

엔돌핀과 건강

황 수 관

연세대학교 의과대학 생리학교실

본 논문에서는 엔돌핀과 건강의 관계에 대한 바른 이해를 돕기 위해 엔돌핀에 대한 여러 연구 결과들을 개관하였다. 엔돌핀은 인체가 힘든 고통을 당하거나, 강한 운동으로 산소가 부족할 때, 혹은 심리적으로 충격을 받아 기분이 나쁠 때 이를 진정시키기 위해서 분비되는 체내 모르핀이다. 이는 엔돌핀이 마음이 편하고 기분 좋을 때 분비되는 것이라는 일반인들의 이해와는 차이가 있다. 따라서 엔돌핀에 대한 바른 이해가 필요하다.

엔돌핀(endorphin)은 뇌하수체 전엽에서 분비되는 호르몬으로 우리 몸이 다치거나 상처를 받아 통증을 느낄 때에 분비되어 통증을 진정시키는 작용을 하는 진통제로서, 이를 체내 모르핀(endogeneous morphin)이라고 한다(Li, 1977).

엔돌핀은 강력한 진통 작용이 있기 때문에 운동 선수가 운동 중에 크게 다쳐도 통증을 많이 느끼지 않은 것은 이 진통작용 때문인 것이다. 복싱선수가 시합 중에 그렇게 두들겨 맞아도 통증을 호소하지 않는 것을 볼 수 있고, 마라톤 선수가 경기 중에 다리가 부러져도 아픔을 느끼지 않고 뛸 수 있는 것은 이 엔돌핀의 진통작용 때문인 것이다(Carr, Bullen, Skrinar, Arnold, Rosenblatt, Deitins, Martin, & McArthur, 1981).

또한 이 엔돌핀은 운동을 하게 되면 증가하게 된다. 운동 중에도 가벼운 운동에는 별 증가를 보이지 않다가 강한 운동을 할 때 크게 증가하게 된다. 자기 능력의 80% 이상의 운동인 숨이 차고 힘이 드는 운동에서 더 많이 분비하게 된다(Schwarz &

Kindermann, 1992; Farrell, Gates, Maksud, & Morgan, 1982).

그림 1에서 보는 바와 같이 엔돌핀이 최대능력인 최대 산소섭취 능력(VO_2max)의 50%까지의 운동에서는 별 증가를 보이지 않다가 75%이상의 운동 강도에서는 증가하는 것을 볼 수 있다(Donevan & Andrew, 1986; Taylor, Boyajian, James, Woods, Chicz-demet, Wilson, & Sanderman, 1994).

이것으로 볼 때 엔돌핀은 운동 중에 체내에서 요구되는 산소의 양이 충분히 공급될 때에는 별 증가를 보이지 않다가 운동 강도가 높아져 산소가 잘 공급되지 않아 산소 부족 현상이 나타날 때 증가됨을 알 수 있다. 즉 엔돌핀은 산소 공급이 충분한 에어로빅(aerobic) 상태에는 별 증가가 없다가 산소가 부족한 비에어로빅(anaerobic) 상태에서 급증하게 되는 것이다.

운동선수가 경기에 임할 때 처음에는 숨이 차고 가슴이 답답하고 너무나 힘이 들게 되는 사점(死点, dead point)이 오게 되고, 시간이 지나게 되면 컨디션

