

소아에서 미주신경 자극시 나타나는 반응도의 개인적 차이에 대한 연구 (비스펙트럴 분석)*

경상대학교 의과대학 생체물리학연구소, 내과학교실*, 소아과학교실
김미령 · 김승환 · 오영균 · 박병규 · 도문홍* · 서봉관 · 염명걸

= Abstract =

A Study of Individual Variation of Responsiveness to Vagal Stimulation in Children (Nonspectral Analysis)

Ni Ryoung Kin, M.D., Seong Hwan Kim, M.D., Young Keun Oh, M.D.,
Byung Kiu Park, M.D., Moon Hong Doh, M.D.,*
Bong Kwan Seo, M.D.,* Myung Kul Yum, M.D.

Institute of Biophysics for Medicine, Department of Pediatrics, Internal Medicine,
Gyeongsang National University, College of Medicine, Chinju, Korea*

Background : It is well known that there is wide individual variation of responsiveness when parasympathetic nervous system is stimulated physiologically, pathologically, and therapeutically. But no appropriate explanation is present for that yet. So the purpose of this study is to verify individual diversity of vagal tone during resting state and after vagal stimulation and to find factor that may significantly contribute to it.

Method : We serially measured variation of heart period(VHP : sec) which had been known to be an accurate index of cardiac parasympathetic tone during resting state (VHP_b) and after vagal stimulation by ice water application to face(VHP_v). And we analyzed correlation between VHP_b, VHP_v and ratio of VHP_v to VHP_b(ratio).

Result : There was wide variation of vagal tone both in resting state (VHP_b : 0.025-0.161) and after vagal stimulation (VHP_v : 0.087-0.661). VHP_b could be classified into 3 groups according to stem and leaf distribution(group A : VHP_b < 0.07, B : 0.07-0.1, C : > 0.1). The low VHP_b group A showed dramatic increase in vagal tone after vagal stimulation (ratio 2.21-20.24 mean 7.7), on the other hand high VHP_b group C did not (ratio 0.80-2.55 mean 1.39). There was also a significant negative correlation between VHP_b and ratio ($r=0.69$, $p<0.001$).

Conclusion : These results suggest that there is wide individual diversity of responsiveness to vagal stimulation and magnitude of vagal tone in resting state is an important factor to determine the responsiveness to vagal stimulation.

KEY WORDS : Vagal Stimulation · Variation of heart period.

*이 논문은 제10차 APCC에서 발표되었음.

*이 논문은 1991년도 경상대학교병원 임상연구비 일부보조로 이루어졌음.

서 론

심장에 대한 미주신경긴장도(vagal tone)의 중요성은 크게는 기절(syncope)의 원인이 되는 'vaso-vagal attacks'¹⁾, carotid sinus syndrome과 같은 거시적 효과에서 부터, 고혈압, 심부전 그리고 요독증에서 미주신경반사의 예민도(vagal reflex sensitivity)의 감소와 같은 미시적 변화에 이르기 까지 다양하게 표현될 수 있다²⁾. 또한 미주신경 자극은 상실성빈맥증(paroxysmal supraventricular tachycardia : PSVT)의 발작이 있을 때 간단하면서도 강력한 치료 방법으로 널리 사용되고 있다. 이러한 심장에대한 미주신경의 효과를 한마디로 요약하면 negative chronotropic, negative inotropic, negative dromotropic effect라고 간단히 말할 수 있다. 그러나 이와 같이 미주신경 자극을 시켰을때 나타나는 반응 정도는 개인에 따라 많은 차이가 있다. 즉 어떤 사람은 약간의 자극으로 기절을 일으키는가 하면 어떤 사람은 더욱 강한 자극에도 전혀 반응을 보이지 않는다. 또 PSVT가 있을 때 치료 목적으로 직접 또는 간접적인 미주신경자극을 유발시켰을때 어떤 사람은 극적으로 발작이 멎는 경우가 있으나 어떤 경우는 그렇지 않다. 따라서 미주신경 자극에 대해 개인 차이가 있는 것은 분명하나 그 기전에 대해서는 아직까지 연구된 바 없다.

이에 저자들은 1) 안정상태의 미주신경긴장도와 2) 미주신경 자극시 나타나는 반응도의 크기에 개인적인 차이가 있다는 것을 확인하고 3) 미주신경자극에 대한 반응도의 개인적인 차이에 기여하는 요소가 무엇인지를 알고자 한다.

