incision)에 대한 일반적인 내분비-대사 스트레스 반응을 검사한 최근의 연구들은 어떤 조건하에서 스트레스 반응과 동통의 서로 다른 측면을 분리해내는 것이 가능하다는 것을 시사한다.(Kehlet, 1986, 1988). 신경이 절단된 사지의 심한 손상은 상당한 부신피질 반응(adrenocortical response)을 유발한다. 그러나 전신 마취를 사용하면 혈장 코티졸 수준(plasma cortisol level)에서의 후속적인 빠른 상승을 변화시키지 않고 수술시의 절개(incision)에 반응하여 나타나는 의식적인 동통

경험을 분명히 제거한다(Brandt, Kehlet, Binder, Hagen, & McNeilly, 1976; Christensen, Brandt, Rem, & Kehlet, 1982). 이들 연구는 동통 경험과 함께 발생하는 생리적 사건 가운데 많은 것이 스트레스에 대한 일반적 반응인 것 같으며, 동통에 독특한 것은 아니라는 것을 시사한다.

3. 아동의 동통 측정(Pediatric Pain Assessment)

최근까지 아동의 동통은 부적절하게 관리되어 왔는데, 이는 아마도 과잉진료(overmedication)에 대한 두려움과 동통을 겪고 있는 아동에 대한 이해 부족 때문일 것이다. 아동들이 어른보다 동통을 덜 경험한다고 알려져 왔으나 이는 잘못된 것이다. 각 아동이 경험하는 동통을 더 잘 이해하기 위해서는 동통 측정에 대한 체계적 접근이 있어야 한다.

아동은 그들의 동통을 표현할 수 있지만 치료자의 입장에서 보면 더 많은 인내와 이해가 필요하다. 어른의 경우와 마찬가지로 동통의 지각과 동통 역치는 아동마다 다르다. 동통 치료에 있어서 개인적 동통 평가는 중요한 관여(intervention)이다. 아동의 동통을 평가하는데 사용될 수 있는 방법에는 여러 가지가 있다. 아동의 동통을 측정하기 위해 사용되는 도구는 아동의 나이, 인지 능력, 그리고 의사소통 기술을 고려해야 한다(Maunuksele, Olkkola, & Korpela, 1987).

공간적 차이를 이해할 수 있으며 상대적 척도에서 동통의 정도를 표현할 수 있는 아동에게는 VAS가 사용될 수 있다. 그렇지만 종종 어른들도 특히 수술 후 그들의 동통을 VAS에 관련짓는데 어려움이 있다. 그리고 이들 어린 아동들에게 VAS의 개념은 너무 추상적일 수 있다.

숫자평정척도(Numerical rating score; NRS)는 VAS와 유사하지만 연속선(continuum)을 따라 숫자가 붙어 있다. 선을 따라 0에서 10까

지의 숫자가 배열되어 있다(그림 3).

NUMERICAL RATING SCORE (NRS)

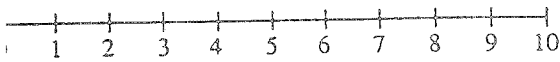


그림 3. 숫자 평정 척도

이 방법은 아동에게 동통의 강도에 해당하는 구체적인 숫자를 관련짓게 한다. NRS는 어른 뿐만 아니라 셈할 수 있고 숫자를 이해하는 아동들에게 사용할 수 있다.

Oucher Scale은 때로 얼굴 평정 척도(Faces Rating Scale)라 불리기도 하는데, VAS의 개념에 기초를 두고 있다(Whaley & Wong, 1991). 이 도구는 슬퍼 우는 얼굴에서부터 행복한 얼굴에 이르기까지 6개의 얼굴을 그린다(그림 4).

이 때 아동은 자신을 가장 잘 나타내는 얼굴을 선택한다. 이들 얼굴은 경험하는 동통의 정도를 나타내는 해당 숫자를 가지고 있다. 슬퍼 우는 얼굴은 5라는 숫자가 부여 되며 최고의 통증을 나타낸다. 반면 행복한 얼굴은 0으로 아무런 통증이 없다. 이 scale은 청소년을 포함하여 모든 언어를 사용할 수 있는 아동에게 사용될 수 있다.

신체의 윤곽선(Body Outlines)은 아동에게

관선, 동통-강도 스케일, 그리고 동통-단어 목록 등 세가지 동통 평가법을 결합하여 아동에서 동통을 측정할 수 있는 다차원 도구를 만들었다(Savedra, Gibbons, Tesler, & Ward, 1982). 그들은 신체 윤곽선에서 아동이 표시한 것은 환자의 94%에서 연구자의 수술 부위와 일치한다는 것을 보고하였다. 그들은 또한 아동과 청소년들은 이 과제를 가장 쉽게 그리고 아무런 어려움 없이 수행한다는 것을 발견하였다. 색칠하는 것은 많은 아동들이 선호하는 것이기 때문에 아동으로 하여금 동통의 강도를 나타내기 위해 색깔을 사용하게하는 것은 적절한 것 같다. 많은 아동들이 파란색과 차가움(cold)을 연관시켰으며, 반면에 빨간색은 뜨거움(hot)과 연관시켰다.