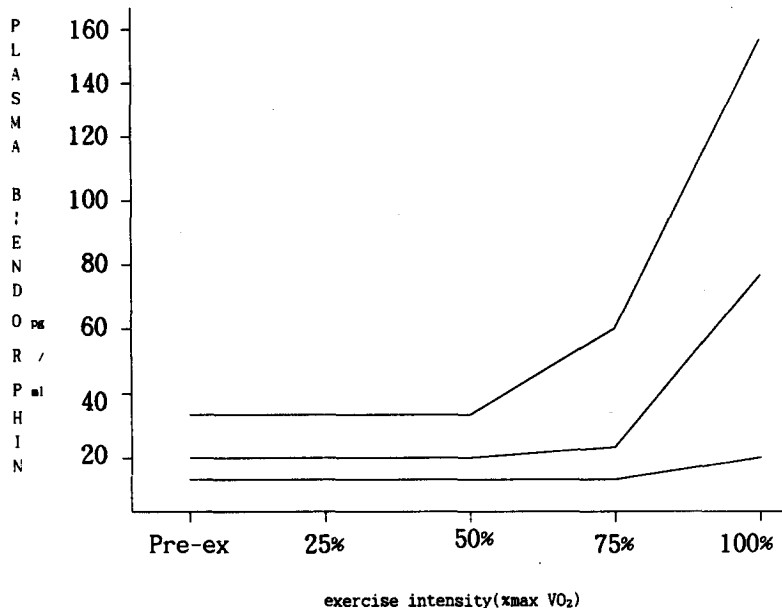
이 좋아지게 되는 것을 느끼게 되는 세컨드 윈드(second wind)가 오게 되는데, 이와 같이 컨디션이 좋아지게 되는 것은 증가된 젖산이 감소되고 땀이 나기 시작하고 혈관이 열리고 호흡이 적응되는 등 여러 가지 원인에 의해 일어나는 생리적인 현상이지만 엔돌핀의 영향이 클 것으로 보인다. 동산을 할 때 처음에는 가슴에 부담이 오다가 시간이 경과하면 통증이 사라지는 것을 흔히 느끼게 되는 것도 이 때문일 것이다.

Droste, Greenlee, Schreck 및 Roskamm(1991)의 연구에 의하면 손가락에 통증을 유발시키면서 운동을 시킨 결과 운동을 하기 전보다 운동 중에 통증이 감소하는 것을 보고 하면서, 이는 운동에 의해 엔돌핀이 증가하기 때문임을 밝혔다. 땀이 날 정도로 운동을 하고 샤워를 하고 나면 기분이 상쾌한 것은 바로 이 엔돌핀과 더불어 이에 필요한 호르몬인 세로토닌(serotonin), 노르에피네프린(norepinephrine) 등이 분비되어 나타나는 생리적인 현상으로 보인다. 엔돌핀은

이들 호르몬과 더불어 갱년기 이후 급속하게 감소하여 우울증의 원인이 되기도 하는데, 운동을 하면 이들 호르몬이 증가하기 때문에 운동이 우울증의 예방이나 치료에 도움을 주게 되는 것이다(Robinson 1975; Brown, Payne, Kim, Moore, Krebs, & Martin, 1979).

또한 이 엔돌핀은 식사를 규칙적으로 하면서 적당한 운동을 할 경우에는 별로 증가하지 않다가, 무리하게 단식을 하면서 운동을 강하게 할 때 이 엔돌핀이 급증하게 된다고 한다.

이 엔돌핀은 식욕을 감소시키기 때문에 비만한 경우 다이어트에는 효과가 있을 지 모르나, 무리한 식사 제한은 뇌의 시상하부에 있는 식사조절 중추에 이상이 오게 되어 식욕이 급속히 떨어져 식사를 하지 않아도 포만감을 느끼게 되어 식사를 거부하게 되는 신경성 식욕결핍증(anorexia nervosa)이 오게 된다. 이렇게 되면 갑자기 체중이 떨어지고 몸이 마르기 시작하여 보기에다 흉할 뿐 아니라 건강을 크게 해치는 경우가 있다(Aravich, Reig, Lauterio, & Doerries, 1993).



