

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Definisi dan Pengertian Visus

Ambang suatu penglihatan secara garis besar dapat dibagi menjadi tiga, yaitu :

1. Diskriminasi cahaya

Diskriminasi cahaya dapat dibagi lebih lanjut menjadi :

a. *Brightness sensitivity (minimum visible)*

Sensitivitas ini bukan ditentukan oleh sudut penglihatan tetapi oleh terangnya suatu objek dibandingkan oleh latar belakangnya.

b. *Brightness discrimination (minimum perceptible)*

Suatu diskriminasi yang menunjukkan bahwa terdapat suatu objek, namun objek tidak perlu dikenali

c. Kontras cahaya

d. Diskriminasi warna

2. Diskriminasi spasial (ruang)

a. *Visual Acuity-minimum separable*

Hal ini merupakan kemampuan untuk melihat bahwa dua buah objek terpisah yang ditentukan oleh sudut penglihatan orang tersebut

b. Diskriminasi jarak

c. Diskriminasi pergerakan

3. Diskriminasi temporal (waktu)

Visus atau *visual acuity* (VA) merupakan salah satu ukuran dari ambang penglihatan yang akan dibicarakan pada makalah ini, oleh karena kaitannya yang erat dengan masalah refraksi.

Kata *acuity* berasal dari bahasa Latin yaitu *acuitas* yang berarti ketajaman. Maka VA berkenaan dengan ketajaman atau kejelasan penglihatan seseorang. VA menggambarkan kemampuan seseorang untuk melihat dan mengidentifikasi suatu objek. Oleh karena itu, pemeriksaan VA merupakan suatu pemeriksaan yang paling sering dilakukan untuk melihat fungsi penglihatan seseorang.

1.2 Fisiologi VA

VA seperti sudah dijelaskan di atas merupakan kemampuan mata untuk melihat hal-hal yang detil. Untuk mencapai hal ini, sistem optik dari mata harus memproyeksikan bayangan yang fokus pada fovea, sehingga memiliki resolusi dan warna terbaik. Namun tajam penglihatan seseorang dengan penglihatan warna seseorang merupakan dua hal yang berbeda. Masing-masing dapat dipengaruhi secara terpisah tanpa mempengaruhi fungsi yang lain.

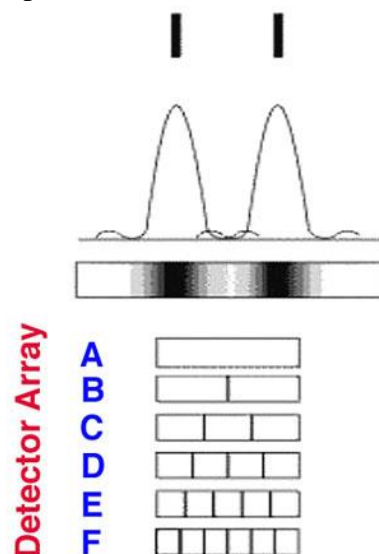
Korteks visual merupakan bagian dari korteks serebral pada bagian posterior dari otak yang bertanggung jawab dalam memproses suatu rangsang penglihatan. Sepuluh derajat lapang pandang di sekitar makula manusia diwakili oleh 60% dari korteks visual. Saraf-saraf di bagian tersebut diperkirakan terlibat dalam proses VA.

Cahaya berjalan dari suatu objek ke fovea melalui suatu sumbu imajiner yang dinamakan aksis visual. Struktur-struktur yang terdapat pada aksis ini mempengaruhi kualitas penglihatan seseorang. Struktur ini antara lain lapisan air mata, kornea, humor akuous, pupil, lensa, humor vitreous dan terakhir adalah retina.

1.3 Faktor yang mempengaruhi VA

1. Kecepatan Reseptor pada Retina

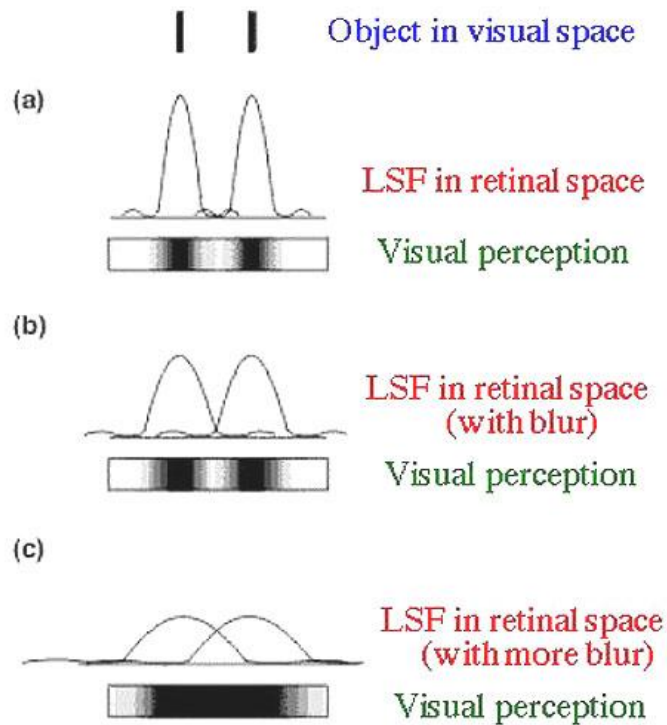
Helmholtz menyatakan bahwa suatu kisi dapat dilihat sebagai suatu objek yang terpisah jika terdapat barisan reseptor yang tidak terstimulasi di antara barisan reseptor yang terstimulasi. Hal ini disebut sebagai *Yes-No-Yes Response* pada reseptor di retina.



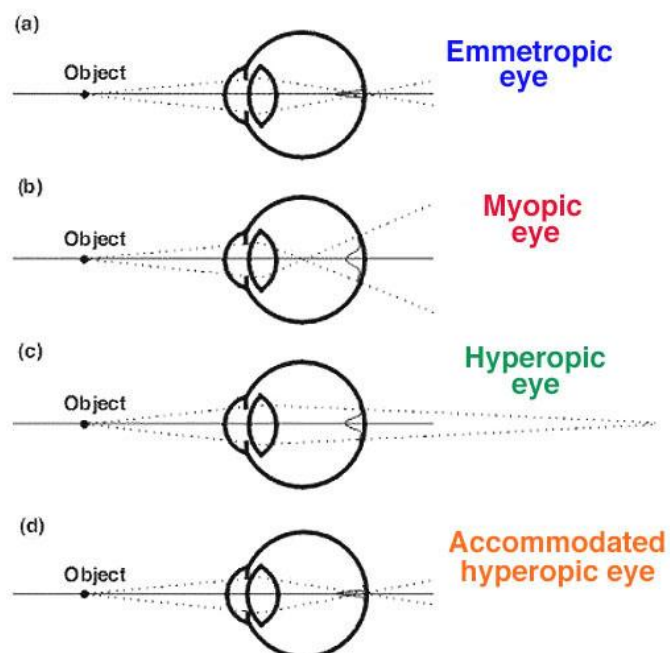
Gambar 1. Pengaruh Kecepatan Reseptor pada Retina

2. Kesalahan Refraksi

Refraksi adalah perubahan arah dari suatu gelombang (cahaya atau suara) ketika melewati medium yang berbeda indeks refraksinya. Kesalahan refraksi akan mempengaruhi VA oleh karena bayangan tidak jatuh tepat pada retina. Hal ini akan memburamkan gambaran detail dari suatu objek.



