J. Korean Oph. Opt. Soc.
Vol. 17, No. 2, pp. 171-176, June 2012

스마트폰 시청 후 나타난 근거리 사위 및 폭주근점의 변화

박경주[1], 이욱진[1], 이나금[1], 이정영[2], 손정식[3], 유동식[3,*]
[1]선린대학교 안경광학과, 포항 791-712
[2]대구보건대학교 안경광학과, 대구 702-722
[3]경운대학교 안경광학과, 구미 730-739
투고일(2012년 5월 2일), 수정일(2012년 6월 12일), 게재확정일(2012년 6월 16일)

목적: 본 연구는 스마트폰과 모니터 영상을 짧은 기간 동안 시청한 이후 근거리 사위와 폭주근점의 변화를 비교하였다. **방법**: 20~30대(평균나이 21.84±5.14세)의 안질환이 없고 건강한 눈을 가진 50명을 실험 대상자로 하였다. 시청 시간은 5~20분으로, 회복 시간은 10분으로 구성하였다. 근거리 사위와 폭주근점은 스마트폰과 모니터의 시청 전후로 검사하였고, 시각적 피로도에 의한 자각증상은 영상 시청 전후 설문지로 조사하였다. **결과**: 스마트폰 영상 시청에서 나타난 외사위 경향은 모니터보다 큰 것으로 나타났고, 이러한 외사위의 변화는 10분 후 회복하였다. 스마트폰 시청 이후 나타난 폭주근점은 모니터에서보다 멀어지는 경향을 보였으며, 스마트폰은 모니터보다 더 많은 시각적 피로를 유발하였다. **결론**: 지속적인 스마트폰의 작업은 사위 및 폭주근점의 변화를 초래하였고, 이러한 유형의 스트레스로 시각적 피로를 초래할 수 있다. 그러므로 적절한 휴식은 시각적 피로의 회복에 도움을 줄 수 있을 것으로 사료된다.

주제어: 모니터, 스마트폰, 사위, 폭주근점

서 론

스마트폰(smartphone)은 기존의 피처폰(feature phone)에 비하여 다양한 응용 프로그램(application program)이 결합됨으로써 향상된 기능을 수행할 수 있는 이동통신 단말기로 사용자가 늘어나고 있다. 특히 IT 산업이 발전함에 따라 몇 년 전부터 국내 시장에는 컴퓨터 웹 PDA, MP3, DMB, IPTV, 휴대폰뿐만 아니라 스마트폰에 대한 열풍이 강하게 일고 있다.[1] 이러한 이유로 스마트폰 가입자 수는 급격히 증가하고 있으며, 최근 방송통신 위원회 자료(2012년 3월)에 따르면 스마트폰에 따른 무선 인터넷 가입자 수가 2천5백만 명 이상으로 보고하였다.[2]

2011년 7월 21일에 발표한 스마트폰 이용실태조사 자료에 따르면, 핸드폰을 이용한 인터넷 사용을 하루에 약 75.7분 사용하는 것으로 조사되었으며,[3] 이러한 스마트폰은 인터넷 서비스를 바탕으로 다양한 게임, 영상 시청물, 그 외적으로도 자동차, 금융서비스 등의 기능을 이용할 수 있게 되어 기존 휴대폰의 사용시간보다 크게 증가할 것이며, 이러한 디지털 기기 사용시간의 급격한 증가는 눈의 안정피로[4-7]에 큰 영향을 미치게 될 것이다. 이러한 근거리 작업을 요구하는 스마트폰의 장시간 사용은 조절과 폭주의 과도한 사용으로 인한 조절력 감소, 폭주력 저하, 근거리 사위 등을 유발시킬 수 있고, 이러한 문제들은 안정피로의 주원인이 될 것이다.[8,9]

근거리 작업에서 조절력의 변화는 원점은 가까워지고 근점은 멀어져 조절력 감소에 대한 언급은 많은 편이다.[10,11] 현재까지 휴대폰의 사용과 관련하여 휴대폰 사용과 청력과의 관계 및 휴대폰전자파가 인체의 시각자극 반응 등에 대한 연구[12,13] 및 어플리케이션 등에 관한 연구는 다양하게 이루어진 상태이지만 스마트폰 기기 및 휴대폰이 근거리 사위 및 폭주근점에 미치는 영향에 대한 연구는 없다. 따라서 본 연구에서는 스마트폰의 사용이 근거리 사위도 및 폭주근점에 미치는 영향에 대하여 모니터 사용 환경과 비교하여 평가하고자 한다.