의사소통할 수 없거나, 의식이 없거나, 마취된 성인의 경우와 마찬가지로, 언어 사용전 아동(preverbal children)의 동통은 행동을 관찰함으로써 평가해야 한다(Johnston, 1989). 이들 환자에서는 그들의 동통을 쉽게 간과할 수 있기 때문에 세심한 평가를 요한다. 혈압, 심박율, 호흡에서의 생리적인 변화는 불편함을 의미할 수 있다. 울거나 몸을 뒤틀는 행동이 증가하는 것과 같은 행동적 변화는 또한 스트레스나 불편함의 정도를 나타낼 수 있기 때문에, 실제로 환자의 행동이 동통을 얼마나 잘 표현하고 있는가를 평가할 때는 세심한 주의가 필

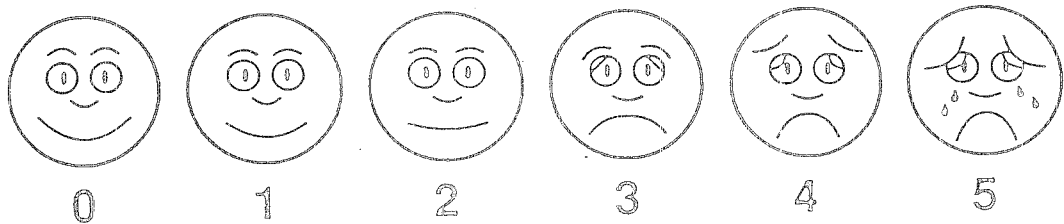


그림 4. Oucher Scale (얼굴 평정 척도)

신체의 diagram상에 표시하게 함으로써 동통이 나타나는 부위를 표현할 수 있게 해준다. 아동 신체의 전면 및 후면을 환자에게 제시하고, 현재 그를 괴롭히고 있는 부위를 색칠하려고 이른다. Savedra와 그의 동료들은 신체 윤

요하다.

논 의

이상에서 동통을 측정하기 위한 다양한 방법을 살펴보았다. 그런데 이와 관련된 몇가지 문제가 제기될 수 있다. 첫째, 고통스러운 자극을 평가하기 위한 이상적인 측정의 특성은 무엇인가? Beecher(1956)는 많은 본질적인 특성을 제안했다. 동통은 물리적인 단위로 측정될 수 있어야 비교가 가능하다는 것이다. 특히 정상인의 동통 반응 측정시 좋은 자극은 조직에 손상을 일으키지 않고 분명히 탐지가능한 통각을 유발해야 한다. 또한 동통 측정에 사용되는 자극은 신체의 일부에 쉽게 가할 수 있어야 한다. 동통의 반응은 확인가능해야 하고, 역치 이상의 자극을 반복해서 사용하더라도 후속 자극을 방해해서는 안된다.

Gracely(1983)는 측정은 변화에 민감해야 하며 바이어스(bias)가 없어야 한다고 주장하였다. 동통의 측정은 또한 동통의 강도, 위치, 지속기간 및 많은 서로 다른 특성을 비롯한 감각-변별적 특성을 불안, 공포, 혐오 및 고통과 관련된 동기적 및 정서적 특성과 구분할 수 있어야 한다. 마지막으로 측정은 여러 시기에 걸쳐 개인간 집단간 비교를 가능하게 할 수 있는 절대적 측정이어야 한다.

실험실에서 정신물리학적 방법을 사용하여 동통을 유발하고 측정하는 방법은 인간의 동통 기전에 대한 이해를 증진시키는데 많은 도움이 된다. 이를테면 여러가지 표준화된 동통 유발 기법을 사용하게 되면 다양한 자극을 환자에게 가할 수 있는데, 이때 가하는 여러가지 서로 다른 유형의 유해자극에 대한 환자의 신체 반응 유형은 급성, 만성, 심인성 동통과 같이 서로 다른 종류의 동통을 진단하는데 도움이 될 수 있다. 건강한 피험자를 대상으로 이러한 방법을 사용할 때의 장점은 유발된 실험적 동통과 동통을 일으키는 유해자극이 연구자의 직접적 통제하에 있으며 체계적으로 조작할 수 있다는 것이다. 하지만 실험실적 동통은 환자가 경험하는 임상적 동통보다는 피험자의 정서적 및 심리적 개입이 적다. 더욱이 실험실 동통 모델은 만성 동통이 아니라 급성

동통을 반영하는 경향이 있다. 그러나 윤리적인 제약 때문에 건강한 피험자를 대상으로 만성 동통 모델을 사용하기는 어렵다.