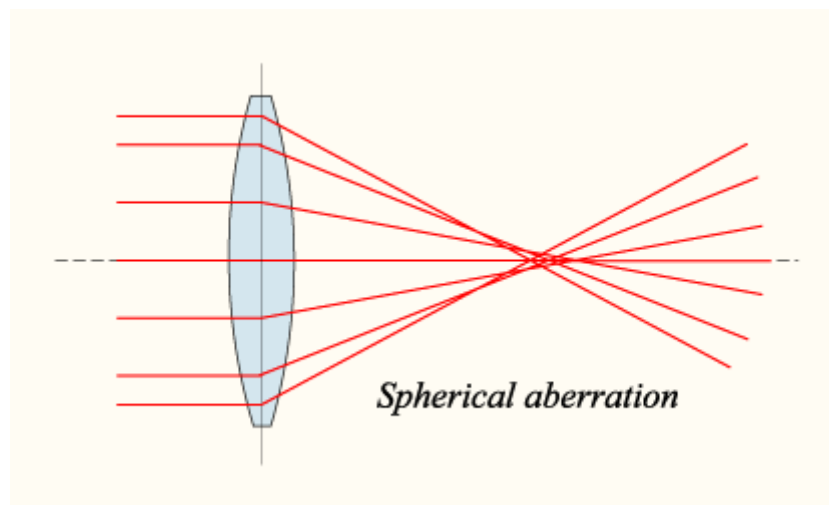
Gambar 2. Pengaruh Penyebaran Bayangan



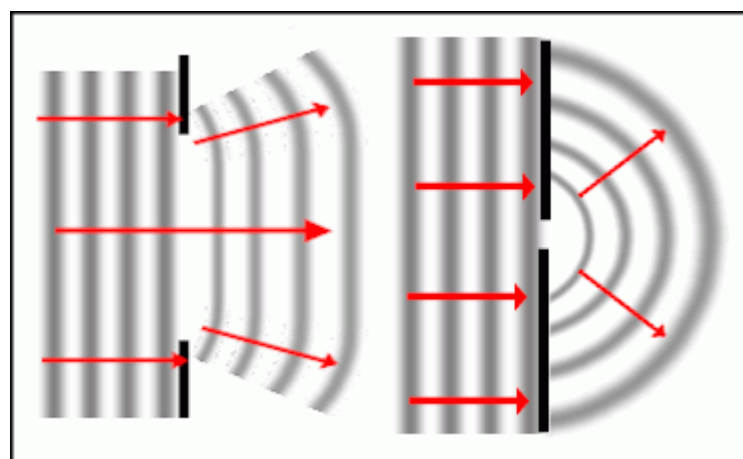
Gambar 3. Penyebaran Bayangan pada Kelainan Refraksi

3. Ukuran Pupil

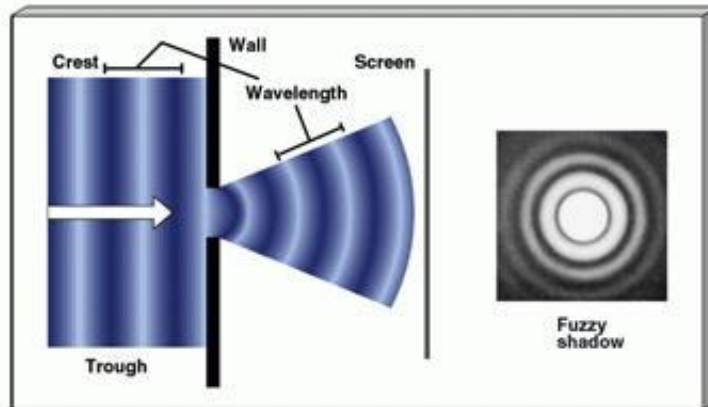
Ukuran pupil merupakan faktor penting yang mempengaruhi VA. Pupil yang besar akan menyebabkan lebih banyak cahaya menstimulus retina, sehingga mengurangi difraksi yang terjadi. Namun resolusi akan berkurang oleh karena aberasi yang semakin besar dengan bertambah besarnya diameter pupil. Diameter pupil yang semakin kecil akan mengurangi aberasi cahaya yang terjadi, namun resolusi akan dibatasi oleh difraksi cahaya yang semakin besar dengan semakin kecil pupil. Oleh karena itu pupil dengan diameter 3 mm sampai 5 mm merupakan diameter yang optimal, karena pada diameter ini terdapat keseimbangan antara aberasi dan difraksi yang terjadi.



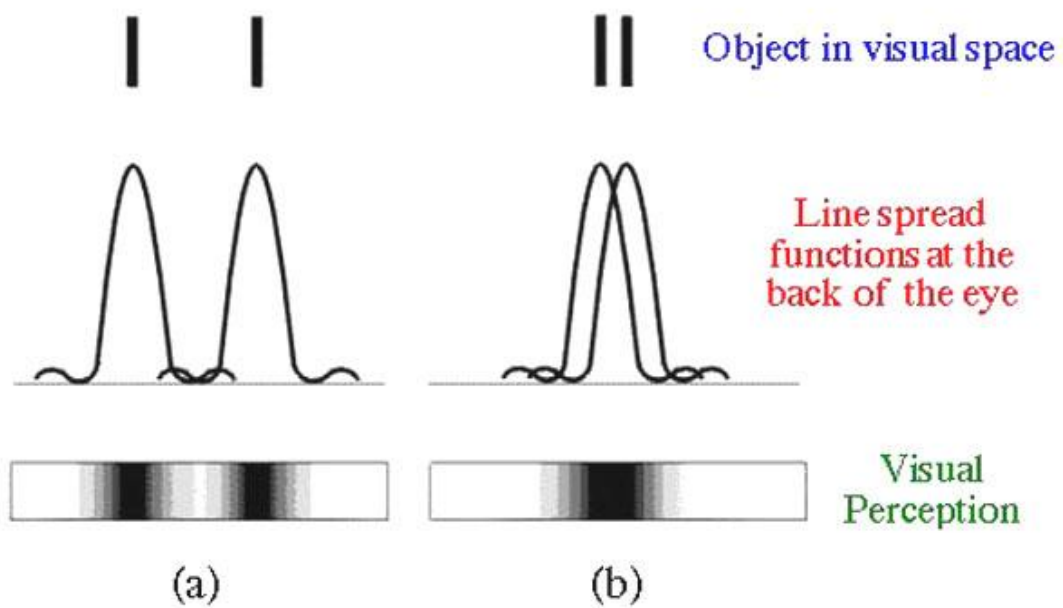
Gambar 4. Aberasi Cahaya



Gambar 5. Difraksi Cahaya



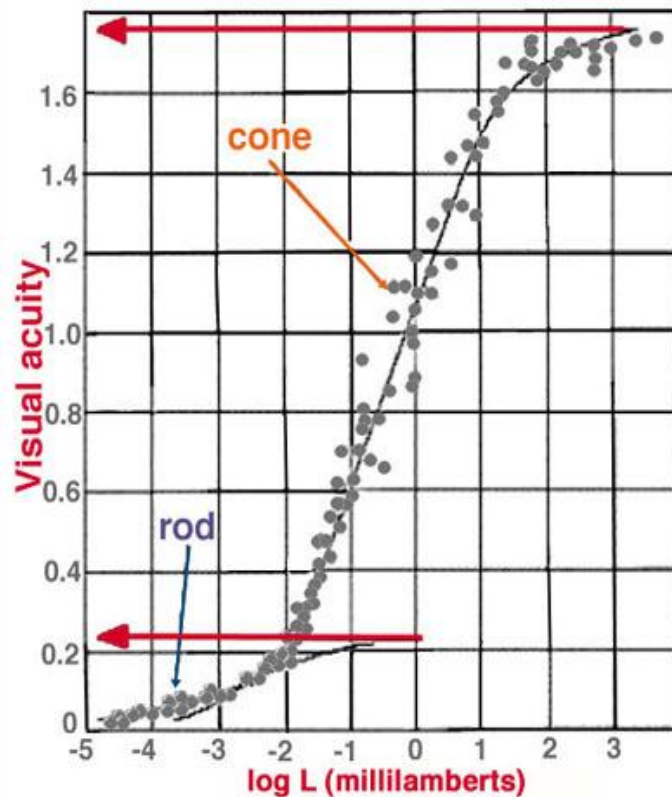
Gambar 6. Bayangan Hasil Difraksi Cahaya