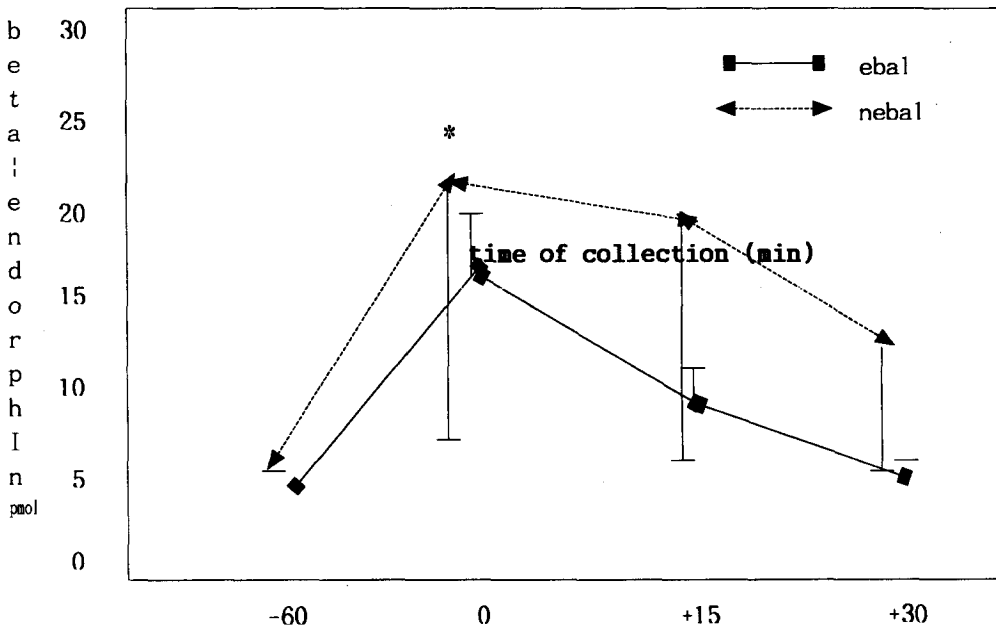
<그림 1> Mean plasma β -endorphin levels in relation to exercise intensity. (Bars indicate ± 2 SE and the shaded area indicates the range; N=19.) Values at 75 and 100% VO_{2max} were significantly different from other values and from each other. (Analysis of variance and Duncan's Multiple Range Test.)

비만 여성이 무리한 다이어트를 한 결과 이런 증상이 많이 나타나고 생식 이상, 무월경, 불임, 골다공증이 오는 등 신체에 이상이 오게 된다(Bouix, Brun, Fedou, Raynaud, Kerdelhue, Lenoir, & Orsetti, 1994). 체급 경기를 하는 운동선수들은 체중감량에 대한 압박감 때문에 정상적인 방법으로 체중을 감량하지 않고 무리하게 식사를 제한하므로 식사조절 기능이 떨어져 식사를 거부하게 되고 음식을 먹기 시작하면 포식을 하게 되어 금방 토하는 등 식사조절에 이상이 오게 되어 경기력이 갑자기 떨어지게 됨은 물론 죽음에까지 이르게 된다.

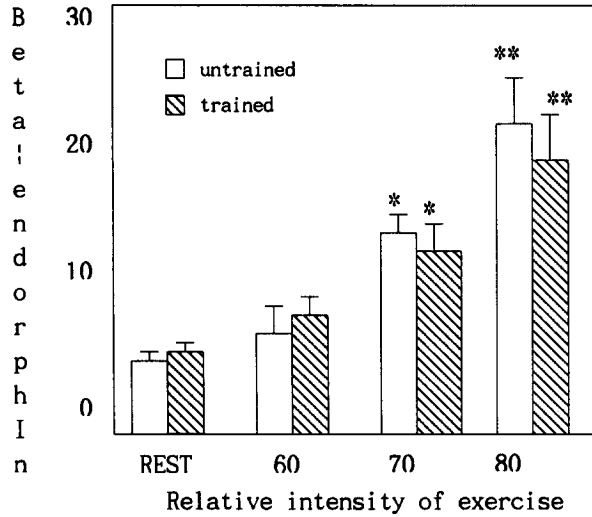
Walberg-Rankin, Franke 및 Gwazdauskas(1992)는 정상적인 식사와 매일 적당한 운동을 규칙적으로 하는 경우에는 엔돌핀이 별로 증가하지 않다가 갑자기 식사를 급히 제한하면서 운동을 강하게 하면 엔돌핀이 급속히 증가함을 보고하고 있다(그림 2).