그러므로 동통 환자에게서 직접 그 정도와 특성을 측정하는 것이 중요하다. 특히 동통은 개인적, 주관적 경험으로서 문화적 환경, 상황의 의미, 주의, 기타 여러가지 심리적인 요인에 의해 영향을 받는다. 이 때문에 동통에 대한 접근으로는 실험실에서의 동통 유발 및 측정법외에도 임상적 장면에서 VAS, 언어적 평정 척도, MPQ, 행동적 관찰 척도, 생리학적 반응등 다양한 방법이 사용되고 있다. 동통의 경험이 매우 복잡하다는 특성때문에 이러한 여러가지 영역에서 나온 측정치들이 항상 높은 일치성을 보여주지 않을수도 있다. 동통이 주관적이므로 환자의 자기 보고는 경험에 대한 가장 타당한 측정을 제공한다. VAS와 MPQ는 아마 임상 및 연구 장면에서 가장 자주 사용되고 있는 자기평정도구(self-rating instrument)일 것이다. VAS는 동통의 강도를 측정하는데 있어서 매우 신뢰롭고 타당한 측정법으로서 널리 사용되고 있다. 그렇지만 이는 동통이 다차원이 아니라 단일 차원이라는 것을 가정한다. 그러나 동통은 독특하고, 매우 주관적이며, 많은 감각적 그리고 정서적 요소를 포함하는 다차원적 경험이다. 이에 MPQ는 동통 경험의 다차원적 성질을 평가하기 위해 개발되었다. MPQ는 신뢰롭고 타당하며 일관성있는 측정 도구임이 알려졌으며, 현재 세계적으로 많은 나라에서도 번안되어 사용되고 있다. 이외에도 DDD, 행동적 접근법, 생리학적 접근법등 다양한 접근법이 사용되고 있다. 이러한 다양한 동통 측정법들은 정상인과 동통 환자에 있어서 동통 기전 및 그 치료 효과를 연구하는데 매우 중요한 정보를 제공해 줄 수 있다.

본 연구에서는 실험실 및 임상 장면에서 일어날 수 있는 인간의 동통을 측정하는데 사용될 수 있는 다양한 측정 방법을 소개하였다. 이외에도 현명호(1994)는 실험실 상황에서 발

생할 수 있는 동통의 측정법을 박현순과 원호택(1994)은 임상 통증의 측정법에 관한 여러 가지 방법을 소개하였다. 이들을 종합해보면 인간의 동통을 측정하는 방식이 얼마나 다양한가를 알 수 있다. 그러나 여기서 문제되는 것은 이와 같은 동통의 측정에 관한 다양한 방법 중 어느 것도 객관적이고 완전한 측정치를 제공하지는 못한다는 점이다. 더구나 동통 측정에 내재하는 객관성이 문제된다. 최근 Royal College of Surgeons and College of Anaesthetists(1990)는 동통을 측정하는 데는 여전히 객관적 측정은 전혀 없으며, 오로지 주관적인 것만 있을 따름이라고 주장하였다. 그리고 Campbell과 Lahuerta(1983)는 동통의 주관적인 성질은 동통 연구에 있어 주된 문제점 중 하나라고 지적하였다.

동통 측정에 있어서 객관성이 문제되고 있지만, 잘 구조화된 검사법은 동통 측정에 좋은 도구로 사용될 수 있다. Williams(1988)는 세밀하게 실시된 면접이나 질문지는 많은 실험실 검사보다 더 높은 수준의 신뢰도와 타당도에 도달할 수 있다고 주장한다. 이러한 노력의 일환으로 최근 동통 환자에서 나온 다양한 검사 자료들으러 체계적으로 통합하는 방식을 개발하는 연구가 시도되었다. 다축적 평가 방식으로 알려져 있는 이들 검사는 환자의 신체적인 상태에 관한 자료, 심리사회적인 기능에 관한 자료, 행동적 자료 등을 종합하는 방식이다(개관; 박현순과 원호택, 1994). 그렇지만 이들 측정법은 아직 동통과 관련된 다양한 측면을 제대로 잘 반영하지는 못한다. 그러므로 인간이 경험하는 동통에 관한 다양한 측면을 수량화하고 객관화시킬 수 있는 방법이 요구되며, 따라서 앞으로 훨씬 더 정확하고 예언력이 강한 동통 측정법을 개발하여 정상인이나 환자의 동통 진단에 활용할 수 있어야 할 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