대상 및 방법

1. 대 상

1991년 6월 진주 경상대학교 부속중학교 1학년, 만 12세 된 건강한 남학생 26명을 대상으로 하였으며 체중은 25~35kg 사이였다. 모든 검사는 식후 3시간경에 조용하고 안정된 상태의 복와위(supine position)에서 시행되었다. 학생들에게 미리 실험 과정과 특히 호흡수, 호흡깊이를 평상시와 같이

일정하게 하도록 충분한 설명을 하였다.

2. 미주신경긴장도의 측정방법

미주신경긴장도를 정량적으로 나타내는 방법으로 Fouad³⁾에 의해 제시된 peak to peak variation of heart period(VHP : 단위 sec)를 변형하여 이용하였다. 방법을 약술하면 다음과 같다. Lead II EKG와 respiration을(kontron 6515-507) 3분간 Monitor하고 monitor에서 나오는 analog signal을 pulse code modulator(Sony PCM-501 ES digital audio processor), videocassette recorder (Samsung SV-899)를 통해 videotape에 수록하였다. 이 analog signal을 다시 A/D converter(PCL-718 A/D converter Taiwan)를 통해 200Hz를 sampling시켜 personal computer에 입력시키는 동시에 C language로 짜여진 프로그램을 이용하여 monitor에 출력시키면서 QRS complex의 정점(peak)를 찾아 RR 간격을 측정하게 하였다. 측정된 3분간의 RR 간격을 다시 computer monitor에 출력시켜 RR 간격 변화(RR interval variability)가 가장 크다고 생각되는 부분에서 VHP값을 구하였다. VHP는 호흡 5회 동안의 최고 RR 간격의 평균값(VHP_H)에서 최저 RR interval의 평균값(VHP_L)을 뺀 값으로 정의하였다(Fig. 1).

3. 미주신경 자극 방법

안정상태에서와 얼음물 주머니를 얼굴에 씌워 미주신경자극을 유도한 후 각각 VHP를 구하였고 이를 각각 VHP_b, VHP_v, 그리고 VHP_b에 대한 VHP_v의 비율 즉 VHP_v/VHP_b를 ratio라 정의하였다. 이 방법은 PSVT 발작이 있을 때 미주신경자극을 유도하기 위해 흔히 사용되는 방법이다. 이때 얼음물 주머니에 의한 호흡 장애를 막기 위해 특별히 고안한 nasal protector를 사용하였다. 얼음물을 얼굴에 댄으로 유발될 수 있는 교감신경 흥분을 억제하기 위해 이 조작을 하기 3분전에 propranolol 1~1.5mg (0.03mg/kg)을 정맥주사하였다. 이것은 소아에서 PSVT가 있을 때 치료 목적으로 첫번째 투여하는 용량이다. 원래 Fouad가 미주신경 긴장도로 제시했던 VHP 측정에서는 실험전 β차단제의 사용 여부가 VHP 실험치를 변화시키지 않으므로 β차단제의 사용이 필요치 않은 것으로 주장하였으나 본 실험에서 β차단제로 전처치한

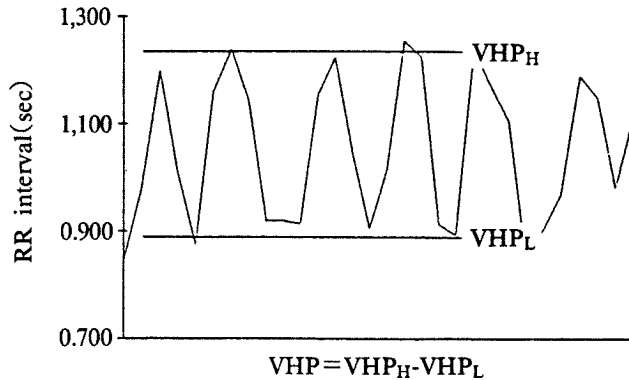


Fig. 1. The method to calculate VHP(peak to peak variation of heart period). VHP is the difference between the average of peak RR intervals(VHP_H) and that of nadir RR interval(VHP_L) during 5 respiratory cycles.

Table 1. Data of VHP_b , VHP_v , and Ratio

Case No	VHP_b	VHP_v	Ratio
1	0.092	0.142	1.54
2	0.025	0.506	20.24
3	0.053	0.460	8.68
4	0.112	0.145	1.29
5	0.049	0.661	13.49
6	0.044	0.295	6.70
7	0.070	0.167	2.39
8	0.150	0.135	0.90
9	0.056	0.422	7.54
10	0.039	0.154	3.95
11	0.074	0.094	1.27
12	0.060	0.370	6.17
13	0.073	0.241	3.30
14	0.055	0.122	2.21
15	0.077	0.087	1.13
16	0.130	0.332	2.55
17	0.153	0.1694	1.10
18	0.161	0.129	0.80
19	0.074	0.285	3.85
20	0.056	0.185	3.30
21	0.059	0.284	4.81
22	0.156	0.280	1.79
23	0.091	0.156	1.71
24	0.097	0.098	1.01
25	0.119	0.158	1.33
26	0.084	0.260	3.10

VHP_b : Variation of heart period during resting state.

