

한국안광학회 - 이달의 학술논문 소개

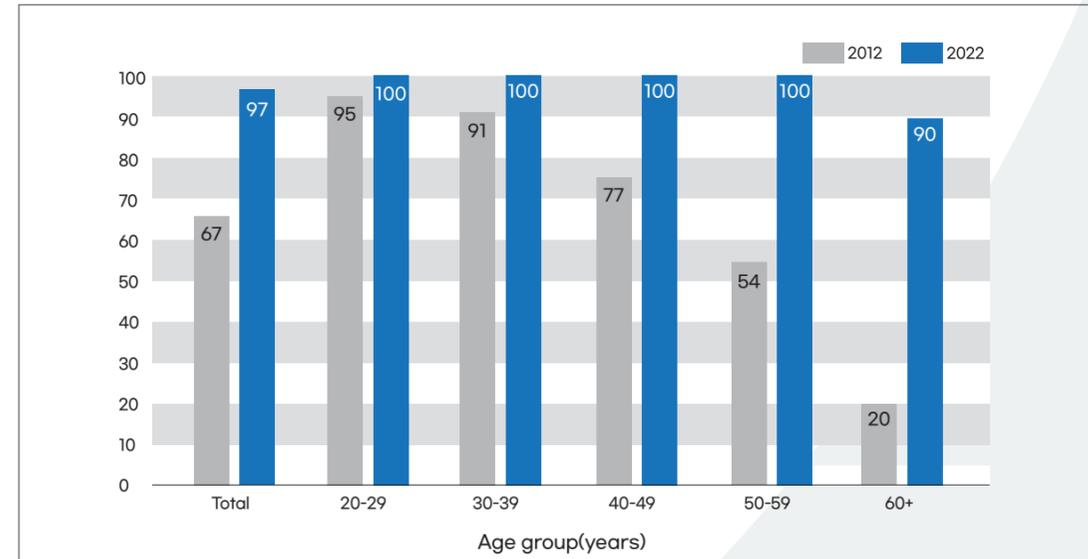
*본 논문은 한국안광학회지 제27권 4호(2022년 12월 31일 발행) 게재 논문으로 저자는 학회의 동의하에 요약 발췌본을 제출하였습니다.
*논문의 판권은 한국안광학회에 있습니다.

디지털 기기 사용으로 인한 안정피로의 관리 (Review 논문)

최재선, 김정미(극동대학교)

본 종설 논문은 디지털 기기 사용이 눈에 미치는 영향과 증상 그리고 디지털 안정피로(DES)를 개선시킬 수 있는 방법 등을 살펴보고자 하였다. DES 증상은 안구건조증과 관련된 외적인 증상과 굴절이상, 조절 또는 이항운동 문제와 관련된 내적인 증상으로 나눌 수 있고, 이러한 증상은 편안한 시생활을 증진시키기 위해 관리가 필요하다. DES를 개선시키기 위해서는 잦은 깜박임, 굴절이상 교정 및 노안 교정, 일일 평균 화면사용시간 감소, 안구건조 관리, 화면 작업 동안 규칙적인 휴식, 이항운동 및 조절 문제 등을 고려하여 DES에 대한 다양한 접근 방식을 선택할 수 있다. 또한 임상실무자는 공중보건과 관련된 디지털 기기의 적절한 사용법과 인체공학적 인식을 개선시키기 위한 정보를 제공할 수 있어야 한다.

그림 1. 한국갤럽 조사에 의한 성인의 연령별 스마트폰 보유율(2012년과 2022년)



