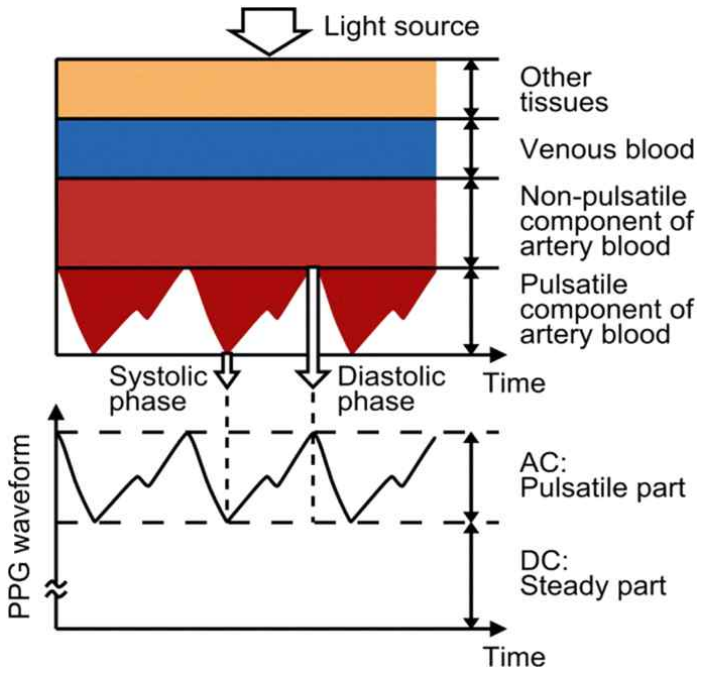
《 _____수2 세특 자료 》

하이에듀

주제	SDPTG 검사
요약	심장 박동을 그래프로 표현하는 맥파를 두 번 미분하면 혈관 건강에 대한 유용한 정보들을 얻을 수 있습니다. 이를 SDPTG 검사라 하며, SDPTG 검사의 개념과 얻을 수 있는 정보들을 [자료1]에 이 검사를 활용한 논문을 [자료2]에 요약했습니다. 논문은 따로 첨부하겠습니다.

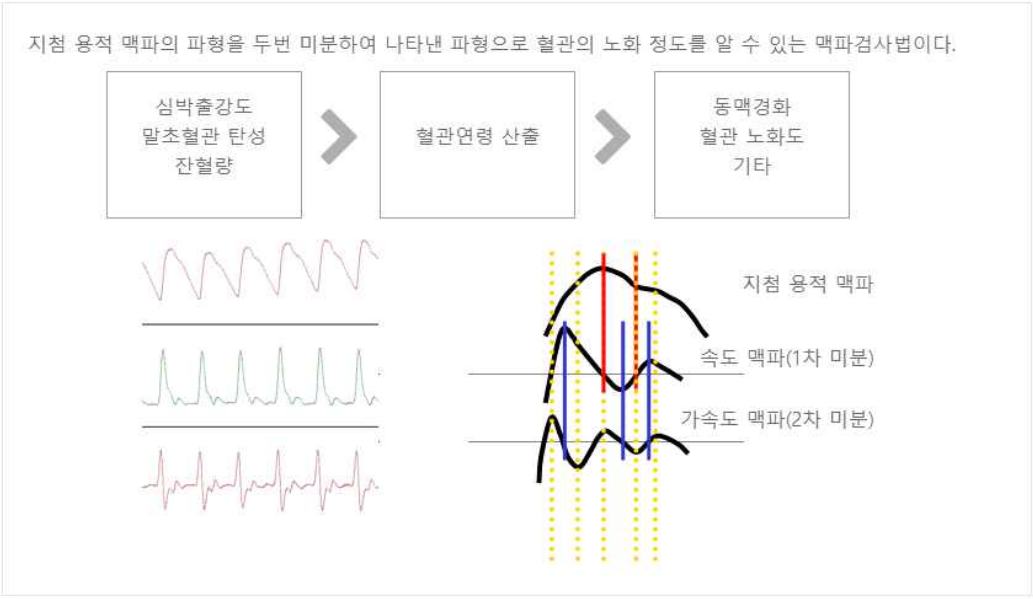
자료 1. SDPTG란?

PPG(PhotoPlethysmograph)는 한국어로 맥파라고 합니다. 맥파란 심장의 박동에 따른 흉벽 및 대혈관의 박동을 파형으로 기록한 것으로 심장 주기에 따라 혈관벽압 및 혈관 구경이 변동됨에 따라 말초쪽으로 전파되어지는 동맥계파동의 변화입니다.



이 맥파를 두 번 미분하여 혈관의 건강상태를 검사하는 방법을 SDPTG(second derivative of the finger photoplethysmogram) 또는 APG(Accelerated Photoplethysmograph)라고 부릅니다.