- 김향인, 이배환, 나홍식 (1992). 전측 시개전핵의 동통 억제 작용. **신경과학논문집**, 1(1), 14-21.
- 남숙현, 홍승길, 박원하 (1989). 격심한 운동부하시 골격근의 동통 발생 기전 및 치료 방법에 대한 연구 II. **스포츠과학연구보고서**, 한국체육과학연구원.
- 박현순, 원호택 (1994). 임상통증의 측정에 관한 연구개관. **심리과학**, 3(2), 1-22.
- 손진훈, 김기석 (1986). Naloxone과 Dexamethasone이 스트레스에 의해 유발된 무통에 미치는 효과, **한국심리학회지**, 5(2), 87-95
- 손진훈 (1983). 전기충격의 제시방법 및 노출시간이 아편성 체계관련 무통에 미치는 효과. **효성여자대학교 논문집**, 27, 20-25
- 이배환, 김현, 서영석, 홍승길, 안창일, 김기석 (1994). 전측 시개전핵의 하행성 동통 억제 회로에 대한 중뇌수도 주변회백질의 관여. **한국심리학회지**, **생물 및 생리**, 6(1), 36-42.
- 이배환, 홍승길, 안창일, 손진훈, 김기석 (1994). 전측 시개전핵의 하행성 동통 억제 회로에 대한 하울리브 수준의 복측 연수의 관여. **한국심리학회지**, **생물 및 생리**, 6(1), 27-35.
- 이은옥, 윤순영, 송미순 (1984). 동통어휘를 이용한 통증비율척도의 개발연구. **간호학회지**, 14(2), 93-111.
- 이은옥, 이숙희 (1986). 정상성인에서의 한국어휘를 이용한 통증척도의 타당성 조사. **간호학회지**, 16(2), 13-28.
- 현명호, (1994). 실험적 동통 유발과 동통의 측정. **성격 및 개인차 연구**, 3, 103-120.
- Armstrong, D., Dry, R. M. L., Keele, C. A., Markham, J. W. (1951). Method for studying chemical excitants of cutaneous pain in man. *Journal of Physiology*, 115, 59-61P.

- Beecher, H. K. (1953). Pain-controlled and uncontrolled: a rejoinder to Dr. Hardy, Dr. Wolff and Miss Goodell. *Science*, 117, 166-167.
- Beecher, H. K. (1956). Limiting factors in experimental pain. *Journal of Chronic Disease*, 4, 11-21.
- Beecher, H. K. (1956). Relationship of significance of wound to pain experienced. *Journal of the American Medical Association*, 161(17), 1609-1613.
- Belanger, E. Melzack, R., & Lauzon, P. (1989). Pain of first-trimester abortion: a study of psychosocial and medical predictors. *Pain*, 36, 339-350.
- Brandt, M. R., Kehlet, H., Binder, C., Hagen C., & McNeilly, A. S. (1976). Effect of epidural analgesia on the glucoregulatory endocrine response to surgery. *Clinical Endocrinology*, 5, 107-114.
- Campbell, J. A. & Lahuerta, J. (1983). Physical methods used in pain measurements- a review. *Journal of the Uoual Society of Medicine*, 76, 409-414.
- Carlsson, A. M. (1983). Assessment of chronic pain. I. Aspects of the reliability and validity of the visual analogue scale. *Pain*, 16, 87-101.
- Carmon, A. (1979). Physiological and behavioural responses to noxious thermal stimuli: Implication to pain theories. In: Crue B.I. (ed) *Chronic pain*, Spectrum, New York. ch 8, pp. 137-150.
- Chapman, C. R. (1980). Pain and perception: Comparison of sensory decision theory and evoked potential methods. In: Bonica J.J. (ed) *Pain*, Raven Press, New York, pp. 111-142.
- Chapman, C. R., Casey, K. L., Dubner, R., Foley, K. M., Gracely, R. H., & Reading A. E. (1985). Pain measurement: an overview. *Pain*, 22, 1-31.
- Chapman, W. P. & Jones, C. M. (1944). Variations in cutaneous and visceral painsensitivity in normal subjects. *Journal of Clinical Investigation*, 23, 81-91.
- Choi, Y., Yoon, Y. W., Na, H. S., Kim, S. H., & Chung, J. M. (1994). Behavioral signs of ongoing pain and cold allodynia in a rat model of neuropathic pain. *Pain*, 59, 369-376.
- Choiniere, M., Melzack, R., Girard, N., Rondeau, J., & Paquin, M.J. (1990). Comparisons between patients' and nurses's assessments of pain and medication efficacy in severe burn injuries. *Pain*, 40, 143-152.
- Christensen, P., Brandt, M. R., Rem, J., & Kehlet, H. (1982). Influence of extradural morphine on the adrenocortical and hyperglycaemic response to surgery. *Britisch Journal of Anaesthesia*, 54, 23-27.
- Clark, W. C. (1969). A sensory decision theory analysis of the placebo effect on the criterion for pain and thermal sensitivity (d'). *Journal of Abnormal Psychology*, 74, 363-371.
- Clutton-Brock, J. (1961). Pain and the barbiturates. *Anaesthesia*, 16, 80-88.
- Cousins, M. (1989). Acute and postoperative pain. In: Wall, P.D. & Melzack, R. (eds) *Textbook of pain*, 2nd edn. Churchill Livingstone, Edinburgh, pp. 284-305.
- Craig, K. D. & Prkachin, K. M. (1983). Nonverbal measures of pain. In: Melzack R. (ed) *Pain measurement and*