VHP_v : Variation of heart period after vagal stimulation by ice water.

Ratio : VHP_v/VHP_b .

이유는 그들도 언급하였듯이 실험조건은 안정된 상태라는 것이 전체가 되어야 하는데 물론 실험전 충분한 설명을 해주었지만 찬 얼음물이 얼굴에 대이는 것은 결코 안정된 상태라 말하기 어렵고 교감 신경을 자극할 것으로 생각되었기 때문이다. 10명에서는 얼음을 주머니로 미주신경을 자극한 후 atropine 0.04mg/kg를 투여하여 VHP를 관찰하였다.

4. 통계적 분석

VHP_b 의 분류는 stem and leaf distribution을 이용하였고 자극전 및 자극후 평균치의 변화와 linear correlation coefficient에 대한 분석은 student test, 자극전 및 후의 group간의 비교는 Wilcoxon rank sum test, subgroup 회귀직선 기울기의 비교에는 independent variable을 이용한 multiple regression을 사용하였다.

결 과

안전상태의 미주신경 긴장도인 VHP_b 는 최소 0.025에서 최고 0.161(평균 0.08 ± 0.03) 까지의 광범위한 분포를 보이고 있었다(Table 1). 이를 stem & leaf distribution을 시켰더니(Fig. 2) 미주신경 긴장도가 아주 낮은 group A($VHP_b < 0.07$, $n=10$, mean : 0.05 ± 0.01), 긴장도가 높았던 group C($VHP_b < 0.1$, $n=9$, mean : 0.14 ± 0.01) 그리고 그 중간 group B ($0.07 < VHP_b < 0.1$, $n=7$ mean : 0.08 ± 0.009)의 3군으로 분류되었다(Table 2). 전체적으로 볼 때 얼음주머니로 미주신경을 자극한 후

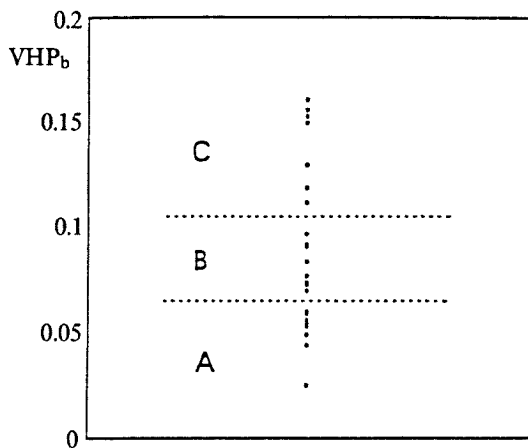


Fig. 2. Stem and leaf distribution of VHP_b .

나타나는 미주신경 긴장도인 VHP_b 는 0.087에서 0.661로(mean : 0.24 ± 0.14) 안정상태 보다 더욱 넓은 분포를 보였고 안정상태에 대한 증가 비율 즉 ratio는 최소 0.8배에서 최고 20.24까지(mean : 4.08 ± 4.35 배)의 분포를 나타내었다. 이는 미주신경 자극을 주었을 때 나타나는 반응에 많은 개인적 차이가 있음을 단적으로 보여주는 자료이다. 이를 각 subgroup별로 살펴보면 VHP_b 가 낮았던 group A에서는 자극 전 평균 0.05에서 자극 후 0.34로 증가했으며 ratio로 보면 평균 7.71배의 현저한 증가를 볼 수 있었다($p=0.00001$). Fig. 3는 VHP_b 가 낮았던 소아를 얼음물로 자극하였더니 극적으로 VHP_b 가 증가하였다가 atropine을 투여

Table 2. Summary of subgroup data (mean \pm LSD)

Group	VHP_b	VHP_v	Ratio
A (n=10)	0.025-0.06 (0.05 \pm 0.01)	0.122-0.661 (0.34 \pm 0.16)*	2.21-20.24 (7.71 \pm 5.16)
B (n= 9)	0.07-0.097 (0.08 \pm 0.009)	0.087-0.285 (0.17 \pm 0.07)**	1.01- 3.85 (2.14 \pm 0.99)
C (n= 7)	0.112-0.161 (0.14 \pm 0.01)	0.129-0.332 (0.19 \pm 0.07)***	0.80- 2.55 (1.39 \pm 0.56)
Total (n=26)	0.025-0.161 (0.08 \pm 0.03)	0.087-0.661 (0.24 \pm 0.14)*	0.80-20.24 (4.08 \pm 4.35)