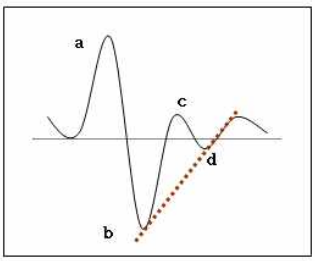
Accelerated Photoplethysmograph (APG)란?



이 검사로 동맥경화 조기예측 및 진행정도 파악 (동맥경화 4대 촉진인자: 비만, 고혈압, 고지혈증, 당뇨), 말초혈액순환 상태 관찰, 혈관의 노화도 등을 관찰할 수 있게 됩니다.

파형의 분석 방법은 아래와 같습니다.

파형 분석



a : 파형관측때 비교를 용이하게 하기위한 베이스 값

b : 초기 수축 음성파 심박출 세기

c : 후기 수축 재증가파 혈관의 탄력성

d : 후기 수축 재감소파 잔혈량

- 동맥경화 조기예측 및 진행정도 파악 (동맥경화 4대 촉진인자: 비만, 고혈압, 고지혈증, 당뇨)
- b, c, d 파는 동맥계의 수축이나 확장에 의한 동맥내압의 변화를 반영
  특히 b, d는 동맥내압의 변화에 민감하여 동맥 경화에 현저하게 반응하는 것으로 알려짐
  b : 동맥경화의 진전성 (기질적 동맥경화도)
  d : 동맥 반사파의 상태 (기능적 혈관 확장능)

이차 미분을 하여 얻은 그래프에서 a,b,c,d,e의 값들을 이용해 혈관 건강을 파악할 수 있는데, 각 값들의 역할은 위와 같습니다. 위의 값들을 이용하여 맥박수, 혈관탄성도, 박출강도, 미분맥파지수, 잔혈량, 혈관상태 등을 알 수 있습니다.

- **맥박수**(heart rate, HR)
- **혈관탄성도**(blood vessel tension, BVT): c/a, 혈관의 탄성을 의미하며 기본 값에서 양의 값을 가지고 동맥경화가 진행 될수록 음의 값의 방향으로 이동한다.
- **박출강도**(stress power, SP): b/a, 혈관상태가 양호 할수록 절대 값이 크며 혈관의 확장성을 반영한다.[15,16]
- **미분맥파지수**(differential pulse wave index, DPI): [−b+c+d] /a, 혈관 노화 정도를 나타내는 지표로서 절대 값이 작을수록 노화 정도가 심하다.
- **잔혈량**(remained blood volume, RBV): −d/a, 절대 값이 작을수록 혈관상태가 좋으며 동맥경화와 같은 경우에 절대 값이 증가한다.[16,17]
- **혈관 상태**: 7단계로 나누어지며 1단계가 가장 양호한 상태이고, 2단계는 현재 상태는 양호하나 나빠질 가능성이 있는 단계, 3단계부터는 혈관 노화가 시작되기 시작하여 7단계로 갈수록 동맥경화가 진행된 상태로 판정한다.

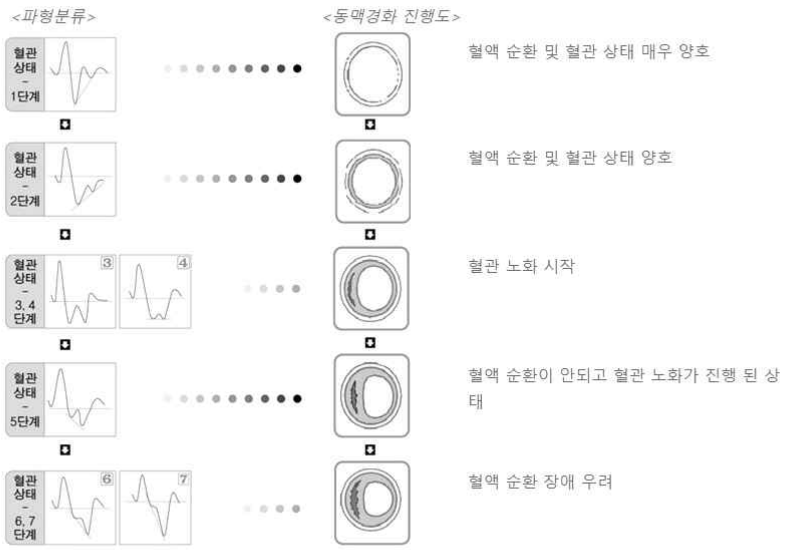
APG 파형 분류 : 혈관상태에 따른 7단계 분류

- 혈류의 순환 상태에 따라 가속도 맥파 파형을 대략적으로 7종류로 분류

혈관 노화 1단계 -> 혈관 노화 2단계 -> 혈관 노화 3단계 -> 혈관 노화 4단계 -> 혈관 노화 5단계 -> 혈관 노화 6단계 -> 혈관 노화 7단계

- 혈류의 순환상태에 따라 b, c, d의 크기가 달라지며, 혈관 노화 정상 단계에서 혈관 노화 6단계로 진행 될 수록 b-d의 기울기가 양 > 0 > 음으로 변한다.