- assessment, Raven Press, New York, pp. 173-182.
- D'Amour, F. E. & Smith, D. L. (1941). A method for determining loss of pain sensation. *Journal of Pharmacology and Therapeutics*, 72, 74-79.
- Davis, K. D., Treede, R. D., Raja, S. N., Meyer, R. A., & Campbell, J. N. (1991). Topical application of clonidine relieves hyperalgesia in patients with sympathetically maintained pain, *Pain*, 47, 309-317.
- Eddy, N. B., Touchberry, C. F., & Lieberman, J. E. (1950). Synthetic analgesics: I. Methadone isomers and derivatives. *Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics*, 98, 121-137.
- Eklblom, A., & Hansson, P. (1988). Pain intensity measurements in patients with acute pain receiving afferent stimulation. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, 51, 481-486.
- Fields, H. L. (1987). *Pain*, New York: McGraw-Hill.
- Frost, S. A., Raja, S. N., Campbell, J. N., Meyer, R. A., & Khan, A. A. (1988). Does hyperalgesia to cooling stimuli characterize patients with sympathetically maintained pain (reflex sympathetic dystrophy)? In: R. Dubner, G.F. Gebhart and M.R. Bond (Eds.), *Proceedings of Vth World Congress on Pain*, Elsevier, Amsterdam, pp.151-156.
- Gaensler, E. A. (1951). Quantitative determination of the visceral pain threshold in man. Characteristics of visceral pain, effect of inflammation and analgesics on the threshold, and relationship of analgesia to visceral spasm. *Journal of Clinical Investigation*, 30, 406-420.
- Gaston-Johansson, R., Albert, M., Fagan, E., & Zimmerman, L. (1990). Similarities in pain descriptors of four different ethnic-culture groups. *Journal of Pain and Symptom Management*, 5, 94-100.
- Gracely, R. H. & Kwilosz, D. M. (1988). The descriptor differential scale: applying psychophysical principles to clinical pain assessment. *Pain*, 35, 279-288.
- Gracely, R. H. (1983). Pain language and ideal pain assessment. In: Melzack R (ed) *Pain measurement and assessment*, Raven Press, New York, pp. 71-78.
- Gracely, R. H. (1983). Pain language and ideal pain assessment. In R. Melzack (Ed.), *Pain Measurement and Assessment*, Raven Press, New York, pp.71-78.
- Gracely, R. H., Dubner, R., & McGrath, P. A. (1982). Fentanyl reduces the intensity of painful tooth pulp sensations: controlling for detection of active drugs. *Anesthesia and Analgesia*, 61, 751-755.
- Gracely, R. H., Lynch, S. A., & Bennett, G. J. (1992). Painful neuropathy: altered central processing maintained dynamically by peripheral input. *Pain*, 51, 175-194.
- Gracely, R. H. McGrath, P. A., & Dubner, R. (1978a). Ratio scales of sensory and affective verbal pain descriptors. *Pain*, 5, 5-18.
- Gracely, R. H. McGrath, P. A., & Dubner, R. (1978b). Validity and sensitivity of ratio scales of sensory and affective verbal pain descriptors. *Pain*, 5, 19-29.
- Gracely, R. H. McGrath, P. A., & Dubner, R. (1979). Narcotic analgesia: fentanyl