* $p=0.00001$, ** $p=0.001$, *** $p>0.05$

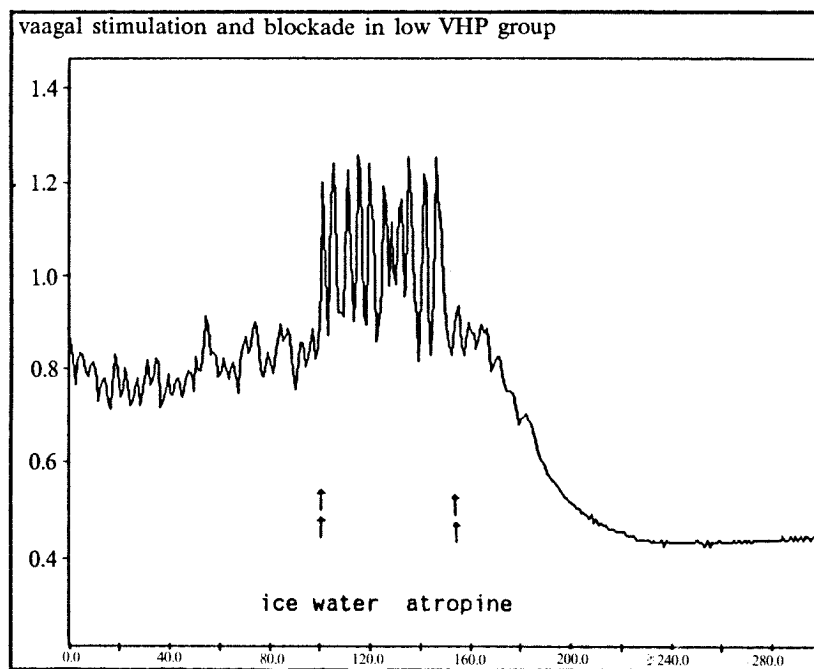


Fig. 3. Change of vagal tone during resting state and after vagal stimulation by ice water and parasympathetic block by atropine in low VHP_b group.

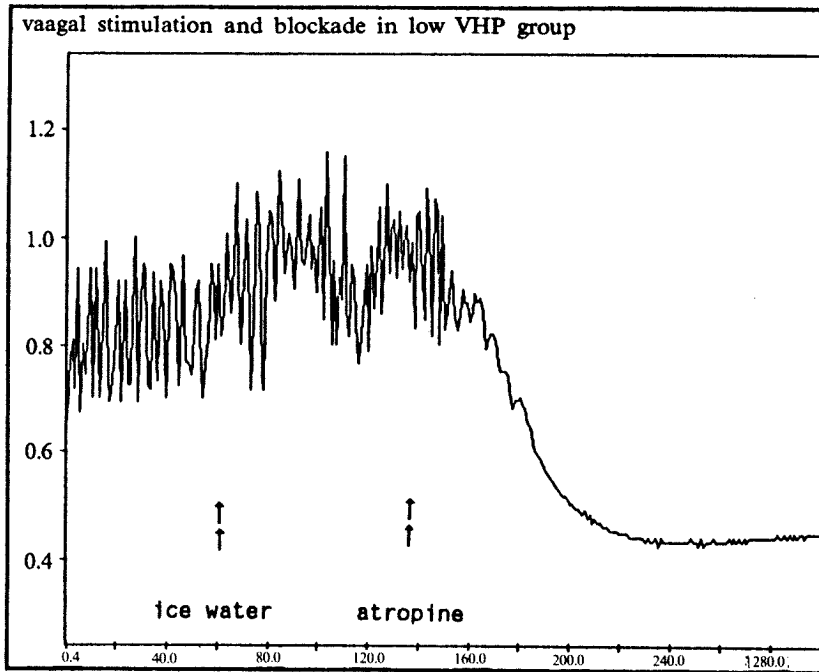


Fig. 4. Change of vagal tone during resting state and after vagal stimulation by ice water and parasympathetic block by atropine in high VHP_b group.

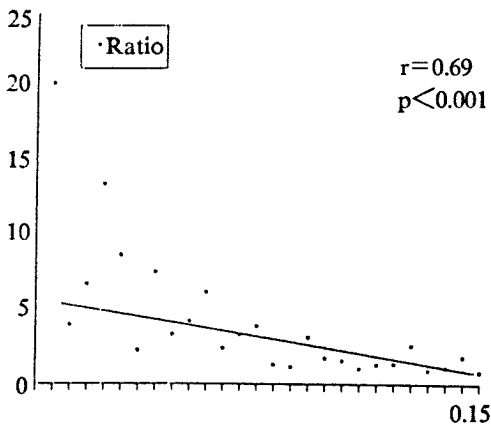


Fig. 5. Linear correlation between VHP_b and ratio.