대상 및 방법

1. 연구대상

피검자는 본 연구의 취지를 이해하고 참여하는 데 동의하는 양안 교정시력이 1.0 이상, 비사시안 그리고 안질환

*Corresponding author: Dong-Sik Yu, TEL: +82-54-479-1333, E-mail: yds@ikw.ac.kr

Table 1. The distribution of near lateral phoria for subjects

Group	Phoria type		
	Exo	Ortho	Eso
Male (n=30)	26	4	0
Female (n=20)	16	4	0
Total	42(84.0%)	8(16.0%)	0

Ortho: 0~6Δexo

또는 전신질환 및 약물을 복용하지 않는 근거리 작업이 가장 많은 20~30대 50명을 대상으로 선정하였다. 대상자의 사위도 분포는 Table 1과 같다.

2. 연구 방법

일반 모니터 영상 시청 거리는 70 cm를 기준으로 하였고, 이러한 모니터 작업거리보다 휴대폰의 사용거리가 짧은 것을 감안하여 스마트폰의 영상 시청 거리는 50 cm를 기준으로 하였다. 스마트폰 이용자들을 대상으로 한 일일 평균 스마트폰 이용시간에 대한 설문조사에서 30분 이상이 가장 많았으나 본 연구에서는 영상 시청시간을 20분으로 결정하였고, 시청 후 10분에 걸쳐 눈이 회복되는 시간을 관찰하였다.

1) 근거리 사위검사

사위검사는 Howell 시표를 이용하였고, 일반 모니터와 스마트폰을 이용하여 동일한 영상을 20분 동안 시청하는 도중에 5분 간격으로 근거리 사위검사를 진행하여 사위량의 변화를 알아보았다. 그리고 나머지 10분은 영상 시청을 마친 후 5분 간격으로 사위량을 측정하였다.

2) 폭주근점 검사

폭주근점은 푸쉬업법을 이용하여 측정하였으며, 총 3회 측정치의 평균값으로 판단하였다. 폭주근점 검사는 영상 시청 전, 후, 휴식 후 등의 3단계의 기간으로 나누어 측정하였다.

3) 설문조사

설문조사를 통하여 모니터 영상과 스마트폰 영상 시청 후 나타나는 자각적 증상 중 더 피로하다고 느낀 시청 방식을 선택하게 하여 비교분석 하였다. 문진은 '시청 시 피로감을 더 많이 느낄 수 있었던 기기는?'라는 한 가지 질문에서 '모니터인지', '스마트폰인지'를 선택하도록 하였다.

4) 영상 및 모니터

사용된 영상은 시청자들이 지루함을 느끼지 않게 하기 위하여 전체적으로 역동적인 화면으로 구성된 'Alvin and the Chipmunks2'를 사용하였다. 각각의 모니터는 일반 컴퓨터 화면 21.5인치, 스마트폰 화면 4인치를 사용하였다.

3. 자료 분석

모니터 영상과 스마트폰 영상에서 나타난 사위 및 폭주근점의 변화는 SPSS(Ver. 18.0 for windows)의 paired t-test 및 pearson correlation을 이용하였고, 95%의 신뢰구간으로 $p<0.05$일 때 통계적으로 유의성이 있다고 판단하였다.

결 과

1. 모니터 영상 시청 후 나타난 근거리 사위도의 변화

모니터 영상 시청 후 나타난 근거리 사위도의 변화를 Table 2로 나타냈다. 영상 시청 시 나타난 근거리 사위도는 외사위 경향을 나타냈고, 시청 5분 후에서는 시청 전 7.24 Δ보다 0.44 Δ 더 큰 외사위 7.68 Δ를 보였으며, 시간이 지날수록 사위 변화폭이 −0.25 Δ ~ −0.14 Δ으로 점점 작아졌다. 10분의 회복기에서 시청 시 나타난 사위 변화량보다 시간대비 +0.42 Δ ~ +0.49 Δ으로 더 큰 변화가 있었으며, 특히 시청 직후 5분의 회복기에서 가장 큰 변화가 있었다.