Goldfarb, Hatfield, Potts 및 Armstrong(1991)에 의하면 이 엔돌핀은 운동을 평소에 규칙적으로 하는 사람에 비해 운동을 게을리 한 사람이 운동 중에 더 많이 증가하게 된다. 이 엔돌핀은 신경이 과민하거나 환경에 신체가 잘 적응되지 않을 때 더 많이 증가되기 때문에 운동을 평소에 하지 않은 사람이 운동을 갑자기 하게 되면 심리적으로 부담을 안게 되거나 긴장하기 때문에 엔돌핀이 증가되는 것으로 보고 있다(그림 3).

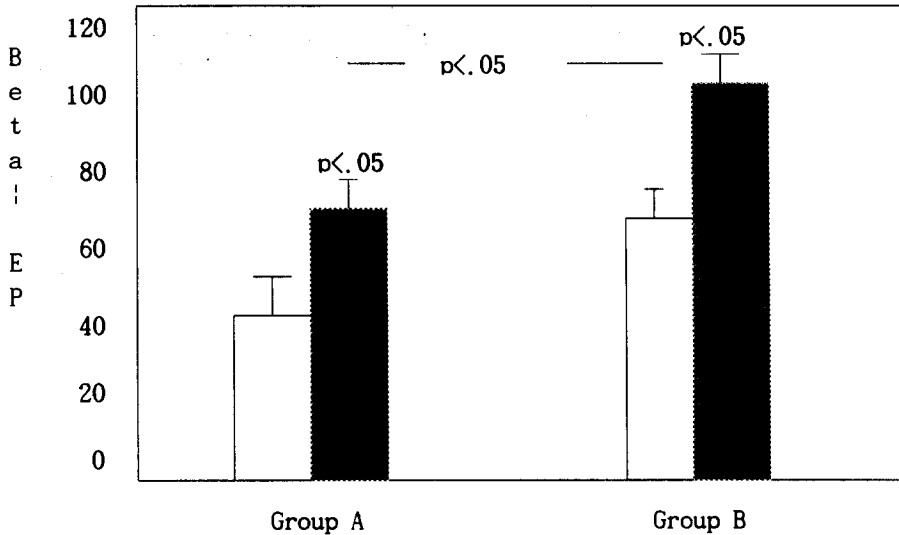
엔돌핀은 심리적으로 충격을 받거나 마음에 상처를 갑자기 받거나 마음이 불안하고 초조하고 화가 나고 긴장할 때 크게 증가한다. Gerra, Volpi, Delsignore, Caccavari, Teresa, Montani, Maninetti, Chiodera 및 Coiro(1992)의 연구에 의하면 고등학생을 대상으로 심검사를 실시하여 에 의하면 고등학생을 대상으로 심검사를 실시하여 불안하거나 신경이 과민한 학생들



<그림 2> Beta-endorphin response to resistance exercise bout in women during energy balance and deficit. * indicates significantly different from time-60 value within group. Values are averages with SEM for five women (nine observations). ebal: energy balance, nebal: negative balance



<그림3> Plasma beta-endorphin response at 30 minutes of cycling comparing relative intensity of exercise in untrained and trained subjects. Values are mean \pm SE * = $p < 0.05$ significant difference from resting value. ** = $p < 0.02$ significant difference from resting value and other exercise intensities.



<그림 4> Plasma β -endorphin levels before (open bar) and after (striped bar) physical exercise in group A (normal group) and B (anxiety group)

이 그렇지 않은 학생에 비해서 엔돌핀이 더 증가되며, 이들을 운동을 시켜보았을 때도 마찬가지로 신경이 과민한 학생에서 엔돌핀이 더 증가되어서 나타났다(그림 4).