Gambar 7. Pengaruh Difraksi Cahaya pada VA

4. Iluminasi (Penerangan)

VA dipengaruhi oleh iluminasi. Pada retina letak sel-sel kerucut dan sel-sel batang tersebar secara acak. Pada keadaan yang terang, semua sel aktif, sehingga didapatkan VA yang tinggi. Pada keadaan yang redup, hanya sel yang sensitif terhadap cahaya redup yang aktif. Oleh karena itu pada keadaan cahaya yang redup, kerapatan sel-sel reseptor akan berkurang. Hal inilah yang menyebabkan VA juga berkurang pada cahaya redup.



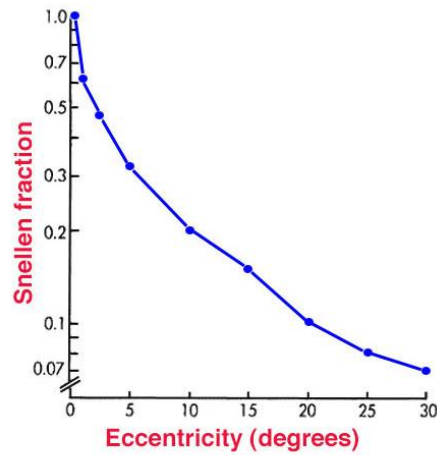
Gambar 8. Hubungan antara VA dengan Iluminasi

5. Waktu Pajanan terhadap Objek

VA dipengaruhi oleh waktu pajanan terhadap objek. Namun untuk mendeteksi sebuah titik cahaya, kuantitas dari cahaya tersebut lebih menentukan daripada waktu pajanannya.

6. Area Retina yang Distimulasi

Oleh karena sel-sel kerucut yang lebih banyak terdapat pada fovea, VA terbesar didapatkan pada area fiksasi sentral.



Gambar 9. Pengaruh eksentrisitas terhadap VA

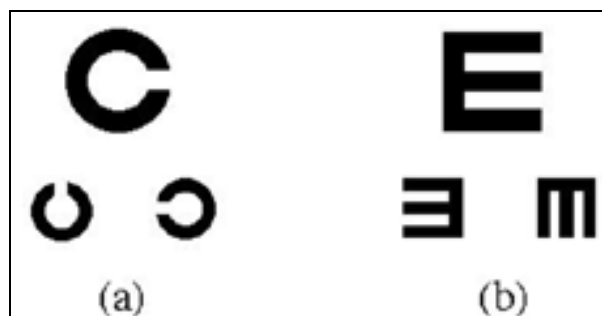
7. Pergerakan Bola Mata

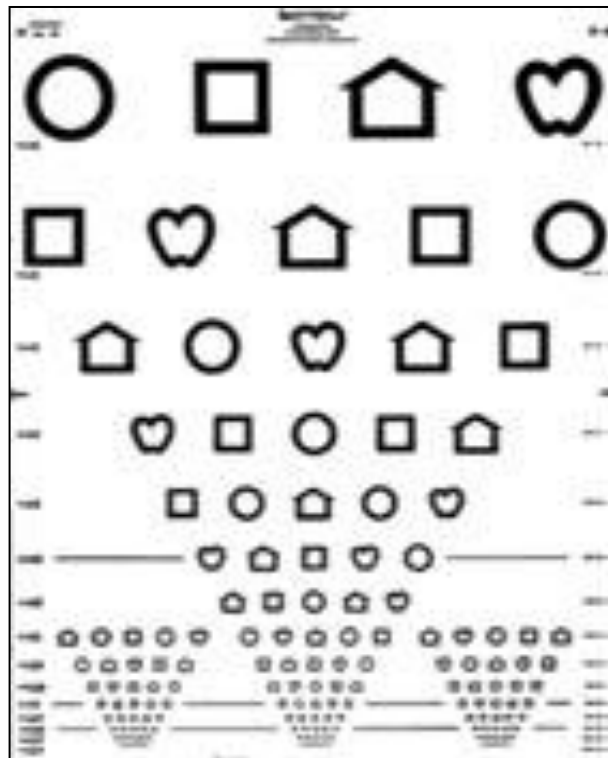
Pada saat fiksasi, sebenarnya mata berada dalam keadaan pergerakan konstan. Bayangan di retina bergerak 3 menit busur dalam 1 detik.

1.4 Pemeriksaan Visus Dasar

Pemeriksaan visus dasar biasanya menggunakan kartu Snellen. Pemeriksaan menggunakan kartu Snellen bukanlah pemeriksaan yang paling akurat, tetapi pemeriksaan ini menjadi pilihan oleh karena pemeriksaannya yang sederhana. Selain *Snellen Chart* terdapat metode-metode lainnya, antara lain

- a. *Landolt C*
- b. *Illiterate Tumbling E Chart*
- c. *Lea Chart*





Gambar 10. Metode-metode Pemeriksaan Visus

1.4.1 Ukuran VA

Penulisan ukuran VA pada kartu Snellen dapat dibuat dalam satuan feet, meter, desimal atau Log Mar.

Tabel 1. Satuan VA

Snellen Notation		MAR	logMAR	Decimal
Metric Imperial				
6/60	20/200	10	1.0	0.10
6/48	20/160	8.0	0.9	0.13
6/38	20/125	6.3	0.8	0.16
6/30	20/100	5.0	0.7	0.20
6/24	20/80	4.0	0.6	0.25
6/19	20/60	3.2	0.5	0.32

6/15	20/50	2.5	0.4	0.40
6/12	20/40	2.0	0.3	0.50
6/9.5	20/30	1.6	0.2	0.63
6/7.5	20/25	1.25	0.1	0.80
6/6	20/20	1.00	0.0	1.00
6/4.8	20/16	0.80	-0.1	1.25
6/3.8	20/12.5	0.63	-0.2	1.58
6/3.0	20/10	0.50	-0.3	2.00

Maksud dari pecahan pada ukuran VA adalah sebagai berikut :

- a. Angka yang atas menunjukkan jarak antara orang yang diperiksa dengan Huruf yang akan dibaca
- b. Angka sebelah bawah menunjukkan jarak dimana orang normal dapat membaca tulisan tersebut

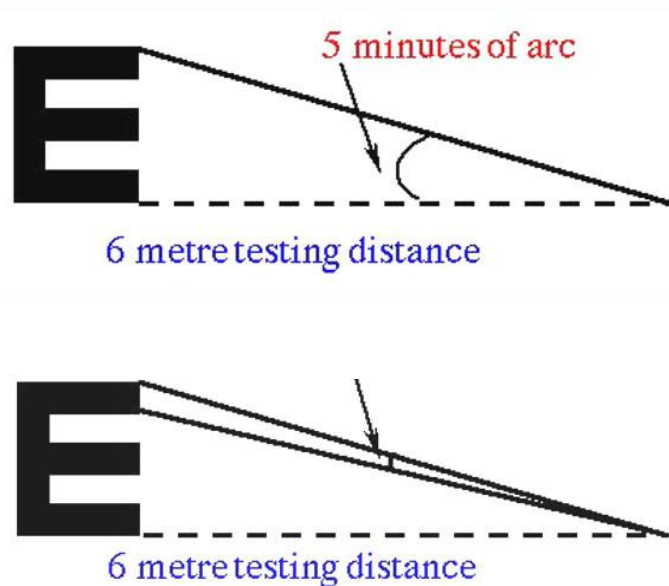
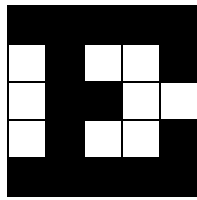
LogMAR adalah logaritma dari *Minimum Angle of Resolution* (MAR). Skala LogMAR mengubah suatu deret geometri menjadi deret linear. Skala ini jarang digunakan pada praktek klinik, namun digunakan pada perhitungan statistik.