- 파형분류



자료 2. 관련 논문 요약_이인희 외 5, 이차 미분맥파를 이용한 흡연에 의한 혈관의 급성 변화, 가톨릭대학교 의과대학

이 논문에선 흡연자와 비흡연자를 나눠 설문 조사, 혈액 및 호흡 검사, SDPTG 검사, 통계 분석을 이용해 흡연의 급성 영향을 연구하였습니다. 그중 특히 SDPTG 검사를 자세히 알아볼 때, 빛을 이용해 헤모글로빈에 의한 투과광량의 변화를 기록한후 컴퓨터를 이용해 그래프를 이중 미분합니다. 헤모글로빈의 흡광량 변화는 혈관 내 헤모글로빈량의 변화, 즉 기본 혈액량에서의 변동된 양에 따라 변화하며, 혈액 변동량이 많을수록 맥파의 진폭이 커집니다.

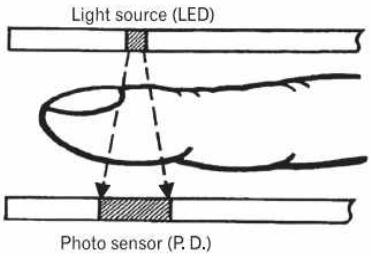


Figure 1. The light from light emitting diode (LED) will reach photo diode through finger, and the changes in light transmission are expressed as pulse wave.[14]

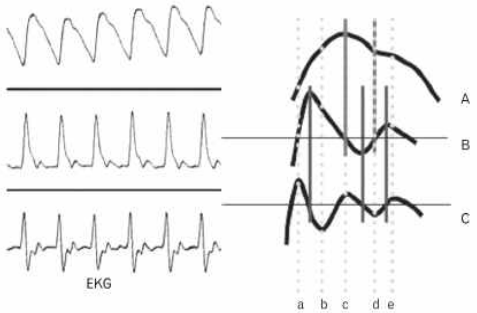


Figure 2. A schema of the finger photoplethysmogram (PTG; A) and the second derivative of the finger photoplethysmogram (SDPTG; C). The results obtained by pulse wave measuring machine are presented as A. B is first derivative of A. And C is the results of the second derivative of A. The SDPTG consists of 5 different kinds of waves and the slope of basis points to each peaks of waves. Each wave is consecutively named as 'a', 'b', 'c', 'd', and 'e' wave, respectively. The 'a' and 'b' waves are in the early systolic phase, the 'c' and 'd' waves are in the late systolic phase, and the 'e' wave is in the early diastolic phase of the PTG.[14]

SDPTG 검사 결과 심박동수(HR), 혈관탄성도(BVT), 박출강도(SP)는 흡연자와 비흡연자군에서 아래 표와 같은 차이가 나타납니다.

Table 3. Mean change in SDPTG parameters from each time to baseline.

Variables		Difference from each time to baseline (Mean ± SE)				
		3 min	5 min	10 min	15 min	20 min
Smoker (N = 20)	HR (beats/min)	10.1 ± 1.4†	8.0 ± 1.2†	4.5 ± 1.1*	3.2 ± 1.1*	2.2 ± 1.4
	BVT	−3.4 ± 1.2*	−0.8 ± 1.4	1.0 ± 1.6	1.6 ± 1.8	1.6 ± 1.8
	SP	−2.7 ± 1.8	−3.8 ± 1.8	−3.9 ± 1.8	−4.0 ± 1.8	−4.3 ± 1.9
Never-smokers (N = 18)	HR (beats/min)	−0.4 ± 0.6	−1.5 ± 0.7	−2.6 ± 1.2	−2.7 ± 1.0	−1.7 ± 1.0
	BVT	0.6 ± 1.4	2.2 ± 1.4	3.3 ± 1.1	4.0 ± 1.3*	2.1 ± 2.2
	SP	−2.8 ± 1.9	5.7 ± 9.5	−3.8 ± 1.7	−5.7 ± 1.4*	−5.8 ± 1.7*

SDPTG: second derivative of photoplethysmogram, HR: heart rate, BVT: blood vessel tension, SP: stress power.
*P < 0.05, †P < 0.01, by one-sample repeated measures ANOVA adjusted for age, fasting blood sugar, body mass index, depression, and exercise.

논문의 연구 결론으로 "요약하면 흡연자는 심박동수는 흡연 3분 후 최대 증가 후 흡연15분 후까지 상승되었고, BVT는 흡연3분 후 최대로 감소하여, SDPTG표지자 중 흡연 후 급성혈관 변화를 표시하는 임상적인 지표는 심박동수와 BVT인 것으로 나타났다. SDPTG검사는 비침습적이고 검사 시간이 1분으로 짧으며 즉각적인 피드백이 가능한 장점이 있어 흡연 전후의 BVT 감소와 심박동수의 증가가 호기 내 일산화탄소 검사와 더불어 흡연자에게 가시적인 흡연의 급성 영향을 제시하는 지표로 사용될 수 있음을 제안한다."라고 밝힙니다.