2. 스마트폰 영상 시청 후 나타난 근거리 사위도의 변화

스마트폰 영상 시청 후 나타난 근거리 사위도의 변화를 Table 3로 나타냈다. 영상 시청 시 나타난 근거리 사위도는 시청 5분 후에서는 시청 전 7.32 Δ보다 0.63 Δ 더 큰 외사위 7.95 Δ를 보였으며, 시청시간 20분까지 꾸준히 외

Table 2. Changes in near lateral phoria for monitor

	Period (min)	Mean±SD (Δ)	r
Watching (min)	0-5	−7.24±1.86	0.977**
		−7.68±1.83	
	5-10	−7.68±1.83	0.977**
		−7.93±1.96	
	10-15	−7.93±1.96	0.989**
		−8.20±1.98	
	15-20	−8.20±1.98	0.982**
		−8.34±2.10	
Recovery (min)	20-25	−8.34±2.10	0.939**
		−7.92±2.12	
	25-30	−7.92±2.12	0.933**
		−7.43±2.10	

Esophoria : +, Exophoria : −, *: $p<0.05$, **: $p<0.001$

Table 3. Changes in near lateral phoria for smartphone

	Period (min)	Mean±SD (Δ)	r
Watching (min)	0-5	−7.32±1.99	0.969**
		−7.95±2.20	
	5-10	−7.95±2.20	0.942**
		−8.57±2.27	
	10-15	−8.57±2.27	0.957**
		−9.19±2.37	
	15-20	−9.19±2.37	0.968**
		−9.50±2.41	
Recovery (min)	20-25	−9.50±2.41	0.948**
		−8.46±1.98	
	25-30	−8.46±1.98	0.940**
		−7.79±1.97	

Esophoria : +, Exophoria : −, *: p<0.05, **: p<0.001

사위가 증가하는 추세를 보였지만 모니터에서 나타난 현상과 같이 변화폭은 점점 줄어드는 것을 알 수 있었다. 10분의 회복기 과정에서 시청 시 나타난 사위 변화량보다 시간대비 더 큰 변화가 있었으며, 특히 시청 직후 5분의 회복기에서 +1.04 Δ로 가장 큰 변화가 있었다.

3. 모니터와 스마트폰 영상 시청 후 나타난 근거리 사위도의 비교

모니터 영상과 스마트폰에서 나타난 근거리 사위도의 비교결과를 Fig. 1로 나타냈다. 각 방법에서 모두 외사위 경향이 나타났으며, 모니터보다 스마트폰에서 더 큰 변화량이 나타났다(p<0.05). 양쪽 방법 모두 5~10분에서 가장 큰 외사위 경향을 보였고, 회복기를 가진 20~25분 사이에서는 가장 빠른 회복세를 보였다. 모니터보다는 스마트폰

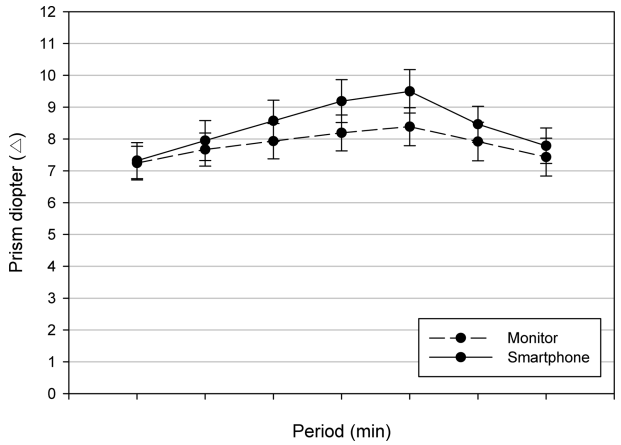

Fig. 1. Comparison of changes in near lateral phoria for Monitor and smartphone after watching a image.

Table 4. Changes in NPC for monitor

	Period	Mean±SD (cm)	r
Period	Before	7.37±1.46	0.913**
	After	8.13±1.56	
		8.13±1.56	0.943**
	Recovery	7.68±1.64	

Esophoria : +, Exophoria : −, *: p<0.05, **: p<0.001

시청 시 회복이 느린 것으로 나타났고, 10분의 휴식을 거친 뒤 어느 정도 차이를 보였지만 시청 시 나타난 외사위 경향의 진행 속도보다 회복기의 진행속도가 빨랐으며, 대개 안위상태는 시 자극을 준 이후 5~10분 사이에 가장 큰 변화가 나타났다.