했더니 VHP는 0로 감소하는 것을 잘 보여주고 있다. VHP_b가 중간이었던 group B에서도 긴장도는 자극 전 평균 0.08에서 자극 후 0.17로 ratio로 보면 평균 2.14배의 의미있는($p=0.001$) 증가를 보였다. 반면 VHP_b가 높았던 group C에서는 자극 전 평균 0.14에서 자극 후 0.19로 ratio로 보면 1.39 배로 특이한 변화($p>0.05$)가 없음을 알 수 있었다. Fig. 4는 VHP_b가 높았던 소아를 얼음물로 자극하였더니 Fig. 3에서와는 달리 VHP_v가 의미있게

증가하지 않는 것을 잘 보여주고 있다. 여기에서도 atropine 투여후 VHP는 거의 0로 감소하였다. Fouad는 atropine 투여전과 후의 평균 심박수의 차이를 심장에 대한 미주신경긴장도로 하고 이것과 VHP와의 의미있는 상관관계를 보여줌으로써 atropine을 투여하지 않고 간단히 VHP를 구하는 것 만으로써 미주신경긴장도를 측정할 수있음을 증명하였었다. 저자의 경우에는 10명의 소아 모두에서 atropine 투여 후에는 모두 VHP가 0로 되었고 이것이 실험의 꼭 필요한 과정은 아니었기 때문에 따라서 더 이상의 소아에서 atropine을 투여하지는 않았다.

다음은 VHP_b, VHP_v, ratio간의 상관관계를 구하였다. 전체적으로 보면(Fig. 5) VHP_b와 VHP_v 사이에는 $r=-0.41$ 로 약한 역상관관계가 있었고($p=0.03$), VHP_b와 ratio 사이에는 $r=-0.69$ ($p=0.0007$)로 비교적 의미 있는 역상관관계를 보이고 있었다. 다음은 각 subgroup의 상관관계의 기울기를 비교하기 위해 independent variable을 사용한 multiple regression을 사용하였다. Group A와 C 사이에는 $r^2=0.33$, $p=0.01$ 로 의미있는 차이를 보였으나 Group A와 B, B와 C사이에는 $r^2=0.33$,

Table 3. Transition probability matrix

Ratio	<2	1-2	2-5	5-10	>10
VHP _b					
<0.03	0	0	0	0	1
0.03-0.069	0	0	0.44	0.44	0.12
0.07-0.099	0	0.56	0.44	0	0
0.0 -0.149	0	0.67	0.33	0	0
>0.15	0.5	0.5	0	0	0

$p=0.26$, $r^2=0.64$, $p=0.06$ 으로 의미 있는 차이를 발견할 수 없었다.

위와 같은 자료를 기초로 하여 transition probability matrix를 만들어 보았다(Table 3). VHP_b를 좀더 세분하여 5 group으로 나누었고 이들에게 얼음물로 미주신경을 자극시켰을 때 미주신경긴장도의 증가배율 즉 ratio의 확율을 구한 것이다. 예를 들어 VHP_b가 0.03-0.069인 group을 자극하면 ratio가 1이하일 확율은 0, 1~2일 확율이 0, 2~5일 확율은 0.44, 5~10일 확율 0.44, 10 이상될 확율이 0.12가 되는 것을 나타낸다. 반면 VHP_b가 0.15이상으로 높은 소아에서는 자극후 ratio가 2 이상될 확율은 0, 1~2일 확율이 0.5, 오히려 감소될 확율이 0.5가 됨을 나타낸다.

고 안

일반적으로 성인에서 심박동수는 크게 3가지의 주기를 가지고 변화한다고 알려져 있다^{4,5,6}). 첫째는 저주파진동(0.04~0.08Hz)이며 이는 아마도 국소혈류의 자동조절 (autoregulation of local blood flow), 온도조절(thermoregulation), 또는 renin angiotensin system 등에 의해 억제되는 조절 작용 등에 의한 말초저항(peripheral resistance)의 변화에 의해 전신혈압의 변화가 생기고 이것이 다시 압수용체반사(baroreceptor reflex)에 의해 원심성 미주신경 출력(central vagal efferent output)의 변화를 가져 오고 이는 다시 심박수의 변화로 반영되는 것을 의미한다. 둘째는 중주파진동(0.1~0.15Hz)으로 이는 소위 "central pattern generator"에 의해 절전교감신경활성화 (sympathetic preganglionic neuronal activity)가 유발되고 이것이 전신혈압의 진동 (systemic arterial pressure oscillation : Mayer wave)을 일으키게 되고 이것이