- reduces the intensity but not the unpleasantness of painful tooth pulp sensations. *Science*, 203, 1361-1379.
- Hardy, J. D., Wolff, H. G., & Goodell, H. (1952). *Pain sensations and reactions*, Williams & Wilkins, Baltimore.
- Harrison, I. B. & Bigelow, N. H. (1943). Quantitative studies of visceral pain produced by the contraction of ischemic muscle. *Proceedings of the Association for Research into Nervous Disease*, 23, 154-165.
- Hilgard, E. R., Ruch, J. C., Lance, A. F., Lenox, J. R., Morgan, A. H. & Sachs, L. B. (1974). The psychophysics of cold pressor pain and its modification through hypnotic suggestion. *American Journal of Psychology*, 87, 17-31.
- Hines, E. A. & Brown, G. E. (1932). A standard stimulus for measuring vasomotor reactions: its application in the study of hypertension. *Proceedings, Staff Meeting of the Mayo Clinic*, 7, 332-335.
- Hollander, E. (1939). A clinical gauge for sensitivity to pain. *Journal of Laboratory and Clinical Medicine*, 24, 537-538.
- Holliday, A. R., & Dille, J. M. (1960). An experimental investigation of the change effected by the ingestion of carisoprodol, aspirin, codeine, and a placebo upon the threshold for deep pain induced by ultrasonic stimulation. *Annals of the New York Academy of Science* 86:Art 1, 147-161.
- Huskisson, E. C. (1974). Measurement of pain. *Lancet*, 2, 1127-1131.
- Huskisson, E. C. (1983). Visual analogue scales. In: Melzack, R. (ed) *Pain measurement and assessment*, Raven Press, New York, pp. 33-37.
- Jarvik, M. E. & Wolff, B. B. (1962). Differences between deep somatic pain responses to hypertonic saline solutions. *Journal of Applied Physiology*, 17, 841-843.
- Jin-Hun Sohn. (1989). Stimulation of the periaqueductal gray matter inhibits nociception at the supraspinal as well as apinal level. *Brain Research*, 502, 61-66.
- Jin-Hun Sohn. (1990). Stimulation-produced antinociception from the nucleus tractus solitarius: Involvement of the periaqueductal gray matter. *한국심리학회지*, v2, 109-116.
- Johnston, C. C. (1989). Pain assessment and management in infants. *Pediatrician*, 1616(1-2), 16-23.
- Joyce, C. R. B., Zutshi, D. W., Hrubes, V., & Mason, R. M. (1975). Comparison of fixed interval and visual analogue scales for rating chronic pain. *European Journal of Clinical Pharmacology*, 8, 415-420.
- Kanter, T. G., Jarvik, M. E., Wolff, B. B. (1967). Bradykinin as a mediator of human pain. *Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine*, 126, 505-507.
- Keefe F. J. (1989). Behavioural measurement of pain. In: Chapman, C. R. & Loeser, J. D. (eds) *Issues in pain measurement*, (Advances in pain research and therapy, vol. 12). Raven Press, New York, pp. 405-424.
- Keele, C. A. & Armstrong, D. (1964). Substances producing pain and itch. *Edward Arnold*, London.
- Keele, K. D. (1954). Pain sensitivity tests: The pressure algometer. *Lancet*, I,

- 636-639.
- Kehlet, H. (1986). Pain relief and modification of the stress response. In: Cousins, M. J. & Phillips, G. D. (eds) *Acute pain management*, Churchill Livingstone, New York, pp. 49-75.
- Kehlet, H. (1988). Modification of responses to surgery by neural blockade. clinical implications. In: Cousins M. J. & Bridenbaugh, P. O. (eds) *Neural blockade in clinical anesthesia and management of pain*, 2nd edn. J.B. Lippincott, Philadelphia, pp. 145-188.
- Kim, S. H. & Chung, J. M. (1992). An experimental model for peripheral neuropathy produced by segmental spinal nerve ligation in the rat. *Pain*, 50, 355-363.
- Klepac, R. K., Dowling, J., Rokke, P., Dodge, L., & Schafer, L. (1981). Interview vs. paper-and-pencil administration of the McGill Pain Questionnaire. *Pain*, 11, 241-246.
- Kremer, E., & Atkinson, J. H. (1983). Pain language as a measure of affect in chronic pain patients. In: Melzack, R. (ed) *Pain measurement and assessment*, Raven Press, New York, pp. 119-127.
- Lee, B. H., Baik, E. J., Kim, E. J., Lee, S. H., & Moon, C. H. (1996). Development of behavioral signs of neuropathic pain following injury to distal sciatic nerve branches. *Neuroscience Abstracts*, p.119.
- Lee, B. H., Baik, E. J., Lee, S. H., & Moon, C. H. (1996). Injuries of different distal sciatic nerve branches differentially produce neuropathic pain in rats. *Abstracts-8th World Congress on Pain*, p.27.
- Lewis, T. & Kellgren, J. H. (1939). Observations relating to referred pain, visceromotor reflexes, and other associated phenomena. *Clinical Science*, 4, 47-71.
- Lewis, T., Pickering, G. W., & Rothschild, F. (1929-31). Observations upon muscular pain in intermittent claudication. *Heart*, 15, 359-383.
- Lindahl, O. (1961). Experimental skin pain induced by injection of water-soluble substances in humans. *Acta physiologica scandinavica*, 51, Suppl 179.
- Love, A., Leboeuf, C., & Crisp, T. C. (1989). Chiropractic chronic low back pain sufferers and self-report assessment methods. Part I. A reliability study of the Visual Analogue Scale, the pain drawing and the McGill Pain Questionnaire. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 12, 21-25.
- Lowe, N. K., Walker, S. N., & McCallum, R. C. (1991). Confirming the theoretical structure of the McGill Pain Questionnaire in acute clinical pain. *Pain*, 46, 53-60.
- Lynn, B. & Perl, E. R. (1977). A comparison of four tests for assessing the pain sensitivity of different subjects and test areas. *Pain*, 3, 353-365.
- McCarty, D. J., Gatter, R. A., & Phelps, P. (1965). A dolorimeter for quantification of articular tenderness. *Arthritis and Rheumatism*, 8, 551-559.
- McCarty, D. J., Gatter, R. A., & Steele, A. D. (1968). A twenty pound dolorimeter for quantification of articular tenderness. *Arthritis and Rheumatism*, 11, 696-698.