4. 모니터 영상 시청 후 나타난 폭주근점의 변화

모니터 시청 시 나타난 폭주근점의 비교를 Table 4로 나타냈다. 폭주근점의 변화는 모니터 영상 시청 후 멀어지는 경향을 보였지만 10분의 회복을 가진 후에는 시청 전 상태로 돌아가는 경향을 보였다.

5. 스마트폰 영상 시청 후 나타난 폭주근점의 변화

스마트 시청 시 나타난 폭주근점의 비교를 Table 5로 나타냈다. 폭주근점의 변화는 모니터에서와 같이 영상 시청 후 멀어지는 경향을 보였지만 10분의 회복을 가진 후 시청 전 상태로 돌아가는 경향을 보였다.

6. 모니터와 스마트폰 영상 시청 후 나타난 폭주근점의 비교

모니터 영상과 스마트폰에서 나타난 폭주근점의 변화를 비교한 결과를 Fig. 2로 나타냈다. 각 방법에서 모두 외사위 경향이 나타났으며, 모니터보다 스마트폰에서 더 큰 변화량이 나타났다(p<0.05). 영상 시청 이후 폭주근점은 멀어지는 경향을 보였으며, 스마트폰에서 더 크게 나타났다. 회복기를 가진 10분의 시간에서는 시청 전 폭주근점의 상태로 돌아가는 경향을 보였고, 스마트폰 영상 시청 이후 폭주근점의 회복 속도는 모니터에서 나타난 속도보다 느

Table 5. Changes in NPC for smartphone

	Period	Mean±SD (cm)	r
Period	Before	7.39±1.49	0.926**
	After	8.53±1.85	
		8.53±1.85	0.956**
	Recovery	7.97±1.64	

Esophoria : +, Exophoria : −, *: p<0.05, **: p<0.001

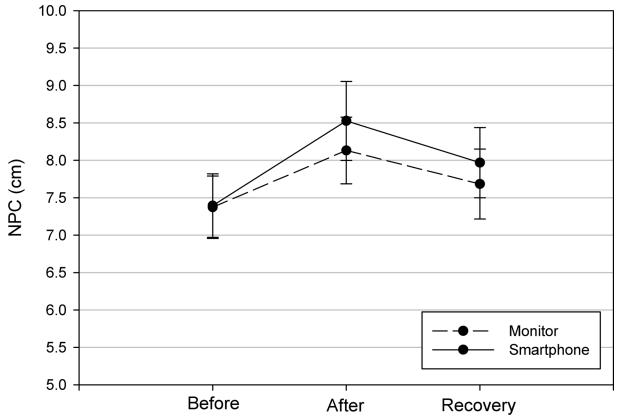

Fig. 2. Comparison in change NPC for Monitor and smartphone after watching a image.

린 경향을 보였다.

7. 모니터와 스마트폰 영상 시청 후 나타난 자각적 피로감 비교

모니터의 영상 시청과 스마트폰의 영상 시청 후에 나타난 피로감의 비교에서 대상자 모두 스마트폰 시청에서 더 많은 피로감을 가졌으며, 이러한 피로감은 Fig. 1과 Fig. 2에서와 같이 시청 후 나타나는 외사위 경향 및 폭주근점이 늘어나는 현상과 관계가 있는 것으로 보인다.

고 찰

안정피로란 사위, 폭주부족, 조절기능의 이상 등으로 양안시 기능의 변화에서 나타날 수 있으며, 모니터에 의한 다양한 영상매체들에 대한 연구가 많이 진행되고 있는 실정이지만 스마트폰이 사위도에 미치는 영향에 대한 연구는 아직 다뤄지지 않았다. 본 연구에서 안정피로의 한 원인으로 생각되는 사위도와 폭주근점에 국한하여 비교하였다. 따라서 본 연구에서는 Howell Kim 근거리 사위 측정법, Push-up을 이용한 폭주근점 측정, 선택형 자각적 증상에 의한 설문조사 등을 이용하여, 모니터와 스마트폰에서 나타난 피로감의 원인에 대해서 알아보고자 하였다.