다시 압수용체를 자극하여 심박수의 변화를 가져 오는 것을 말한다⁷). 세째 고주파진동(0.3~0.5Hz)은 일반적으로 잘 알려져 있는 호흡성 동성 부정맥 (respiratory sinus arrhythmia)에 의한 것이다. 이것이 생기는 기전을 한마디로 요약하면 "respiration related central modulation of baroreflex sinus node inhibition"이라 말할 수 있다. 즉 흡기(inspiration) 말에서 시작하여 호기(expiration) 시작에서 정점에 달하고 그 후 다시 감소하는 압수용체 구심성신호(afferent signal)에 의해 변화하는 원심성미주신경출력(vagal efferent output)에 의해 생기는 심박수의 변화를 의미한다¹²).

위와 같이 심박수 진동에 대한 근본적인 기전들이 밝혀지고 이를 power spectral analysis를 통해 정량적으로 분석하게 됨에 따라 생리적으로 또는 병리적으로 인체에 가해지는 교감신경긴장도, 부교감신경긴장도등을 역동적으로 추적 관찰이 가능해지기 시작했고 실제로 임상적으로 많이 이용되고 있다^{8,9,10,11}).

이 세가지 진동중에서 미주신경긴장도는 심박동수변화의 고주파 spectrum을 계산하여 측정할 수 있는데 이것은 교감신경과 그 밖의 다른 계(system)의 영향을 받지 않으므로—왜냐하면 이러한 자극들이 동결절(sinus node)의 점화속도(firing rate)를 0.3~0.5Hz의 빠른 주기로 변화시킬 수 없으므로—비교적 선택적으로 미주신경 긴장도를 추적 관찰할 수 있다. 그러나 고주파진동의 power spectrum을 정하는데 주파수영역의 어려움이 있을 수 있을 수 있다. 따라서 미주신경긴장도만을 연구하는데는 이러한 스펙트럼분석이외의 비스펙트럼분석방법으로 호흡에 따른 심박수의 beat to beat variation(=respiratory sinus arrhythmia)을 정량적으로 측정하여 사용하기도 한다^{3,12,13,14,15,16}).

저자들이 미주신경긴장도의 기준척도(parameter)로 잡은 VHP(peak to peak variations in heart period)는 1984년 Foud³)에 의해 제시된 것으로 조용한 분위기의 완전한 안정상태에서의 VHP는 다른 약물에 의한 개입(pharmacologic intervention)이 없이도 심장에 대한 미주신경 긴장도를 측정할 수 있는 것으로 증명된 바 있다.

미주신경긴장도는 나이¹⁶), 성별에서 뿐만 아니라 같은 나이 같은 성별 그리고 같은 사람이라도

시간에 따라서도 많은 차이가 있다. 본 연구에서는 12세의 건강한 남학생만을 대상으로 하였고 실험을 한 시간도 식후 3시간이 지난 같은 시간대에 시행하였다. 그런데도 VHP_b 는 0.025~0.161까지 가장 낮은 사람을 1로 볼 때 가장 높은 사람은 약 6배 정도로 현저한 개인적인 차이가 있다는 것을 알 수 있었다. 또 이들을 얼음물로 자극하였더니 전체적으로는 긴장도는 약 4배 정도 증가하였으나 이들 중 2명은 오히려 감소하였고 (case 8, 18) 가장 많이 증가된 경우는 20배 까지 (case 2) 증가되었다. 이는 미주신경 자극을 시켰을 때 나타나는 반응에는 전혀 반응이 없는 사람에서부터 오히려 감소하는 반응을 보이는 사람 또는 극단적인 증가 반응을 보이는 사람까지의 현저한 개인차가 있음을 단적으로 보여주는 자료이다.