- McCreary, C., Turner, J., & Dawson, E. (1981). Principal dimensions of the pain experience and psychological disturbance in chronic low back pain patients. *Pain*, 11, 85-92.
- McGrath, P. A. (1990). *Pain in children: nature, assessment, and treatment*. Guilford Press, New York.
- McGrath, P. J. & Unruh, A. (1987). *Pain in children and adolescents*. Elsevier, Amsterdam.
- Melzack, R. & Torgerson, W. S. (1971). On the language of pain. *Anesthesiology*, 34, 50-59.
- Melzack, R. (1975). The McGill Pain Questionnaire: major properties and scoring methods. *Pain*, 1, 277-299.
- Melzack, R. (1983). *Pain measurement and assessment*. Raven Press, New York.
- Melzack, R. (1987). The short-form McGill Pain Questionnaire. *Pain*, 30, 191-197.
- Merskey, H., Gillis, A., & Marszalek, K. S. (1962). A clinical investigation of reactions to pain. *Journal of Mental Science*, 108, 347-355.
- Merskey, H. & Spear, F. G. (1964). The reliability of the pressure algometer. *British Journal of Social and Clinical Psychology*, 3, 130-136.
- Mor, J. & Carmon, A. (1975). Laser emitted radiant heat for pain research. *Pain*, 1, 233-237.
- Ogon, M., Krismer, M., Sollner, W., Kantner-Rumplair, W., & Lampe, A. (1996). Chronic low back pain measurement with visual analogue scales in different settings. *Pain*, 64, 425-428.
- Ohnhaus E. E. & Adler, R. (1975). Methodological problems in the measurement of pain: a comparison between the Verbal Rating Scale and the Visual Analogue Scale. *Pain*, 1, 374-384.
- Price, D. D. (1988). *Psychological and neural mechanisms of pain*. Raven Press, New York.
- Price, D. D., McGrath, P. A., Rafii, A., & Buckingham, B. (1983). The validation of visual analogue scales as ration scale measures for chronic and experimental pain. *Pain*, 17, 45-56.
- Procacci, P., Zoppi, M., & Maresca, M. (1979). Experimental pain in man. *Pain*, 6, 123-140.
- Reading, A. E. (1979). The internal structure of the McGill Pain Questionnaire in dysmenorrhea patients. *Pain*, 7, 353-358.
- Reading, A. E. (1989). Testing pain mechanisms in persons in pain. In: Wall, P.D. Melzack, R. (eds) *Textbook of pain*, 2nd edn. Churchill Livingstone, Edinburgh, pp. 269-283.
- Reading, A. E., Everitt, B. S., & Sledmere, C. M. (1982). The McGill Pain Questionnaire: a replication of its construction. *British Journal of Clinical Psychology*, 21, 339-349.
- Rollman, G. B. (1977). Signal detection theory measurement of pain: A review and critique. *Pain*, 3, 187-211.
- Ross, D. M. & Ross, S. A. (1988). *Childhood pain: current issues, research, and management*. Schwartzberg, Baltimore.
- Royal College of Surgeons and College of Anaesthetists. (1990). Commission on the Provision of Surgical Services. *Report of the working Party on Pain After Surgery*, September.
- Savedra, M., Gibbons P. Tesler, M., Ward,

