

პროექტული დავალება: თვალის მიერ ფერების აღქმა და მხედველობის ოპტიკური კორექცია

შესავალი: ციფრული ეკრანი და ადამიანის თვალი

ციფრულ ეკრანზე თეთრი ფერი სინამდვილეში სამი ფერის — წითელი, მწვანე და ლურჯი მართკუთხედების (სუბპიქსელების) ერთობლიობაა. პიქსელი არის გამოსახულების უმცირესი ერთეული, რომელიც შეიცავს ფერისა და სიკაშკაშის ინფორმაციას. საინჟინერო, რომ ადამიანის თვალზე ზუსტად ამ პრინციპით აღიქვამს სამყაროს: ბალურაზე არსებული რეცეპტორები სპეციალიზებულია სწორედ ამ სამი ძირითადი ფერის აღქმაზე, ხოლო გვინი მათგან ერთიან გამოსახულებას აწყობს. მკაფიო გამოსახულების მისაღებად აუცილებელია, რომ ეკრანიდან ან საგნებიდან წამოსული სინათლე თვალის ოპტიკურ სისტემაში სწორად ფოკუსირდეს.

1. თვალის აგებულების თავისებურება და სტრუქტურების ფუნქციები

ადამიანის თვალი რთული ბიოლოგიური ოპტიკური სისტემაა, სადაც ყოველ ნაწილს კონკრეტული დანიშნულება აქვს:

- **რქოვანა:** თვალის წინა გამჭვირვალე გარსი, რომელიც ასრულებს პირველადი ფიქსირებული ლინზის როლს. ის ყველაზე ძლიერად გარდატეხს შემავალ სინათლის სხივებს.
- **ფერადი გარსი და გუგა:** ფერადი გარსი არეგულირებს ცენტრალური ხერხელის (გუგის) ღიაბეგრს. განათების მიხედვით გუგის შევიწროება ან გაფართოება აკონტროლებს თვალში შესული სინათლის რაოდენობას, რაც იცავს ბალურას დაზიანებისგან.
- **ბროლი:** ორმხრივამოზნექილი, ელასტიური ბიოლოგიური ლინზა. წამწამოვანი კუნთების საშუალებით ბროლი იცვლის თავის სიმრუდეს და შესაბამისად, გარდატეხის ძალას. ამ პროცესს აკომოდაცია ეწოდება და იგი საშუალებას გვაძლევს, ერთნაირად მკაფიოდ დავინახოთ როგორც შორს, ისე ახლოს მდებარე საგნები.

- **ბაღურა გარსი:** თვალის შიდა შრე, რომელიც რეცეპტორულ ეკრანს წარმოადგენს. მასზე განლაგებულია ფოტორეცეპტორები: ჩხირები (უბრუნველყოფენ მხედველობას სიბნელეში და ფორმების გარჩევას) და კოლები (პასუხისმგებელი არიან ფერად მხედველოვაზე წითელი, მწვანე და ლურჯი ტალღების აღქმით).
- **მხედველობის ნერვი:** ბაღურაზე წარმოქმნილ ნერვულ იმპულსებს გადასცემს თავის გვინის ქერქის მხედველობის ზონას, სადაც ხდება ინფორმაციის საბოლოო დამუშავება.

2. სინათლის გარდატეხის მოვლენა მხედველობის მექანიზმში

მხედველობის მექანიზმში ეფუძნება გეომეტრიული ოპტიკის კანონებს, კერძოდ, სინათლის გარდატეხას ორ განსხვავებულ გარემოს შორის საზღვარზე გაელისას:

1. საგნებიდან არეკლილი სინათლის პარალელური ან განშლადი სხივები ხვდება თვალის ბედაპირს.
2. რქოვანა და ბროლი მოქმედებენ როგორც შეშკრები ლინზების სისტემა, ცვლიან სხივების მიმართულებას და აფოკუსებენ მათ.
3. ნორმალური მხედველობის (ემეტროპიის) დროს, გარდატეხილი სხივების ფოკუსის წერტილი ემთხვევა მუსტად ბაღურა გარსს.
4. ბაღურაზე მიიღება საგნის ნამდვილი, შემცირებული და შებრუნებული გამოსახულება. მიღებულ სიგნალს გვინი აბრუნებს ნორმალურ პოზიციაში.

3. სათვალის მუშაობის პრინციპი და მხედველობის დარღვევების კორექცია

როდესაც თვალის კაკლის ანაგომიური ფორმა შეცვლილია (ზედმეტად გრძელია ან მოკლეა) ან ბროლმა დაკარგა ღრეკადობა, ფოკუსი აღარ ხვდება ბაღურას. სათვალე, როგორც ოპტიკური ხელსაწყო, ხელოვნურად ცვლის სინათლის სხივების მიმართულებას თვალში შესვლამდე, რათა ფოკუსი დაუბრუნდეს ბაღურას.

ახლომხედველობა (მიოპია)

- **პათოლოგია:** ადამიანი მკაფიოდ ხედავს ახლოს მდებარე საგნებს, მაგრამ უჭირს შორს მყოფის გარჩევა. თვალის კაკალი ხშირად დაგრძელებულია ანაგომიურად.
- **ფოკუსის მდებარეობა:** სინათლის სხივები გარდაცდება გედმეტად ძლიერად და იკრიბება ბაღურა გარსის წინ. ბაღურამდე მიდის უკვე გაშლილი, ბუნდოვანი სხივები.
- **კორექცია სათვალთ:** გამოიყენება გამბნევი (ორმხრივჩაბნეპილი, მინუს ნიშნიანი) ლინზები. ეს ლინზა თვალში შესვლამდე ოდნავ განავრცობს (გაფანტავს) სხივებს, რაც ოპტიკურად აჩოჩებს ფოკუსის წერტილს უკან, ზუსტად ბაღურა გარსზე.

შორსმხედველობა (ჰიპერმეტროპია)

- **პათოლოგია:** ადამიანი უკეთ ხედავს შორს, ხოლო ახლოს მდებარე საგნების გამოსახულება ბუნდოვანია. თვალის კაკალი ანაგომიურად მოკლეა ან ოპტიკური სისტემაა სუსტი.
- **ფოკუსის მდებარეობა:** სინათლის სხივები საკმარისად ვერ გარდაცდება და მათი თეორიული ფოკუსის წერტილი ხვდება ბაღურა გარსის უკან.
- **კორექცია სათვალთ:** გამოიყენება შემკრები (ორმხრივამომბნეპილი, პლუს ნიშნიანი) ლინზები. ეს ლინზა წინასწარ, თვალში შესვლამდე კრებს სხივებს, რაც ეხმარება თვალის სუსტ ოპტიკურ სისტემას გამოსახულების წინ წამოწევასა და ბაღურაზე დასმაში.

შემაჯამებელი ოპტიკური მაგრიცა

მხედველობის ღარღვევა	ფოკუსის წერტილი ბაღურასთან მიმართებაში	ლინზის ოპტიკური ტიპი	მუშაობის პრინციპი
მიოპია (ახლომხედველობა)	ბაღურის წინ	გამბნევი (ჩაბნეპილი / ნიშანი -)	სხივების წინასწარი გაფანტვით ფოკუსს გადასწევს უკან

ჰიპერმეგროპია (შორსმხედველობა)	ბალურის უკან	შემკრები (ამოზნექილი / ნიშანი +)	სხივების წინასწარი შეკრებით ფოკუსს გადმოსწევს წინ
-----------------------------------	--------------	--	--