저자들이 주의 깊게 관찰했던 것은 이러한 개인차가 생기게 되는 결정요소가 무엇인가였다. 본 실험의 결과로 확인된 것은 VHP_b 즉 안정상태 긴장도의 크기 자체가 미주신경자극시 나타나는 반응의 개인차를 결정하는 중요한 결정인자가 된다는 것이다. 즉 안정상태의 긴장도가 낮았던 group A에서는 자극후 긴장도의 증가 배율 즉 ratio는 평균 7.71배 ($n=10$, range : 2.21~20.24배) 였으며 반면 안정상태의 긴장도가 높았던 group C의 경우는 증가율이 평균 1.39배 ($n=7$, range : 0.80~2.55)로 안정상태 긴장도가 낮았던 소아에서 증가율이 현저하다는 것을 확인할 수 있었다 ($p<0.0005$) 또 자극후 반응의 증가비율 즉 ratio와 안정상태의 긴장도 (VHP_b)와 역상관관계 ($r=-0.69$, $p<0.001$)가 있었던 것도 이를 뒷받침해주는 자료이다. 따라서 안정상태의 긴장도가 아주 낮은 소아에게 얼음물로 자극을 시켰을 때 어떤 경우는 20배 이상 증가되는 현저한 미주신경 자극 반응이 나타나는 반면 안정상태의 긴장도가 높은 소아에서는 자극을 해도 많이 증가해야 2.3배이고 어떤 경우는 오히려 감소한 것처럼 자극에 대한 반응이 크지 않다는 것을 알 수 있었다. 안정상태의 미주신경 긴장도가 자극후 반응의 정도를 결정하는 중요한 요소가 된다는 것을 좀더 알기 쉽게 나타낸 것이 transition probability matrix이다. 임상적인 상황을 생각해 보면 안정상태 긴장도가 아주 낮은 소아가 갑자기 찬물이나 바닷물에 뛰어들면 심한

미주신경 자극에 의해 심한 서맥이 발생하여 쇼크에 빠질 수 있을 것으로 생각되고 또 반대로 같은 소아에게 만약 PSVT 발작이 생겼다면 그 치료로 얼음물을 사용하는 것이 효과적일 수 있을 것으로 생각된다. 반면 안정상태의 긴장도가 아주 높은 소아에서는 위와 같은 쇼크 또는 PSVT에 대한 치료 효과를 기대하기 어려울 것으로 생각되며 따라서 안정상태의 미주신경 긴장도를 측정하는 것은 그러한 상황에 만약 처했을 때에 나타나는 반응을 예측할 수 있을 것이다. 특히 group A에 속하는 소아에서는 group C에서 보다 상관관계의 기울기가 의미있게 크게 나타났는데 이는 안정시 긴장도가 낮은 소아군에서도 안정시 긴장도가 낮을수록 반응이 크게 나타남을 나타내는 것이다. 일반적으로 호흡성 동성부정맥 (respiratory sinus arrhythmia)는 나이가 어릴 수록 큰 것으로 알려져 있다¹⁶⁾. 따라서 저자의 의견대로 라면 나이가 어린 영아에서는 얼음물에 의한 자극이 미주신경 긴장도를 별로 크게 증가시키지는 못할 것이고 따라서 일반적으로 영아에서 PSVT가 있을 때도 이러한 치료는 별로 효과적이지 못할 것으로 생각된다. 실제로 PSVT가 있을 때 얼음물로 얼굴을 자극하는 것이 중요한 치료이지만 나이가 어린 영아에서 그다지 효과적이지 못하다는 것은 잘 알려져 있는데¹⁷⁾ 이것은 저자들의 주장을 입증해주는 사실이다.

그렇다면 왜 안정상태의 긴장도가 낮은 소아에서는 자극에 대한 반응이 크고 높은 소아에서는 별 반응이 없는 것일까? 본 실험의 결과만으로는 그 이유를 밝힐 수는 없었고 그 점에 대해서는 앞으로 더욱 연구가 필요할 것으로 사료된다.

요 약

연구배경 : 부교감신경계가 생리적으로, 병적으로, 그리고 치료목적으로 자극을 받았을 때 나타나는 반응에는 많은 개인적인 차이가 있다고 알려져 있으나 그 차이를 정량적으로 분석한 보고가 없으며 더욱이 그 차이에 기여하는 요소가 무엇인지에 대해서 연구된 바 없다. 따라서 저자들은 안정상태 및 미주신경자극 후의 미주신경 긴장도의 개인차를 확인하고 이러한 개인적 차이에 기여하는 요소가 무엇인지 밝히고자 한다.

연구 방법 : 컴퓨터를 이용하여 심장에 대한 미주신경긴장도의 지표로 증명된 VHP(peak to peak variation of heart period, 단위 sec)를 안정상태에서 (VHP_v)와 얼음을 주머니 (ice water bag)으로 미주신경을 자극시킨 후(v) 각각 구하고 안정상태의 긴장도에 대한 자극 후의 긴장도의 증가배율 (VHP_v/VHP_b) 즉 ratio를 구하여 이들을 비교 분석하였다.