1.4.2 Prinsip Pemeriksaan

Prinsip dari pemeriksaan-pemeriksaan tersebut sama, yaitu berdasarkan sudut resolusi minimal manusia. Kekuatan membedakan rata-rata untuk mata manusia diukur dengan sudut resolusi minimal yaitu sebesar 1 menit busur. Maka celah yang berjarak 1 menit busur penglihatan dapat diidentifikasi oleh mata manusia. Pada kartu Snellen, huruf-hurufnya terbuat dari unit-unit bujur sangkar 5x5 menit busur. Setiap lengan huruf memiliki lebar 1 menit busur. Setiap celah pada huruf dibuat agar tidak kurang dari 1 menit busur.

Kartu Snellen memiliki kelemahan, oleh karena tidak semua huruf dapat diinterpretasikan dengan tingkat kesulitan yang sama. Huruf-huruf C, D, O, G

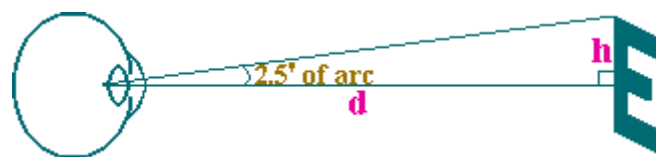
merupakan huruf-huruf yang lebih sulit dibaca dibandingkan huruf-huruf seperti A dan J.



Gambar 11. Pembentukan Huruf E pada *Snellen Chart*

1.4.3 Penentuan Ukuran Huruf pada *Snellen Chart*

Ukuran huruf pada *Snellen Chart* dapat dihitung sebagai berikut.



Gambar 12. Pengukuran Tinggi Huruf pada Kartu Snellen

d merupakan jarak pemeriksaan dari mata ke *Snellen Chart*.

h merupakan setengah dari tinggi tulisan

$$2,5' / 60 = 0,04167^{\circ}$$

$$\text{tangen } 0,04167^{\circ} = h/d = h/20 \text{ feet}$$

$$0,0007272 = h/6,096 \text{ mm}$$

$$h = 4,433 \text{ mm}$$

$$2h = \text{tinggi huruf pada ukuran } 20/20 \text{ pada jarak } 20 \text{ feet} = 8,87 \text{ mm.}$$

1.4.4 Cara Pemeriksaan Visus Dasar

1. Pasien duduk 6 meter (20 feet) dari kartu Snellen
2. Tutup mata kiri dengan okluder atau telapak tangan tanpa menekan bola mata
3. Minta pasien membaca/mengidentifikasi optotip atau pemeriksa menunjuk optotip. Dimulai dari yang terbesar hingga yang terkecil, dari kiri ke kanan, yang masih dapat teridentifikasi sampai hanya separuh optotip pada satu baris yang teridentifikasi dengan benar.
4. Lihat berapa tajam penglihatan pada baris tersebut.
5. Catat jumlah optotip yang salah diidentifikasi
6. Ulangi langkah 1-5 untuk mata kiri.
7. Ulangi dengan menggunakan kedua mata dan catat sebagai tajam penglihatan dua mata

1.4.5 Cara Pemeriksaan *Low Visual Acuity*

Jika pasien tidak dapat melihat huruf pada Kartu Snellen yang paling atas, maka dilakukan pemeriksaan ini.

1. Minta pasien duduk dengan nyaman.
2. Tutup mata yang tidak diperiksa.
3. Pemeriksa berdiri 1 m dari pasien, acungkan jari pemeriksa, minta pasien menghitung jumlah jari.
4. Bila pasien menjawab dengan benar, pemeriksa mundur ke jarak 2 m, dst, hingga jarak 6 meter.
5. Tajam penglihatan dicatat : hitung jari dari jarak 1 m = 1/60, dari jarak 2 m = 2/60, s/d 6/60.
6. Bila pasien tidak dapat menghitung jari dari jarak 1 m, gerakkan tangan pemeriksa dari jarak 1 m.
7. Tanyakan apakah pasien dapat melihat gerakan tangan serta arah gerakan tangan pemeriksa.
8. Bila dapat melihat gerakan tangan : tajam penglihatan dicatat sebagai *hand movement* atau 1/300.
9. Bila tidak dapat melihat gerakan tangan, sinari mata pasien dengan lampu senter dan tanyakan apakah pasien dapat melihat cahaya.

10. Bila dapat melihat cahaya : tajam penglihatan dicatat sebagai *light perception* atau 1/~.
11. Bila tak dapat melihat cahaya disebut *no light perception* atau 0.
12. Ulangi langkah 11-10 untuk mata sebelahnya.

1.5 Tes *Pin Hole*

Tes *Pin Hole* dilakukan untuk membedakan apakah penglihatan yang buram disebabkan oleh kelainan refraksi atau bukan.

Cara pemeriksaannya adalah sebagai berikut :

1. Pasien diminta duduk dengan jarak yang ditentukan (umumnya 6 meter atau 20 kaki) dari kartu pemeriksaan
2. Tutup mata yang akan diperiksa dengan okluder *Pin Hole*, bila berkacamata, pasang koreksi kacamatanya
3. Langkah selanjutnya sama dengan pemeriksaan tajam penglihatan.
4. Catat sebagai tajam penglihatan PH

1.6 Pemeriksaan Refraksi untuk Koreksi Miopia dan Hipermetropia

Pemeriksaan ini dilakukan untuk menentukan apakah kelainan refraksi disebabkan oleh miopia atau hipermetropia. Cara pemeriksaannya adalah sebagai berikut:

1. Minta pasien untuk duduk pada jarak yang ditentukan (6 m) dari kartu pemeriksaan.
2. Ukur jarak pupil untuk penglihatan jauh
3. Pasang trial frame, atur jarak pupil
4. Tutup mata kiri dengan okluder.
5. Periksa tajam penglihatan pasien.
6. Tambahkan lensa S + 0,50 pada mata kanan.
7. Tanyakan apakah penglihatan bertambah jelas atau tidak
8. Bila bertambah jelas, tambahkan terus lensa sferis positif hingga tercapai tajam penglihatan terbaik. Pilih lensa sferis positif terbesar yang memberi tajam penglihatan yang terbaik.
9. Bila dengan langkah 6, penglihatan bertambah kabur, tambahkan lensa S - 0,50. Bila bertambah jelas, tambahkan terus lensa negatif hingga tercapai

tajam penglihatan terbaik. Pilih lensa sferis negatif terkecil yang memberikan tajam penglihatan terbaik.

10. Ulangi langkah 4-9 untuk mata kiri.
11. Periksa kembali tajam penglihatan dua mata menggunakan lensa koreksi.
12. Minta pasien berdiri dan berjalan, tanyakan apakah merasa pusing.