사위도 변화에 있어서는 장시간 컴퓨터 영상을 시청했을 시 외사위 경향이 나타난다는 Richter등[14]의 선행 연구 결과와 같이 모니터와 스마트폰에서 외사위 경향이 나타났으며, 모니터보다는 스마트폰에서 더 큰 외사위 경향이 나타난 것을 알 수 있었다. Campbell 등[10]과 Gratton 등[11]의 연구에서는 모니터 영상의 장시간 시청은 조절 및 폭주의 불균형, 조절력의 감소, 근거리 사시 또는 사위 등을 유발할 수 있다 하였고, 사위가 높은 환자들에서 폭주근점도 멀어진다는 최[15]와 김[16]등의 연구 결과 사례와 같이 본 연구에서는 영상 시청 후 나타난 근거리 사위도의 증가와 폭주근점이 점점 멀어지는 폭주력 저하 현상을 확인할 수 있었다.

영상 시청 이후 10분의 회복기에 있어서는 시청 전 안위 상태로 빠르게 회복되는 경향을 보였고, 특히 10분에서 가장 많은 변화가 나타나는 것을 알 수 있었다. 검사결과에서 나타난 외사위 경향 및 폭주력 저하 현상과 자각적 피로도를 비교해본 결과 눈의 피로도와 안위상태 및 폭주력 저하는 서로 밀접하게 연관되어 있는 것을 확인할 수 있었다. 본 연구에서 피검자의 분포는 외사위(86%), 정위(14%)이었으며, 이는 김 등[17]과 최[18]의 20대를 대상으로 한 근거리 사위도 분포도 결과와 비교했을 때 큰 차이를 보이지는 않았지만 내사위 환자가 없었기 때문에 내사위 환자에 대한 연구 또한 진행되어야 한다. 또한 다양한 어플리케이션 및 스마트폰 사용용도의 증가로 인해 스마트폰 사용시간은 증가할 것이며, 이와 연관된 강 등[19]과 임 등[20]의 연구 사례처럼 스마트폰 중독에 대한 연구 또한 활발하게 진행되고 있다.

결 론

스마트폰 시청 시 나타난 외사위도 경향은 일반 모니터 시청 시 나타난 외사위도보다 크게 나타났고, 폭주근점 역시 스마트폰 시청 이후 더 멀어지는 경향을 보였다. 이는 피로감과 바로 연결되며, 피검자들은 모니터 영상 시청 후보다 변화폭이 컸던 스마트폰에서 더 많은 피로감을 가지는 것을 알 수 있었다. 안위의 변화는 5~10분 사이에 가장 크게 변화하며, 이는 시청 시와, 휴식 시 모두 해당되었다. 따라서 모니터 영상을 통한 영상 시청 이후 5분~10분의 휴식을 취하는 것이 가장 효과적일 것이며, 현재 전자기기 중독에 의한 병적 임상사례가 많이 언급되고 있으므로 영상 시청시간을 늘려 시청기와 회복기로 나누어 안위의 변화에 대하여 더 관찰해볼 필요가 있다. 또한 스마트폰이 가져다주는 피로감이 안위의 변화뿐만이 아닌 조절, AC/A, 조절용이, 폭주용이 등의 그 외적 시기능 이상에 어떠한 영향을 주는지에 추가적인 연구가 필요할 것으로 본다.

감사의 글

본 연구는 2012년도 선린대학교 학술연구비의 지원에 의해 수행되었습니다.

REFERENCES

[1] Oh JE, Kim KO. Contemporary consumers' product consumption experiences: a comparison between the two