- 서론 -

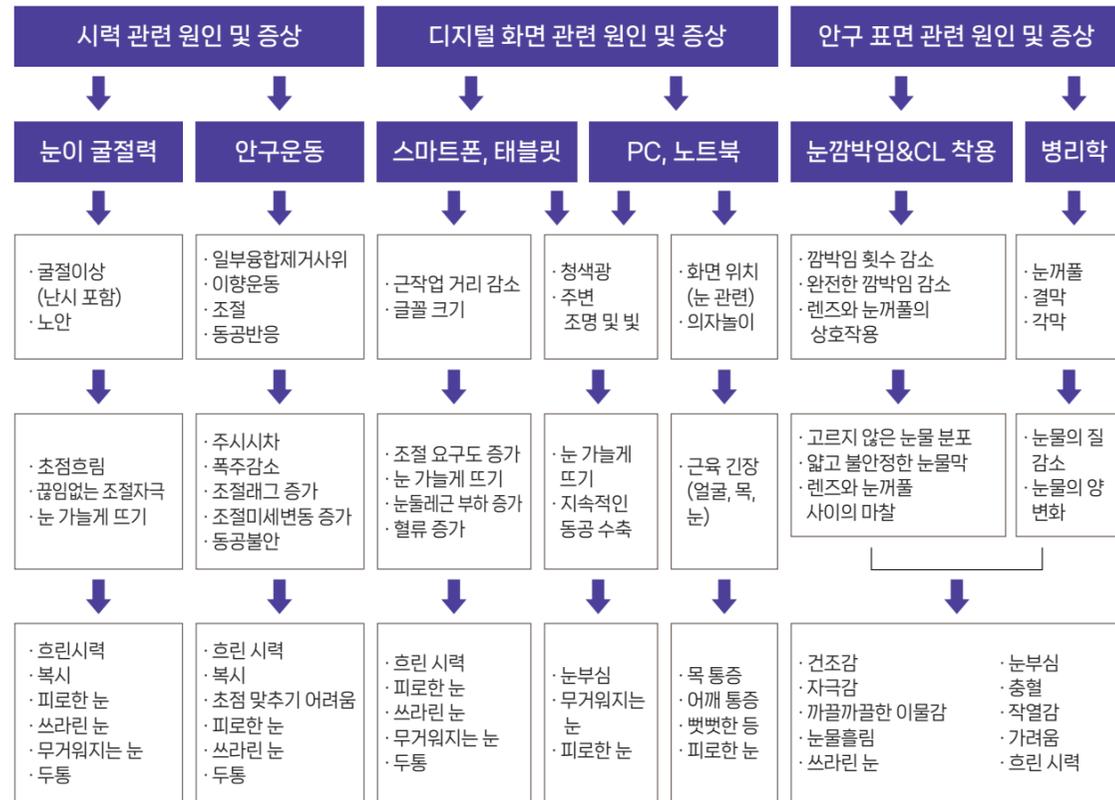
최근 몇 년 동안 모든 연령대에서 디지털 기기 사용이 크게 증가하여 직업적 업무 또는 교육 및 사회 활동을 위해 매일 디지털 기기를 사용하는 것이 일상적인 생활의 한 부분이 되었다. 컴퓨터 보급이 우리사회에 일반화되면서 안구 및 시각 관련 증상을 특징으로 하는 컴퓨터 시각 증후군(computer vision syndrome, CVS)은 20년 넘게 컴퓨터 사용자들 사이에서 눈 건강과 관련된 공중보건 문제로 인식되어 왔다. 디지털화된 사회에서 눈의 피로를 호소하는 잠재적인 스트레스도 증대되고 있어 디지털 사용으로 인한 눈의 피로라고 할 수 있는 관련 증상의 범위도 확대되고 있다. 이러한 시각적 문제를 폭넓게 반영하여 요즘에는 컴퓨터 시각 증후군보다 디지털 안정피로/눈 피로(digital eye strain, DES)라는 용어가 더 광범위하게 사용되고 있다. 미국검안협회에 따르면, DES와 관련된 가장 흔한 증상은 눈의 피로, 두통, 시력 흐림, 안구건조 및 목과 어깨의 통증 등이 있으며, 이러한 증상들은 일반적으로 일시적이지만 빈번하고 지속적으로 나타날 수 있으

며 컴퓨터 사용자 직업군이 DES의 영향을 받았을 때 경제적 손실에도 영향을 미칠 수 있다.

그림 1은 한국갤럽이 2022년에 20대 이상 성인을 대상으로 연령별 스마트폰 사용률을 조사한 데이터를 바탕으로 2012년 조사된 내용과 비교한 결과이다. 현재 국내 성인의 97%가 스마트폰을 사용하고 있음을 보여주고 있다.