1.7 Pemeriksaan Refraksi untuk Koreksi Presbiop

Pemeriksaan ini dilakukan dengan cara :

1. Minta pasien duduk di ruang terang.
2. Ukur jarak pupil untuk penglihatan dekat.
3. Pasang trial frame, atur jarak pupil.
4. Tutup mata kiri dengan okluder.
5. Periksa tajam penglihatan mata kanan menggunakan kartu Jaeger, dari jarak yang diinginkan pasien (umumnya 33 cm).
6. Bila bertambah jelas, tambahkan lensa sferis positif hingga pasien dapat membaca sampai besar huruf 20/30
7. Ulangi langkah yang sama pada mata kiri
8. Ulangi pemeriksaan dengan kedua mata.

1.8 Pengukuran Jarak Pupil

Cara pemeriksaan jarak pupil pada penglihatan dekat :

1. Sinari kedua mata dengan *pen light* dari jarak 33 cm.
2. Minta pasien agar melihat cahaya.
3. Ukur jarak antara pupil OD dengan OS
4. Catat sebagai jarak pupil pada penglihatan dekat

Untuk mendapatkan jarak pupil pada penglihatan jauh dapat dilakukan dengan cara yang sama, namun pasien memfiksasikan penglihatannya pada objek yang jauh. Selain itu jarak pupil untuk penglihatan jauh bisa didapatkan dengan cara

- Menambahkan 2 mm jika jarak pupil pada penglihatan dekat kurang dari 60 mm.
- Menambahkan 3 mm jika jarak pupil pada penglihatan dekat lebih dari 60 mm.

1.9 Pembagian Kelainan Refraksi

Secara garis besar kelainan refraksi dibagi menjadi miopia, hipermetropia, presbiopia dan astigmatisme. Kelainan-kelainan ini akan dibahas pada bab-bab selanjutnya.

BAB II

MIOPIA

2.1 Definisi

Miopia disebut juga sebagai rabun jauh, yang disebabkan bayangan dari benda yang jauh letaknya difokuskan tidak pada retina tetapi jatuh di depan dari retina.

2.2 Etiologi

Etiologi miopia dipengaruhi berbagai faktor, antara lain :

1. Genetika (Hereditas)

Penelitian genetika menunjukkan bahwa miopia ringan dan sedang biasanya bersifat poligenik, sedangkan miopia berat bersifat monogenik. Penelitian pada pasangan kembar monozigot menunjukkan bahwa jika salah satu dari pasangan kembar ini menderita miopia, terdapat risiko sebesar 74 % pada pasangannya untuk menderita miopia juga dengan perbedaan kekuatan lensa di bawah 0,5 D.

2. Nutrisi

Nutrisi diduga terlibat pada perkembangan kelainan-kelainan refraksi. Penelitian di Afrika menunjukkan bahwa pada anak-anak dengan malnutrisi yang berat terdapat prevalensi kelainan refraksi (ametropia, astigmatisma, anisometropia) yang tinggi.

3. Tekanan Intraokuler

Peningkatan tekanan intraokuler atau peningkatan tekanan vena diduga dapat menyebabkan jaringan sklera teregang. Hal ini ditunjang oleh penelitian pada monyet, yang mana ekornya digantung sehingga kepalanya terletak di bawah. Pada monyet-monyet tersebut ternyata timbul miopia.

2.3 Klasifikasi

2.3.1 Klasifikasi berdasarkan proses yang mendasarinya:

1. Miopia aksial

Miopia tipe ini disebabkan oleh karena diameter anteroposterior dari bola mata bertambah panjang. Komponen refraktif lainnya berada dalam batas normal.

2. Miopia refraksional

Miopia ini disebabkan kelainan pada komponen-komponen refraktif pada mata seperti :

- a. Lensa terlalu cembung, misalnya akibat cairan mata masuk ke lensa pada katarak intumesen.
- b. Lengkung kornea terlalu cembung, misalnya pada keratokonus.
- c. Indek bias lensa yang meninggi, seperti pada diabetes mellitus.

2.3.2 Klasifikasi berdasarkan Onset terjadinya

a. *Juvenile-Onset Myopia* (JOM)

JOM didefinisikan sebagai miopia dengan onset antara 7-16 tahun yang disebabkan terutama oleh karena pertumbuhan sumbu aksial dari bola mata yang fisiologis. Esophoria, astigmatisma, prematuritas, riwayat keluarga dan kerja berlebihan yang menggunakan penglihatan dekat merupakan faktor-faktor risiko yang dilaporkan oleh berbagai penelitian. Pada wanita, peningkatan prevalensi miopia terbesar terjadi pada usia 9-10 tahun, sementara pada laki-laki terjadi pada usia 11-12 tahun. Semakin dini onset dari miopia, semakin besar progresi dari miopianya. Miopia yang mulai terjadi pada usia 16 tahun biasanya lebih ringan dan lebih jarang ditemukan. Progresi dari miopia biasanya berhenti pada usia remaja (♂ pada usia 16 tahun, ♀ pada usia 15 tahun)

b. *Adult-Onset Myopia* (AOM)

AOM dimulai pada usia 20 tahun. Kerja mata yang berlebihan pada penglihatan dekat merupakan faktor risiko dari perkembangan miopia.

2.3.3 Klasifikasi Miopia berdasarkan beratnya

- a. Miopia ringan < -3,00 D
- b. Miopia sedang -3,00 s/d -6,00 D
- c. Miopia berat -6,00 s/d -9,00 D
- d. Miopia sangat berat >-9,00 D

2.4 Gejala

Gejala-gejala dari miopia adalah penglihatan yang buram jika melihat jauh. Banyak penderita, terutama anak-anak yang tidak sadar akan kelainannya. Kelainan tersebut baru terdeteksi ketika sekolah mengadakan pemeriksaan mata. Keluhan lain yang sering dirasakan adalah mata lelah (astenopia). Namun keluhan sakit kepala lebih jarang dibandingkan dengan hipermetropia. Penderita miopia juga sering memicingkan matanya agar penglihatannya lebih jelas. Mekanismenya serupa dengan mekanisme *Pin Hole Test* yaitu mengurangi aberasi cahaya yang terjadi. Seseorang dengan miopia juga selalu ingin melihat dengan mendekatkan benda yang akan dilihatnya. Penderita miopia biasanya senang membaca, apakah hal ini disebabkan kemudahan untuk membaca dekat, belum diketahui dengan pasti

2.5 Diagnosis dan Koreksi

Tes *Pin Hole* dilakukan untuk mengetahui apakah penglihatan yang buram disebabkan oleh kelainan refraksi atau bukan. Setelah itu dilakukan pemeriksaan refraksi untuk menentukan kelainannya dan juga besar koreksi yang diperlukan, seperti yang sudah dijelaskan pada bab sebelumnya.

Koreksi pada mata dengan miopia dilakukan dengan memberi lensa minus atau negatif yang ukurannya teringan dengan tajam penglihatan terbaik. Koreksi dapat dilakukan dengan pemberian kacamata atau lensa kontak. Selain itu bisa juga dilakukan tindakan operasi dengan metode-metode berikut:

- a. *Laser-assisted in-situ keratomileusis* (LASIK)
- b. *Laser-assisted subepithelial keratectomy* (LASEK)
- c. *Photorefractive keratectomy* (PRK)
- d. *Conductive keratoplasty* (CK)

BAB III

HIPEROPIA

Hiperopia atau juga dikenali sebagai rabun dekat (*farsightedness* dalam Bahasa Inggris) pertama kali diidentifikasi dan dideskripsikan oleh Kastner pada tahun 1855. Pada tahun 1858, Donders menyarankan penggunaan terminologi hipermetropia, namun Helmholtz pada tahun 1859 tetap menyarankan penggunaan kata hiperopia.

3.1 Definisi

Hiperopia adalah anomali refraksi yang mana tanpa akomodasi, sinar sejajar akan terfokus di belakang retina. Sinar divergen dari objek dekat, akan difokuskan lebih jauh di belakang retina.