leading brands of smart phone. J Korean Home Economics Association. 2012;50(1):141-154.
[2] Korea communications commission. Statistical data: wired and wireless communication device production value in Korea, 2012. http://www.kcc.go.kr (March 2012).
[3] Korea communications commission. Survey reveals changing patterns of smartphone use in Korea, 2011. http://www.kcc.go.kr(21 July 2011).
[4] International Scientific Conference on Work with Display Units, Berlinguet L, Berthelette D. Work with display units 89, 1st Ed. Amsterdam: North-Holland, 1990;21-27.
[5] International Scientific Conference on Work With Display Units, Knave B, Widebck PG. Work with display units 86, 1st Ed. Amsterdam: North-Holland, 1987;249-262.
[6] Bergqvist UO, Knave BG. Eye discomfort and work with visual display terminals. Scand J Work Environ Health. 1994;20(1):27-33.
[7] Franzn O, Lennerstrand G, Richter H. Brain potential correlates of supraliminal contrast functions and defocus. Int Journal Human Computer Interaction. 1994;6(2):155-176.
[8] Best PS, Littleton MH, Gramopadhye AK, Tyrrell RA. Relations between individual differences in oculomotor resting states and visual inspection performance. Ergonomics. 1996;39(1):35-40.
[9] Butzon SP, Eagels SR. Prescribing for the moderate-to-advanced ametropic presbyopic VDT user. A comparison of the technical progressive and Datalite CRT trifocal. J Am Optom Assoc. 1997;68(8):495-502.
[10] Campbell FW, Durden K. The visual display terminal issue: a consideration of its physiological, psychological and clinical background. Ophthalmic Physiol Opt. 1983;3(2):175-192.
[11] Gratton I, Piccoli B, Zaniboni A, Meroni M, Grieco A. Change in visual function and viewing distance during work with VDTs. Ergonomics. 1990;33(12):1433-1441.
[12] Lee MY, Lee CW. Relationship between the use of mobile phones and hearing thresholds in some white-collar workers. Korean J Occup Environ Med. 2002;14(1):47-56.
[13] Kim JS, Ryu CY, Kim SC, Oh HT, Yuk JR, Kim DW. The effects of electromagnetic field emitted by cellular phone on cognitive function in human. The Korean Institute of Electromagnetic Engineering and Science. 2003;14(6):606-615.
[14] Franzn O, Lennerstrand G, Richter H. Brain potential correlates of supraliminal contrast functions and defocus. Int Journal Human Computer Interaction. 1994;6(2):155-176.
[15] Choi SM. A study about N.P.C, heterophoria and near convergence and divergence by amount of the refractive errors. J Korean Oph Opt Soc. 2009;14(4):53-57.
[16] Kim JH, Ryu KH, Kim IS. The study on relation between asthenopia of lateral phoria and fusional reserve. J Korean Oph Opt Soc. 2006;11(4):329-335.
[17] Kim HD, Lee DH. A study on the distance and near horizontal phoria of the young people in Korea. J Korean Oph Opt Soc. 2004;9(2):251-255.
[18] Choi KS. Research about students' horizontal heterophoria in near distance with Maddox Rod. J Korean Oph Opt Soc. 2009;14(3):59-63.
[19] Kang HY, Park CH. Development and validation of smartphone addiction scale. Korean Psychological Association. 2011;205.
[20] Lim SE, Park HK. On a comparison between smartphone and feature phone users in mobile phone addiction and the third person effect. Korean Psychological Association. 2011; 256.

Changes in Near Lateral Phoria and Near Point of Convergence After Viewing Smartphones

Kyung-Joo Park[1], Wook-Jin Lee[1], Na-Geum Lee[1], Jeong-Young Lee[2], Jeong-Sik Son[3] and Dong-Sik Yu[3,*]

[1]Dept. of Optometry, Sunlin College University, Pohang 791-712, Korea
[2]Dept. of Ophthalmic Optics, Daegu Health College, Daegu 702-722, Korea
[3]Dept. of Optometry and Vision Science, Kyungwoon University, Gumi 730-739, Korea
(Received May 2, 2012: Revised June 12, 2012: Accepted June 16, 2012)

Purpose: This study was to compare changes in near lateral phoria and near point of convergence after viewing smartphones and monitors during short periods. **Methods**: 50 subjects with healthy eyes from 20s to 30s (mean age, 21.84±5.13 years) were examined. Viewing time was set at 5 min to 20 min, and recovery time was 10 min. Near lateral phoria and near point of convergence (NPC) were examined before and after watching smartphones and monitors, and subjectively symptoms for visual fatigue were surveyed using a questionnaire before and after viewing image. **Results**: The tendency of phoria in viewing smartpones found more exophoric results than in viewing monitors, and both exophoric shifts were recovered after 10 min. The receded NPC in the smartphones was more remote than in the monitors. The smartpones induced more visual fatigue than the monitors. **Conclusions**: Sustained smartphone works induced changes in phoria and NPC, and this type of stress could cause visual fatigue. Therefore, an appropriate rest breaks can be helpful in relieving visual fatigue.

Key words: Monitor, Smartphone, Phoria, Near point of convergence