또한 한국청소년정책연구원의 보고서에 따르면 2020년 기준 10대 청소년의 스마트폰 보유율은 98%로 나타났다. 디지털 기기 사용과 관련된 눈의 건강 문제는 성인에게만 국한되지 않는다. COVID-19 팬데믹 발생 직전 어린이를 대상으로 한 연구에서 DES로 추정되는 안정피로의 유병률은 약 20%로 나타났지만, COVID-19 팬데믹 동안 어린이의 DES 유병률은 50~60%로 급증하였다. 더 나아가 어린이의 DES는 근시 발병 및 근시 진행과도 관련이 있을 수 있다. 학령기에 이른 어린이들은 안정피로가 학습 및 학교생활의 성과에 영향을 미칠 수 있고 디지털 기기를 사용할 기회가 점점 더 많아지고 있다는 점을 고려하면 어린이의 DES 유병률과 근시 발병률은 연관성이 있어 더 증가할 것으로 예상할 수 있다.

그림 2. 디지털 안정피로와 관련된 증상의 원인을 시력, 디지털 화면, 안구 표면과 관련된 세 가지 범주로 나누어 나타냄. (CL; contact lens, Accom; accommodation)



최근 COVID-19가 세계적으로 대유행하면서 디지털 기기의 사용이 급증하였고 궁극적으로 이것은 연령, 성별, 인종 또는 지역에 관계없이 대부분의 사람들 사이에서 DES 증상이 급증하는 결과를 낳았다. 따라서 본 종설 논문은 디지털 기기 사용이 눈에 미치는 영향과 증상 그리고 디지털 안정피로(DES)를 개선시킬 수 있는 방법 등을 살펴보고자 하였다.

1. 디지털 기기 사용이 눈에 미치는 영향

DES 증상은 안구건조증과 밀접한 관련이 있는 작열감, 자극감, 눈물흘림, 건조감 등의 외적인 증상과 굴절이상, 조절

또는 양안시 스트레스 문제와 관련이 있는 눈의 긴장, 통증, 두통의 내적인 증상으로 나눌 수 있다.

컴퓨터 사용과 관련된 조절 및 이항운동 문제는 화면 사용 그 자체의 문제보다 근거리 작업의 요구에 따른 결과로 나타나는 것 같다. 조절 및 양안시 이상과 관련된 증상에는 컴퓨터 사용 후 근거리 또는 원거리 시력 흐림, 주시거리가 변할 때 초점 맞추기의 어려움, 복시 등을 포함한다. 눈 깜박임은 정상적인 안구 표면을 유지하는 데 도움이 되며 대부분의 깜박임은 눈물의 분비, 분산, 증발 및 배출을 유도한다. 많은 연구에서 디지털 화면 기기 또는 스마트폰 사용 중에 깜박임 횟수가 상당히 감소하는 것으로 알려져 있다. Sheedy 등

은 깜박임 횟수 감소가 증상을 유발하는 조건에서 비자발적으로 눈을 가늘게 뜬 결과일 수 있으며 눈을 가늘게 뜨는 것(squinting)은 잠재적으로 굴절이상인 시력을 향상시키고 상측 시야에 눈부심 원인이 있을 때 망막조도를 감소시켜 안정피로에 기여할 수 있다고 가정했다. 상안검이 전체 각막 표면을 덮지 않는 불안정한 깜박임은 깜박임 횟수의 감소보다 안구건조와 더 관련이 있다. 종이책을 읽을 때의 불안정한 깜박임 비율(0-5%)은 태블릿에서 읽는 것(14.5%), 확장된 컴퓨터 디스플레이(13.5%) 또는 전자식으로 읽는 것(9%)과 비교해서 현저하게 낮게 나타났다. 눈부심은 컴퓨터 사용자가 일반적으로 경험할 수 있으며 이러한 현상은 읽는 속도를 감소시키는 것으로 밝혀졌다. 눈부심의 원인은 시각적 디스플레이 기기로부터 나오는 빛 또는 부적절한 책상 조명과 같은 주변 환경에서 나오는 빛도 포함된다. 조명의 상태가 1000 lx 이상인 환경은 사용자의 업무성과를 저하시키는 것으로 알려져 있다.

디지털 기기 사용으로 인한 눈의 피로에는 여러 가지의 근본적인 요인들이 연결되어 있다. 디지털 안정피로와 관련된 증상의 원인을 시력 관련, 디지털 화면 관련, 안구표면 관련으로 구분하여 분류하였다(그림 2).