3.2 Epidemiologi

Hiperopia merupakan anomali perkembangan dan secara praktis semua mata adalah hiperopik pada saat lahir. 80% hingga 90% mata didapati hiperopia pada 5 tahun pertama kehidupan. Pada usia 16 tahun, sekitar 48% mata didapati tetap hiperopik. Pada masa remaja, derajat hiperopia akan berkurang karena panjang axial mata bertambah sehingga periode pertumbuhan berhenti. Pada masa itu, hiperopia yang menetap akan menjadi relatif konstan sehingga munculnya presbiopia.

Pada studi yang dilakukan di Amerika, 1 dari 8 anak (12,8%) antara usia 5 hingga 17 tahun hiperopia, studi yang dilakukan di Polandia mendapati 1 dari 5 anak (21%) antara usia 6 hingga 18 tahun hiperopia, studi di Australi mendapati 4 dari 10 anak (38,4%) antara usia 4 hingga 12 tahun hiperopia, studi di Brazil mendapati 7 dari 10 anak (71%) dalam satu kota hiperopia.

3.3 Etiologi

1. Panjang axial (diameter bola mata) mata hiperopia lebih kurang dari panjang axial mata normal.
2. Berkurangnya konveksitas dari kornea atau kurvatura lensa
3. Berkurangnya indeks refraktif

4. Perubahan posisi lensa

3.4 Klasifikasi

Klasifikasi hiperopia berdasarkan gejala klinis, derajat beratnya hiperopia, dan status akomodasi mata.

Berdasarkan gejala klinis, hiperopia dibagi menjadi tiga yaitu:

1. Hiperopia simpleks yang disebabkan oleh variasi biologi normal, etiologinya bisa axial atau refraktif
2. Hiperopia patologik disebabkan oleh anatomi okular yang abnormal karena maldevelopment, penyakit okular, atau trauma
3. Hiperopia fungsional disebabkan oleh paralisis dari proses akomodasi

Berdasarkan derajat beratnya, hiperopia juga dibagi menjadi tiga yaitu:

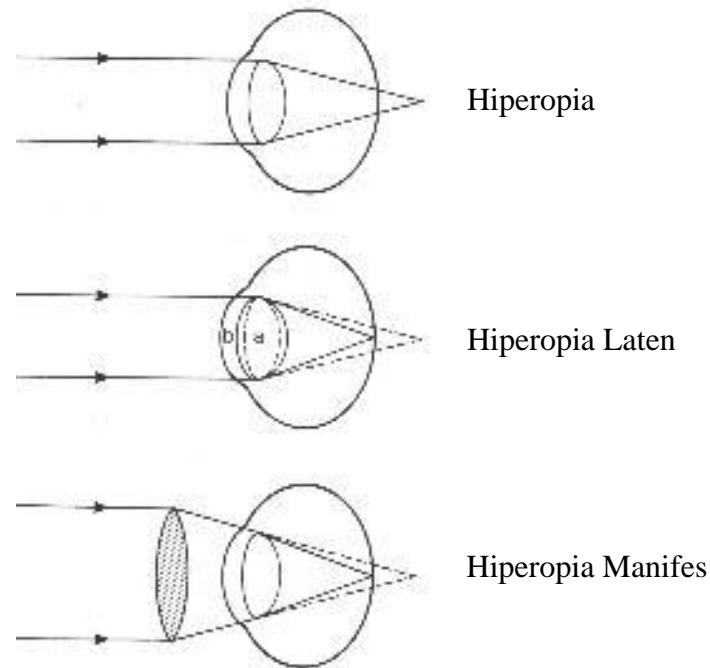
1. Hiperopia ringan, kesalahan refraksi +2.00 D atau kurang
2. Hiperopia sedang, kesalahan refraksi antara +2.25 D hingga +5.00 D
3. Hiperopia berat, kesalahan refraksi +5.25 D atau lebih tinggi

Berdasarkan status akomodasi mata, hiperopia dibagi menjadi empat yaitu:

1. Hiperopia Laten
 - a. Sebagian dari keseluruhan dari kelainan refraksi mata hiperopia yang dikoreksi secara lengkap oleh proses akomodasi mata
 - b. Hanya bisa dideteksi dengan menggunakan sikloplegia
 - c. Lebih muda seseorang yang hiperopia, lebih laten hiperopia yang dimilikinya
2. Hiperopia Manifes
 - a. Hiperopia yang dideteksi lewat pemeriksaan refraksi rutin tanpa menggunakan sikloplegia
 - b. Bisa diukur derajatnya berdasarkan jumlah dioptri lensa positif yang digunakan dalam pemeriksaan subjektif
3. Hiperopia Fakultatif
 - a. Hiperopia yang bisa diukur dan dikoreksi dengan menggunakan lensa positif, tapi bisa juga dikoreksi oleh proses akomodasi pasien tanpa menggunakan lensa
 - b. Semua hiperopia laten adalah hiperopia fakultatif

- c. Akan tetapi, pasien dengan hiperopia laten akan menolak pemakaian lensa positif karena akan mengaburkan penglihatannya.
 - d. Pasien dengan hiperopia fakultatif bisa melihat dengan jelas tanpa lensa positif tapi juga bisa melihat dengan jelas dengan menggunakan lensa positif
4. Hiperopia Absolut
- Tidak bisa dikoreksi dengan proses akomodasi
 - Penglihatan subnormal
 - Penglihatan jarak jauh juga bisa menjadi kabur terutama pada usia lanjut

Hiperopia Total bisa dideteksi setelah proses akomodasi diparalisis dengan agen sikloplegia.



Gambar 13. Klasifikasi Hiperopia berdasarkan status akomodasi mata

3.5 Gejala-gejala dan Tanda-tanda Hiperopia

1. Penglihatan dekat kabur, penglihatan jauh pada usia lanjut juga bisa kabur
2. Asthenopia akomodatif (sakit kepala, lakrimasi, fotofobia, kelelahan mata)
3. Strabismus pada anak-anak yang mengalami hiperopia berat

4. Gejala biasanya berhubungan dengan penggunaan mata untuk penglihatan dekat (cth : membaca, menulis, melukis), dan biasanya hilang jika kerjaan itu dihindari.
5. Mata dan kelopak mata bisa menjadi merah dan bengkak secara kronis
6. Mata terasa berat bila ingin mulai membaca, dan biasanya tertidur beberapa saat setelah mulai membaca walaupun tidak lelah.
7. Bisa terjadi ambliopia

3.6 Diagnosis Hiperopia

1. Anamnesa gejala-gejala dan tanda-tanda hiperopia
2. Pemeriksaan Oftalmologi
 - a. Visus – tergantung usia dan proses akomodasi dengan menggunakan *Snellen Chart*
 - b. Refraksi – retinoskopi merupakan alat yang paling banyak digunakan untuk pengukuran objektif hiperopia. Prosedurnya termasuk statik retinoskopi, refraksi subjektif, dan autorefraksi
 - c. Motilitas okular, penglihatan binokular, dan akomodasi – termasuk pemeriksaan duksi dan versi, tes tutup dan tes tutup-buka, tes Hirschberg, amplitud dan fasilitas akomodasi, dan steoreopsis
 - d. Penilaian kesehatan okular dan skrining kesehatan umum – untuk mendiagnosa penyakit-penyakit yang bisa menyebabkan hiperopia. Pemeriksaan ini termasuk reflek cahaya pupil, tes konfrontasi, penglihatan warna, tekanan intraokular, dan pemeriksaan menyeluruh tentang kesehatan segmen anterior dan posterior dari mata dan adnexanya. Biasanya pemeriksaan dengan ophthalmoskopi *indirect* diperlukan untuk mengevaluasi segmen media dan posterior

3.7 Penatalaksanaan Hiperopia

1. Sejak usia 5 atau 6 tahun, koreksi tidak dilakukan terutama tidak munculnya gejala-gejala dan penglihatan normal pada setiap mata.
2. Dari usia 6 atau 7 tahun hingga remaja dan berlanjut hingga waktu presbiopia, hiperopia dikoreksi dengan lensa positif yang terkuat. Bisa memakai kaca mata atau lensa kontak.