또한 엔돌핀은 뜨거운 물에 들어 갔을 때에도 분비가 증가된다. 37도의 체온과 같은 물속에는 별 증가가 없다가 목욕탕물인 41도의 뜨거운 물속에서는 많이 증가되는 것을 볼 수 있다(Hickey, Franke, Herbert, Wallberg-Rankin, & Lee, 1992; Brisson, Perrault, Boisvert, Massicotte, & Gareau, 1991). Miller, Light, Bragdon, Ballenger, Herbst, Maixner, Hinderliter, Atkinson, Koch 및 Sheps(1992)는 심장병 환자 중에 흉통을 느끼지 않은 환자를 조사해보니 흉통을 느끼는 환자에 비해서 엔돌핀이 더 많이 증가되고 있음을 발견하게 되었다.

이상의 결과로 보아 엔돌핀은 체내에 분비되는 진통제로서 인체가 힘든 고통을 당하거나, 강한 운동으로 산소가 부족 할 때, 심리적으로 충격을 받아 기분이 나쁠 때 많이 분비됨을 알 수 있다.

이로 미루어 보아 엔돌핀에 대한 바른 이해가 필요하다고 본다. 어느 누구에게 물어 보아도 이 엔돌핀은 기분이 좋고 많이 웃고 즐거울 때 평평 분비된다고 믿고 있고 이것이 많이 분비되어야 건강해 지는 것으로 알고 있다. 이것이 잘못 알고 있는 부분이다.

엔돌핀은 마음이 편하고 기분이 좋을 때 분비되는 것이 아니고, 오히려 불안 공포 초조 긴장하거나 기분이 나쁠 때 이를 진정시키기 위해서 분비되는 것임을 알아야 한다.

엔돌핀을 많이 분비시켜야 건강해 진다고 한다면, 매일 같이 화를 내고 신경과민 상태를 계속 유지해야 되지 않겠는가.

참고문헌

Aravich, P.F., Rieg, T.S., Lauterio, T.J., & Doerries, L.E. (1993). β -endorphin and dynorphin abnormalities in rats subjected to exercise

and restricted feeding: relationship to anorexia nervosa?. *Brain Research*, 622, 1-8.

Bouix, O., Brun, J.F., Fedou, C., Raynaud, E., Kerdelhue, B., Lenoir, V., & Orsetti, A. (1994). Plasma β -endorphin, corticotrophin and growth hormone responses to exercise in pubertal and prepubertal children. *Hormonal Metabolism Research*, 26, 195-199.

Brisson, G.R, Perrault, P.H, Boisvert, P., Massicotte, D., & Gareau, R. (1991). Prolactinotrophic effect of endogenous and exogenous heat loads in human male adults. *Journal of Appl Physiolgy*, 70(3), 1351-1355.

Brown, B.S, Payne, T., Kim, C., Moore, G., Krebs, P., Martin, W. (1979). Chronic response of rat brain norepinephrine and serotonin levels to endurance training. *Journal of Applied Physiology: Respiration Environmental Exercise Physiology*, 46(1), 19-23.

Carr, D.B., Bullen, B.A., Skrinar, G.S., Arnold, M.A., Rosenblatt, M., Beitins, I.Z., Martin, J.B., & McArthur, J.W. (1981). Physical conditioning facilitates the exercise-induced secretion of beta-endorphin and beta-lipotropin in women. *New England Journal of Medicine*, 305(10), 560-563.

Donevan, R.H., & Andrew, G.M. (1987). Plasma β -Oendorphin immunoreactivity during graded cycle ergometry. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 19(3), 229-233.

Droste, C., Greenlee, M.W., Schreck, M., & Roskamm, H. (1991). Experimental pain thresholds and plasma beta-endorphin levels during exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 23(3), 334-342.