2. 디지털 안정피로의 관리

디지털 기기사용으로 인한 눈의 피로는 모든 연령대의 사람들에게 영향을 미칠 수 있다. 디지털 기기를 장시간 사용하게 되면 눈이 건조해지면서 시야가 흐려지고 눈이 아프면서 피곤해진다. 이러한 눈의 피로는 일반적인 근작업을 지속적으로 할 때 나타나는 증상과도 크게 다르지 않다. 현대사회에서 스마트폰과 컴퓨터 사용을 줄이는 것은 현실적으로 가능하지 않을 것이다. 그렇다면 디지털 관련 눈의 피로를 개선하기 위해 무엇을 할 수 있는지 살펴보는 것이 필요하다.

디지털 안정피로의 진단 및 관리를 개선하기 위해서는 DES의 근본적인 생리학적 연관성과 증상을 잘 이해하는 것이 중요하다. 디지털 사용으로 인한 눈 피로는 다양한 원인이 있을 수 있으므로 환자 개인의 맞춤형 관리가 필요하다.

다. 임상실무자는 적절한 관리를 선택하기 위해 특징적인 눈의 증상과 별도로 시각적 증상을 평가하는 것이 필요하고, 현재의 시각적 요구에 맞게 눈 검사의 표준을 업데이트하여 진단을 개선하고 디지털 기기 사용자를 위한 특별한 눈 검사를 개발하는 것이 필요해 보인다. 또한, 임상실무자는 공중보건과 관련된 디지털 기기의 적절한 사용법과 인체공학적 인식을 개선하기 위한 정보를 제공할 수 있어야 한다.

2.1. 굴절이상 및 노안 교정

디지털 화면은 더 나은 가시성을 위해 눈 초점 및 안구 움직임을 더 필요로 하여 조절과 폭주 메커니즘 사이의 복잡한 균형에 대한 추가 요구를 발생시킨다. 이러한 결과는 교정되지 않았거나 저교정된 굴절이상을 가진 사람들을 더욱 취약하게 만든다. 따라서 난시를 포함하는 굴절이상의 교정과 노안 교정은 DES를 개선시키기 위한 중요한 개입으로 받아들여지고 있다. 연구결과에 따르면, 0.50~1.00D의 미교정 난시는 자각적인 판단으로 시력에 불편함을 주는 정도의 영향을 미치는 반면, 1.00~2.00D의 교정되지 않은 난시량은 최대 370% 까지 작업 오류를 증가시키고 컴퓨터 작업자의 생산성을 크게 감소시킬 수 있는 것으로 나타났다.

노안의 경우, 난시가 저교정 또는 교정되지 않은 기성품의 돋보기안경 또는 콘택트렌즈를 착용하고 있는 사람들 사이에서 특히 문제가 될 수 있다. 다양한 근작업 거리를 필요로 하는 서로 다른 종류의 디지털 기기 사용은 작업 거리에 따라 가입도가 필요한 개인에게는 문제가 될 수 있다. 스마트폰은 화면 크기가 축소되어 작은 글꼴이 일반적이고, 웹 기반 스마트폰 작업을 수행하는 성인의 평균 작업 거리는 32.2cm로 설정되어있었지만 장시간 사용 시 작업 거리는 줄어들 수 있다. 컴퓨터 모니터는 50.0~63.5cm의 최소 작업거리가 권장되고, e-리더의 경우 독서거리가 약 50cm이거나 나이가 들면서 약간 더 줄어드는 것이 일반적이다. 결과적으로 단초점 근용처방은 요구되는 근작업 범위에 걸쳐 적절한 시력을 제공하지 못할 수도 있다. 즉, 중간거리 및 근거리 처방이 결합된 교정이 필요하다.

2.2. 안구건조 관리

안구건조증은 DES의 중요한 병인으로 간주되고 있으며 주로 눈 깜박임 특성의 변화, 사무실 환경의 영향, 디지털 기기 사용에 따른 시선각의 변화 등이 관련 있다. 사무실 환경은 일반적으로 낮은 습도, 에어컨과 난방기 사용, 각막 건조를 촉진할 수 있는 공기 중의 먼지/토너 입자를 특징으로 한다. 데스크 탑의 컴퓨터 화면은 수평 시선으로 보는 경우가 많아 일반적으로 하향 시선으로 수행되는 기존의 읽기 업무(또는 노트북/태블릿 사용)보다 안검의 폭이 더 넓어져 더 큰 안구 표면적이 눈물 증발에 노출되게 된다.