결 과 : 안정상태의 미주신경긴장도에 현저한 개인차가 있었으며 ($VHP_b : 0.025 \sim 0.161$) 미주신경자극시 더욱 현저한 개인차가 있었다($VHP_v : 0.087 \sim 0.661$). 안정상태의 긴장도는 크게 3 group으로 분류되었고 (Group A : $VHP_b < 0.07$, B : $0.07 \sim 0.1$, C : > 0.1) 미주신경자극 후 나타나는 긴장도는 group A에서 가장 현저히 증가했으며 group C에서 증가되지 않았다($p < 0.0005$). 안정상태의 긴장도 VHP_b 와 자극후 긴장도 증가 배율 (ratio) 사이에는 의미있는 역상관관계가 있었다 ($r = -0.69$, $p < 0.001$).

결 론 : 안정상태 그리고 미주신경자극 후의 심장에 대한 미주신경긴장도에는 현저한 개인적 차이가 있었으며 안정상태의 미주신경긴장도의 크기가 자극 후 긴장도의 크기를 결정하는 중요한 요소가 된다.

References

- Burke DG, and Williams BG : *Postural effects on muscle nerve sympathetic activity in man. J Physiol London* 272 : 399, 1977
- Eckberg DI, Drabinsky M, and Braunwald E : *Defective cardiac parasympathetic control in patients with heart disease. N Engl J Med* 285 : 877
- Fouad FM, Tarazi RC, Ferrario CM, Fighaly S and Alicandri C : *Assessment of parasympathetic control of heart rate by a noninvasive method. Am J Physiol* 246 (Heart Circ Physiol 15) : H838, 1984
- Akselrod S, Gordon D, Madwed JM, S nidman NC, Shannon DC, and Cohen RJ : *Hemodynamic regulation : investigation by spectral analysis. Am J Physiol* 249 (Heart Circ. Physiol. 18) : H867, 1985
- Akselrod S, Gordon D, Ubel FA, Shannon DC, Barger AC, and Cohen RJ : *Power spectral analysis of heart rate fluctuation : A quantitative probe of beat to beat cardiovascular control. Science* 213 : 220, 1981
- Pomeranz B, Macaulay RJB, Caudill MA, Kutz I, Adam D, Gordon D, Kilborn KM, Barger C, Shannon DC, Cohen RJ, and Benson H : *Assessment of autonomic function in humans by heart rate spectral analysis. Am J Physiol* 248(Heart Circ Physiol 17) : H151, 1985
- Preiss G, and Polosa C : *Patterns of sympathetic neuronal activity associated with Mayer waves. Am J Physiol* 226 : 724, 1974
- Gordon D, Herrera VL, McAlpine L, Cohen RJ, Akselrod S, Lang P, and Norwood WI : *Heart rate spectral analysis : A noninvasive probe of cardiovascular regulation in critically ill children with heart disease. Pediatr Cardiol* 9 : 69, 1988
- Myers GA, Magid NM, Barnett PS, Schaad JW, Weiss JS, Lesch M and Singer DH : *Power spectral analysis of heart rate variability in sudden cardiac death : Comparison to other methods. IEEE Transactions on biomedical engineering. BME-33* : 1149, 1986
- Lombaredi F, Sandrone G, Pernpruner S, Sala R, Garimoldi M, Cerutti S, Basselli G, Pagani M, and Malliani A : *Heart rate variability as an index of sympathovagal interaction after acute myocardial infarction Am J Cardiol* 60 : 1239, 1987
- Saul JP, Arai Y, Berger RD, Lilly LS, Colucci WS, and Cohen RJ : *Assessment of autonomic regulation in chronic congestive heart failure by heart rate spectral analysis. Am J Cardiol* 61 : 1292, 1988
- Eckberg DL, Kifle YT, and Roberts VL : *Phase relationship between normal human respiration and baroreflex responsiveness. J P hysiol* 304 : 489, 1980
- Hellman JB, and Stacy RW : *Variation of respiratory sinus arrhythmia with age. J App Physiol* 41 : 734, 1976
- Eckber DL : *Human sinus arrhythmia as an index of vagal cardiac outflow. J Appl Physiol : Respiert Environ Exercise Physiol* 54 : 54 : 961, 1983
- Hirsch JA, and Bishop B : *Respiratory sinus arrhy-*

- thmia in humans : how breathing pattern modulates heart rate. Am J Physiol* 241 (Heart Circ Physiol 10)H620, 1981
- 16) Hrushesky WJM, Schmitt O, and Gilbertsen Va : *The respiratory sinus arrhythmia : A measure of cardiac age. Science* 224 : 1001, 1984
- 17) Adams FH, Emmanouilides GC, and Riemenschneider TA : *Moss' Heart disease in infants, children, and adolescents, 4th Ed. page 931, Baltimore, Hong Kong, London, Sydney, Williams & Wilkins, 1989*