3. Pembedahan refraktif juga bisa dilakukan untuk memperbaiki hiperopia dengan membentuk semula kurvatura kornea. Metode pembedahan refraktif termasuk
 - a. *Laser-assisted in-situ keratomileusis* (LASIK)
 - b. *Laser-assisted subepithelial keratectomy* (LASEK)
 - c. *Photorefractive keratectomy* (PRK)
 - d. *Conductive keratoplasty* (CK)

3.8 Komplikasi Hiperopia

1. Strabismus
2. Mengurangi kualitas hidup
3. Kelelahan mata dan sakit kepala

BAB IV

ASTIGMATISME

Astigmatisme pertama kali dideskripsi dengan tepat oleh Thomas Young pada tahun 1801. George Biddle Airy pada tahun 1829 merupakan orang pertama untuk mengoreksi astigmatisme dengan menggunakan lensa sferosilinder. Pada tahun 1866, Dr. John Green menghasilkan *chart* jarak jauh pertama untuk menilai astigmatisme. Pada tahun yang sama, H. Knapp telah memperkenalkan metode untuk menentukan lokasi aksis pada astigmatisme yang digunakan hingga sekarang.

4.1 Definisi

Terminologi astigmatisme berasal dari Bahasa Yunani yang bermaksud tanpa satu titik. Astigmatisme merupakan kondisi dimana sinar cahaya tidak direfraksikan dengan sama pada semua meridian. Jika mata astigmatism melihat gambaran palang, garis vertikal dan horizontalnya akan tampak terfokus tajam pada dua jarak pandang yang berbeda. Mata astigmatisme bisa dianggap berbentuk seperti bola sepak yang tidak memfokuskan sinar pada satu titik tapi banyak titik.

4.2 Epidemiologi

Astigmatisme merupakan kelainan refraksi yang sering terjadi. 5% dari pasien yang memakai kaca mata mempunyai kelainan astigmatisme. Sebanyak 3% dari populasi mempunyai kelainan astigmatisme yang melebihi 3.00 D. Di Indonesia, diperkirakan sebanyak 40 juta populasinya mempunyai kelainan astigmatisme. Tidak ada perbedaan frekuensi terjadinya astigmatisme pada lelaki dan perempuan. Prevalensi astigmatisme meningkat dengan usia.

4.3 Etiologi

Mata mempunyai 2 bagian untuk memfokuskan bayangan – kornea dan lensa. Pada mata yang bentuknya sempurna, setiap elemen untuk memfokus mempunyai kurvatura yang rata seperti permukaan bola karet. Kornea atau lensa dengan permukaan demikian merefraksikan semua sinar yang masuk dengan cara yang sama dan menghasilkan bayangan yang tajam terfokus pada retina.

Jika permukaan kornea atau lensa tidak rata, sinar tidak direfraksikan dengan cara yang sama dan menghasilkan bayangan-bayangan kabur yang tidak terfokus pada retina.

Astigmatisme bisa terjadi dengan kombinasi kelainan refraksi yang lain, termasuk:

1. Miopia. Ini terjadi bila kurvatura kornea terlalu melengkung atau jika aksis mata lebih panjang dari normal. Bayangan terfokus di depan retina dan menyebabkan objek dari jauh terlihat kabur.
2. Hiperopia. Ini terjadi jika kurvatura kornea terlalu sedikit atau aksis mata lebih pendek dari normal. Bayangan terfokus di belakang retina dan menyebabkan objek dekat terlihat kabur.

Biasanya astigmatisme terjadi sejak lahir. Astigmatisme dipercayai diturunkan dengan cara autosomal dominan. Astigmatisme juga bisa terjadi setelah trauma atau jaringan parut pada kornea, penyakit mata yang termasuk tumor pada kelopak mata, insisi pada kornea atau karena faktor perkembangan. Astigmatisme tidak menjadi lebih parah dengan membaca di tempat yang kurang pencahayaan, duduk terlalu dekat dengan layar televisi atau menjadi juling.

Jika distorsi terjadi pada kornea, disebut astigmatisme kornea, sedangkan jika distorsi terjadi pada lensa, disebut astigmatisme lentikular.

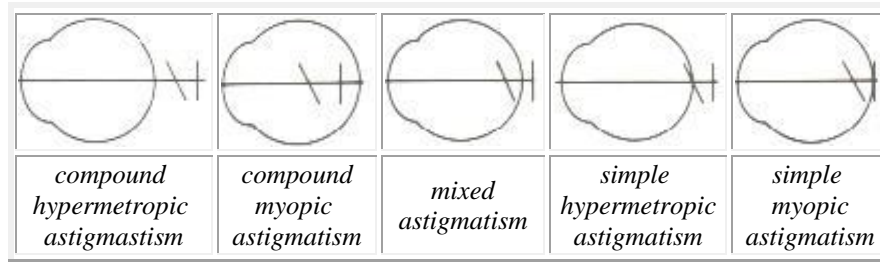
Astigmatisme juga bisa terjadi karena traksi pada bola mata oleh otot-otot mata eksternal yang merubah bentuk sklera menjadi bentuk astigma, perubahan indeks refraksi pada vitreous, dan permukaan yang tidak rata pada retina.

4.4 Klasifikasi

Ada banyak tipe astigmatisme, tergantung dari kondisi optik.

1. *Simple hyperopic astigmatism* – Satu meridian prinsipal adalah emmetropik; yang satu lagi hiperopik
2. *Simple miopic astigmatism* – Satu meridian prinsipal adalah emmetropik; yang satu lagi miopik
3. *Compound hyperopic astigmatism* – Kedua meridian prinsipal hiperopik pada derajat yang berbeda
4. *Compound miopic astigmatism* – Kedua meridian prinsipal miopik pada derajat yang berbeda

5. *Mixed astigmatism* – Satu meridian prinsipal adalah hiperopik, yang satu lagi miopik



Gambar 14. Tipe-tipe Astigmatisme

Terdapat beberapa bentuk dari astigmatisme.

1. *Regular* – Meridian-meridian prinsipal bersudut tegak antara satu dengan yang lainnya. Kondisi ini bisa dikoreksi dengan lensa silinder
2. *Irregular* – Meridian-meridian prinsipal tidak bersudut tegak antara satu dengan yang lainnya, biasanya disebabkan oleh ketidakrataan kurvatura kornea. Tidak bisa dikoreksi dengan sempurna dengan lensa silinder
3. *Oblique* – Meridian-meridian prinsipal berada antara sudut 30° hingga 60° atau antara sudut 150° hingga 180°
4. *Symmetrical* – Meridian-meridian prinsipal setiap mata berada pada posisi simetris dari deviasi garis median. Jika aksis dari setiap mata dikoreksi dengan lensa silinder dengan tanda yang sama dan jumlah sudutnya 180° , astigmatisme itu simetris. Variasi maksimum yang bisa ditoleransi sebesar 15° . Contoh *symmetrical astigmatism*: O.D. : -cx. 60° , O.S. : -cx. 120°
5. *Asymmetrical* – Tidak ada hubungan simetris dari meridian-meridian prinsipal dari garis median. Kepala yang dimiringkan seringkali disebabkan oleh *asymmetrical astigmatism* ataupun *oblique*. Ini adalah salah satu jenis tortikolis tipe okular, yang akan hilang jika astigmatismenya dikoreksi dengan benar. *Asymmetrical* lebih jarang dibandingkan dengan *symmetrical*. Contoh *asymmetrical astigmatism*: O.D. : -cx. 120° , O.S. : -cx. 180°
6. *With-the-rule astigmatism* – Meridian vertikal dari mata mempunyai kurvatura yang terbesar antara sudut 60° hingga 120° . Kondisi ini dikoreksi dengan -cx. 180° atau +cx. 90°
7. *Against-the-rule astigmatism* – Meridian horizontal dari mata mempunyai kurvatura yang terbesar antara sudut 0° hingga 30° dan 150° hingga 180° .