Farrell, P.A., Gates, W.K., Maksud, M.G., &

- Morgan, W.P. (1982). Increases in plasma β -endorphin/ β -lipotropin immunoreactivity after treadmill running in humans. *Journal of Applied Physiology: Respiration Environmental Exercise Physiology*, 52(5), 1245-1249.
- Gerra, G., Volpi, R., Delsignore, R., Caccavari, R., Teresa, M., Montani, G., Maninetti, L., Chiodera, P., & Coiro, V. (1992). ACTH and beta-endorphin responses to physical exercise in adolescent women tested for anxiety and frustration. *Psychiatry Research*, 41, 179-186.
- Goldfarb, A.H., Hatfield, B.D., Potts, J., & Armstrong, D. (1991) Beta-endorphin time course response to intensity of exercise:effect of training status. *International Journal of Sports Medicine*, 12(3), 264-268.
- Hickey, M.S., Franke, W.D., Herbert, W.G., Walberg-Rankin, J., & Lee, J.C. (1992). Opioid antagonism, perceived exertion and tolerance to exercise-thermal stress. *International Journal of Sports Medicine*, 13, 326-331.
- Kraemer, W.J., Fry, A.C., Warren, B.J., Stone, M.H., Fleck, S.J., Kearney, J.T., Contoy, B.P., Maresh, C.M., Weseman, C.A., Triplett, N.T., & Gordon, S.E. (1992). Acute hormonal responses in elite junior weight-lifters. *International Journal of Sports Medicine*, 13(20), 103-109.
- Kraemer, W.J., Hamilton, A.J., Gordon, S.E., Trad, L.A., Reeves, J.T., Zahn, D.W., & Cymerman, A. (1991). Plasma changes in beta-endorphin to acute hypobaric hypoxia and high intensity exercise. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 62, 754-758.
- Li, C.H. (1977). Beta-endorphin: a pituitary peptide with potent morphine-like activity. *Archived Biochemistry Biophysics*, 183, 592-604.
- Miller, P.F., Light, K.C., Bragdon, E.E., Ballenger, M.N., Herbst, M.C., Maixner, W., Hinderliter, A.L., Atkinson, S.S., Koch, G.G., & Sheps, D.S. (1993). Beta-endorphin response to exercise and mental stress in patients with ischemic heart disease. *Journal of Psychosomatic Research*, 37, 455-465.
- Robinson, D.S. (1975). Changes in monoamine oxidase and monoamines with human development and aging. *Federation Proceeding*, 34, 103-107.
- Schwarz, L., & Kindermann, W. (1992). Changes in β -endorphin levels in response to aerobic and anaerobic exercise. *Sports Medicine*, 13(1), 25-36.
- Sena, A.C., Maixner, W., Ballenger, M.N., Herbst, M.C., Koch, G., & Sheps, D.S. (1992). The relationship between plasma β -endorphin, opioid receptor activity, and silent myocardial ischemia. *Clinical Journal of Pain*, 8(4), 307-316.
- Taylor, D.V., Boyajian, J.G., James, N., Woods, D., Chicz-demet, A., Wilson, A.F., & Sandman, C.A. (1994). Acidosis stimulates β -endorphin release during exercise. *Journal of Applied Physiology*, 77(4), 1913 -1918.
- Walberg-Rankin, J., Franke, W.D., & Gwazdauskas, F.C. (1992). Response of beta-endorphin and estradiol to resistance exercise in females during energy balance and energy restriction. *International Journal of Sports Medicine*, 13(7), 542-547.

Endorphin and Health

Soo-Kwan Hwang

The Institute of Sports Science
Yonsei University

The present article reviewed a variety of studies on endorphin to understand properly the relation between endorphin and health. Endorphin is an endogenous morphine released for pacifying the body when a body is under pain or in need of oxygen, and when a person is uncomfortable due to psychological shock. Its mechanism works in a way contrary to the understanding held by the general public, in which endorphin is released when a person is satisfied and cheerful. Thus, it is necessary to understand the function of endorphin properly.