안구건조의 증상을 완화하기 위해 윤활제 또는 인공눈물의 사용을 권장하고 있다. 이러한 점안액의 사용으로 증상이 완전히 해결되지는 않지만 컴퓨터를 계속 사용하는 동안 피로감, 건조감 및 초점 맞추기의 어려움과 같은 증상들은 감소시키는 것으로 나타났다. 디지털 스크린 사용과 불완전한 눈 깜박임 사이의 연관성을 고려할 때 불완전한 깜박임의 수를 줄이기 위한 깜박임 훈련은 안구건조와 관련된 DES 증상 관리에 도움이 될 수 있다. 또한 화면 위에 있는 반사 방지 필름은 깜박임 횟수를 높이고 DES의 증상을 줄일 수 있다. 시각적 디스플레이 기기의 반사를 줄이면 화면에 표시되는 이미지와 대비도가 향상될 수 있다. 개선된 이미지는 보기위한 노력이 더 적게 요구되므로 깜박임 횟수도 증가되어 눈의 피로 증상을 완화시켜주는 효과가 있다. 안구건조 증상을 완화시킬 수 있는 다른 치료 방법으로 오메가-3 지방산 또는 블루베리 추출물을 이용한 보충제 복용을 검토할 수 있다.

한편, 콘택트렌즈를 착용하면서 디지털 기기를 사용하는 그룹이 안구건조 및 DES의 높은 위험군에 속한다는 사실도 인지해야 한다. 임상실무자는 적절한 렌즈 재질 선택, 렌즈 관리와 재습윤 시스템, 환경적 요인 관리를 통하여 콘택트렌즈 착용 관련 안구건조를 관리할 수 있다.

2.3. 조절과 이항운동 문제 관리

조절용이성 부족과 높은 조절래그 같은 조절 이상은 컴퓨터 사용을 포함하는 근거리 작업 동안 시각적 불편함을 발생시킬 수 있다. 임상에서 조절용이성은 도구면 플리퍼 렌즈로 평가할 수 있다. 40cm에서 $\pm 2.00D$ 플리퍼를 사용하여, 성인인 경우 11cpm이 유증상과 무증상을 구분할 수 있는 경계값으로 제시하고 있다. 조절래그는 일반적으로 원용 굴절이상을 교정하고 근거리 물체를 주시하고 있는 상태에서 동적 검영법으로 평가한다. 임상실무자는 디지털 기기 사용자의 적절한 작업 거리에서 선명한 시력을 보장하기 위해 스크린 사용 거리에서 시기능 검사를 하는 것이 필요하다.

이항운동 기능장애는 폭주부족, 비보정사위 및 융합용이성 부족 등 다양한 안구 운동장애를 포함한다. 양안시 문제가 있는 개인은 눈을 오래 사용하면 더 심각한 시각적 증상을 경험하게 된다. 지금까지 이항운동의 특성은 컴퓨터 작업과 관련하여 연구되어왔으나 일관성 있는 결과를 보여주지 못하였다. Watten 등은 근무하는 날의 일 종료 시 이항운동의 범위(B.I 및 B.O 프리즘 굴절력을 증가시켜 흐림이 발생할 때까지 평가)가 현저하게 감소하는 것으로 보고했지만, 다른 연구에서는 컴퓨터 작업과 관련된 개인과 컴퓨터를 사용하지 않는 개인 사이에 이항운동 기능에 차이가 없었다. Rosenfield 등은 25분의 컴퓨터 작업 후 이항운동 용이성(B.O와 B.I 프리즘을 교대로 제시하여 이항운동 반응을 빠르게 변화시키는 능력)에 변화가 없었다고 보고했다. 이후 연구에서는 컴퓨터 작업 중 일부융합제거사위의 변화가 없음을 보여 주었지만, 특히 증상이 가장 적은 개인은 1.55Δ B.I의 낮은 일부융합제거사위를 가졌다. 즉, 약간 감소된 이항운동 반응을 보였다. 개인의 약 20%는 정위 상태에 비해 유도된 작은 일부융합제거외사위를 선호하는 것으로 나타났으며, 이는 컴퓨터 시각 증후군이 일부 개인의 일부융합제거외사위 자극에 의해 개선될 수 있음을 시사한다.