- J., & Wegner, C. (1982). How do children describe pain? A tentative assessment. *Pain*, 14(2), 95-104.
- Smith, G. M. & Beecher, H. K. (1969). Experimental production of pain in man: Sensitivity of a new method to 600mg of aspirin. *Clinical Pharmacology and Therapeutics*, 10, 213-216.
- Smith, G. M., Egbert, L. D., Markowitz, R. A., Mosteller, F., & Beecher, H. K. (1966). An experimental pain method sensitive to morphine in man. The submaximum effort tourniquet technique. *Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics*, 154, 324-332.
- Smith, G. M., Lowenstein, E., Hubbard, J. H., & Beecher, H. K., (1968). Experimental pain produced by the submaximum effort tourniquet technique: Further evidence of validity. *Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics*, 163, 468-474.
- Sriwatanakul, K., Kelvie, W., Lasagna, L., Calimlim, J. F., Weis, O. F., & Mehta, G. (1983). Studies with different types of visual analog scales for measurement of pain. *Clinical Pharmacology and Therapeutics*, 34, 234-239.
- Sternbach, R. A., Murphy, R. W., Timmermans, G., Greenhoot, J. H., & Adeson, W. H., (1974.) Measuring the severity of clinical pain. In: Bonica J.J. (ed) *Pain, Advances in neurology* 4. Raven Press, New York, kpp. 281-288.
- Stevens, S. S. (1957). On the psychophysical law. *Psychological Review*, 64, 153-181.
- Stone, L. J., & Dallenbach, K. M. (1934). Adaptation to the pain of radiant heat. *American Journal of Psychology*, 46, 229-242.
- Sutherland, J. E., Wesley, R. M., Cole, P. M. Nesvacil, L. J., Daley, M. L., & Gepner, G. J. (1988.) Differences and similarities between patient and physician perceptions of patient pain. *Family Medicine*, 20, 343-346.
- Swets, J. A. (1961). Is there a sensory threshold? *Science*, 134, 168-177.
- Teske, K., Daut, R. L., & Cleeland, C. S. (1983). Relationships between nurses' observations and patients' self-reports of pain. *Pain*, 16, 289-296.
- Turk, D. C., Rudy, T. E., & Salovey, P. (1985). The McGill Pain Questionnaire reconsidered: confirming the factor structures and examining appropriate uses. *Pain*, 21, 385-397.
- von Frey, M. (1894). Beitrage zur Physiologie des Schmerzsinnes. Bericht uber die Verhandlung der koniglichen sachsische Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig, *Mathematische-Physiologische Klasse*, 46, 185-196 & 288-296.
- von Frey, M. (1897). Untersuchungen uber die Sinnesfunktionen der menschlichen Haut.I. Druehempfindungen und Schmerz. Bericht uber die Verhandlung der koniglichen sachsische Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig, *Mathematisch-Physiologische Klasse*, 49, 169-266.
- Webster's Ninth New Collegiate Dictionary*. (1984). G. & C. Merriam Company. Springfield, Massachusetts. U.S.A.
- Wertheimer, M. (1952). A single-trial technique for measuring the threshold of pain by thermal radiation. *American*

Journal of Psychology, 65, 297-298.

- Whaley L., & Wong, D. (1991) Nursing care of infants and children, ed 4, St. Louis,, Mosby-Year Book, p.1148.
- Wilkie, D. J. Savedra, M. C., Holzemer, W. L., Tesler, M. D., & Paul S. M. (1990). Use of the McGill Pain Questionnaire to measure pain: a meta-analysis. *Nursing Research*, 39, 36-41.
- Williams, R. C. (1988). Towards a set of reliable and valid measures for chronic pain assessment and outcome research. *Pain*, 35, 239-251.
- Wolff, B. B. (1964). The relationship of experimental pain tolerance to pain threshold: a critique of Gelfand's paper. *Canadian Journal of Psychology*, 18, 249-253.
- Wolff, B. B. (1977). The role of laboratory pain induction methods in the systematic study of human pain. *Acupuncture and Electro-Therapeutic Research: The Internation Journal*, 2, 271-305.
- Wolff, B. B. (1984). Methods of testing pain mechanisms in normal man. In: Wall, P.D. Melzack, R. (eds) *Textbook of pain*, 1st edn. Churchill Livingstone, Edinburgh, pp. 186-194.
- Wolff, B. B., & Jarvik, M. E. (1965). Quantitative measures of deep somatic pain: Further studies with hypertonic saline. *Clinical Science*, 28, 43-56.
- Wolff, B. B., Potter, J .L., Vermeer, W. L., & McEwen, C. (1961). Quantitativemeasures of deep somatic pain: preliminary study with hypertonic saline. *Clinical Science*, 20, 345-350.

A Critical Review on Pain Measurements in Normal Men and Pain Patients

Bae Hwan Lee

Jin-Hun Sohn

Yonsei University College of Medicine

Choongnam Nat'l University.

Every one suffers from pain due to disease or injury to specific part of his body. Pain may produce various problems physically or psychologically. The present study introduces a variety of pain measurement used in laboratory or in clinical setting. Psychophysics have been widely applied in testing pain mechanisms in normal man. In addition, thermal, mechanical, chemical, and electrical stimulation methods have been adopted in laboratory. Rating scales including visual analog scale (VAS) or verbal pain scale have been used in pain patients. The McGill Pain Questionnaire is useful because it can measure multidimensional property of pain. Descriptor Differential Scale, or behavioral or physiological approaches to the measurement of pain also provide valuable data. Although similar methods as used in adults may be applied to pediatric patients, VAS, Numeric Rating Scale, or Oucher Scale can be used depending on age, intellectual ability and communication ability. These different pain measurement methods may be able to provide important information in study of pain mechanisms in normal men or pain patients. However, further studies are needed to develop pain measurement techniques which reflect different properties of human pain and have high validity and reliability.