미국검안협회는 디지털 기기로부터 눈을 보호하고 DES를 완화하기 위해 20-20-20 규칙[20분마다 20피트(약 6m) 멀리 있는 물체를 보기 위해 20초 휴식]을 장려하고 있다. 잦은 짧은 휴식은 조절과 이항운동 반응을 이완시켜 생산성을 손상시키지 않으면서 안정피로 증상을 완화시킬 수 있다.

2.4. 청색광 차단 렌즈 이용

컴퓨터, 태블릿, 스마트폰을 포함하는 최신 디지털 기기는 높은 에너지의 가시광선인 청색광(400~490nm)을 방출한다. 디지털 화면에서 방출되는 청색광에 대해 많은 우려를 나타내고 있지만 최근 연구에 따르면 이러한 장치에서 나오는 낮은 레벨의 청색광은 장시간 시청하더라도 생물학적 위험을 나타내지 않는다고 보고되고 있다. 그러나, 디지털 장치로부터 발생하는 청색광은 눈에서 산란되기 때문에 시각적 초점을 유지하기 위한 노력 증대로 시각적 피로 증상에 관여할 수 있다. 이러한 눈의 피로를 완화시키기 위하여 상업적으로 판매되는 청색광 차단 안경렌즈를 사용할 수 있다. 청색광 필터 렌즈는 이론적으로 시력저하 없이 광독성을 10.6%~23.6%까지 줄여주기 때문에 청색광 유해로부터 눈을 보호하기 위한 보조적인 수단으로 제시되어 왔다. 그럼에도 불구하고, 청색광 차단 렌즈의 역할은 여전히 논란의 여지가 있으며 시각적 편안함을 제공하는데 효과가 있다는 증거를 제공하기 위해서는 추가적인 연구가 더 필요하다.

2.5. 기타

디지털 안정피로를 완화시키기 위해 미국안과학회에서 다음과 같은 권장사항을 제시하고 있다. 첫째, 디지털 기기 화면의 밝기와 대비도를 조정한다. 화면이 주변보다 더 밝게 빛나면 눈이 보기 위해 더 열심히 노력해야 하기 때문에 주변 환경의 밝기 수준에 맞게 기기 화면의 밝기를 조정

한다. 또한 화면의 대비도를 높여 눈의 피로를 줄일 수 있다. 60~70% 정도의 대비 설정이 대부분의 사람들에게 편안한 것으로 고려된다. 둘째, 디지털 기기에서 발산되는 눈부심을 줄인다. 오늘날 디지털 기기의 화면은 종종 눈부심이 심하기 때문에 무광택 스크린 필터를 사용하면 눈부심을 최소화하는데 도움이 된다. 셋째, 컴퓨터를 사용할 때 모니터 위치를 조정한다. 모니터에서 약 60cm 정도(오른쪽 팔 길이) 떨어져 앉아 있어야 하고, 시선이 앞이나 위가 아닌 약간 아래를 향하도록(15-20°) 화면을 배치한다.

- 결론 -

COVID-19 팬데믹이 시작된 이래로 DES가 급증한 것을 고려하면 DES에 영향을 받고 있는 개인의 편안한 시생활을 증진시키기 위해 관리가 필요하다. DES의 관리에서 첫 번째 주요 전략은 예방적 접근에 초점을 맞추는 것이 될 수 있다. DES의 예방에는 환자 교육과 인체공학적 작업 환경 및 업무를 보장하고, 시각 장애를 치료하기 위한 시기능 검사 및 안과 치료 등이 포함되어야 한다. 특히, 컴퓨터 작업 직업군, 콘택트렌즈 착용자 등과 같은 DES의 위험도가 높은 사람들에게 대해서는 특별한 고려가 필요하다. 디지털 기기 사용에 있어 DES의 영향과 인체공학적 관행과 관련된 인식을 확산시키는 것도 중요하다. DES를 개선시키기 위한 두 번째 관리 전략에는 정상적인 눈 깜박임 유지, 일일 평균 화면 사용시간 감소, 안구건조 관리, 콘택트렌즈의 착용감 개선, 화면 작업 시 규칙적인 휴식, 굴절이상 및 노안 교정, 조절 및 이항 운동의 문제 관리, 청색광 차단 렌즈 사용 등을 포함시킬 수 있다. ㉞

논문 원문보기 : 한국안광학회 홈페이지

<http://www.koos.or.kr> 또는 <https://koos.jams.or.kr>