Kondisi ini dikoreksi dengan $-cx. 90^\circ$ atau dengan $+cx. 180^\circ$. Ini lebih jarang dibandingkan dengan *with-the-rule astigmatism*.

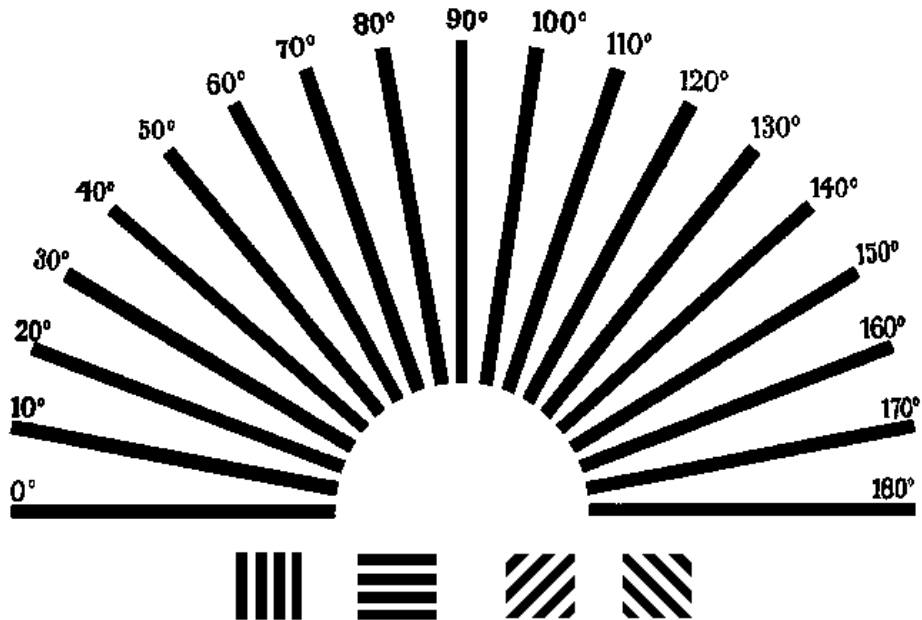
4.5 Gejala-gejala dan Tanda-tanda

1. Distorsi dari bagian-bagian lapang pandang
2. Tampak garis-garis vertikal, horizontal atau miring yang kabur
3. Memegang bahan bacaan dekat dengan mata
4. Sakit kepala
5. Mata berair
6. Kelelahan mata
7. Memiringkan kepala untuk melihat dengan lebih jelas

4.6 Diagnosis Astigmatisme

1. Anamnesa gejala-gejala dan tanda-tanda astigmatisme
2. Pemeriksaan Oftalmologi
 - a. Visus – tergantung usia dan proses akomodasi dengan menggunakan *Snellen Chart*
 - b. Refraksi – Periksa mata satu per satu, mulai dengan mata kanan. Pasien diminta untuk memperhatikan kartu tes astigmatisme dan menentukan garis yang mana yang tampak lebih gelap dari yang lain. Contohnya, pasien yang miopia pada meridian vertikal dan emmetropia pada meridian horizontal akan melihat garis-garis vertikal tampak distorsi, sedangkan garis-garis horizontal tetap tajam dan tidak berubah. Sebelum pemeriksaan subjektif ini, disarankan menjadikan penglihatan pasien miopia untuk menghindari bayangan difokuskan lebih jauh ke belakang retina. Selain itu, untuk pemeriksaan objektif, bisa digunakan keratometer, keratoskop, dan videokeratoskop
 - c. Motilitas okular, penglihatan binokular, dan akomodasi – termasuk pemeriksaan duksi dan versi, tes tutup dan tes tutup-buka, tes Hirschberg, amplitud dan fasilitas akomodasi, dan stereopsis
 - d. Penilaian kesehatan okular dan skrining kesehatan umum – untuk mendiagnosa penyakit-penyakit yang bisa menyebabkan astigmatisme. Pemeriksaan ini termasuk reflek cahaya pupil, tes konfrontasi,

penglihatan warna, tekanan intraokular, dan pemeriksaan menyeluruh tentang kesehatan segmen anterior dan posterior dari mata dan adnexanya. Biasanya pemeriksaan dengan ophthalmoskopi *indirect* diperlukan untuk mengevaluasi segmen media dan posterior



Gambar 15. Kartu untuk tes Astigmatisme

4.7 Penatalaksanaan Astigmatisme

1. Astigmatisme bisa dikoreksi dengan menggunakan lensa silinder tergantung gejala dan jumlah astigmatismenya
2. Untuk astigmatisme yang kecil, tidak perlu dikoreksi dengan silinder
3. Untuk astigmatisme yang gejalanya timbul, pemakaian lensa silinder bertujuan untuk mengurangi gejalanya walaupun kadang-kadang tidak memperbaiki tajam penglihatan
4. Aturan koreksi dengan lensa silinder adalah dengan meletakkannya pada aksis 90° dari garis tergelap yang dilihat pasien pada kartu tes astigmatisme. Untuk astigmatisme miopia, digunakan silinder negatif, untuk astigmatisme hiperopia, digunakan silinder positif
5. Untuk astigmatisme *irregular*, lensa kontak bisa digunakan untuk meneutralkan permukaan kornea yang tidak rata
6. Selain itu, astigmatisme juga bisa dikoreksi dengan pembedahan LASIK, keratektomi fotorefraktif dan LASEK

BAB V

PRESBIOPIA

5.1 Definisi

Presbiopia adalah penglihatan di usia lanjut, merupakan perkembangan normal yang berhubungan erat dengan usia lanjut dimana proses akomodasi yang diperlukan untuk melihat dekat perlahan-lahan berkurang. Biasanya terjadi diatas usia 40 tahun, dan setelah umur itu, umumnya seseorang akan membutuhkan kaca mata baca untuk mengoreksi presbiopianya.

5.2 Epidemiologi

Prevalensi presbiopia lebih tinggi pada populasi dengan usia harapan hidup yang tinggi. Karena presbiopia berhubungan dengan usia, prevalensinya berhubungan langsung dengan orang-orang lanjut usia dalam populasinya.

Walaupun sulit untuk melakukan perkiraan insiden presbiopia karena onsetnya yang lambat, tetapi bisa dilihat bahwa insiden tertinggi presbiopia terjadi pada usia 42 hingga 44 tahun. Studi di Amerika pada tahun 1955 menunjukkan 106 juta orang di Amerika mempunyai kelainan presbiopia.

Faktor resiko utama bagi presbiopia adalah usia, walaupun kondisi lain seperti trauma, penyakit sistemik, penyakit kardiovaskular, dan efek samping obat juga bisa menyebabkan presbiopia dini.

5.3 Etiologi

1. Terjadi gangguan akomodasi lensa pada usia lanjut
2. Kelemahan otot-otot akomodasi
3. Lensa mata menjadi tidak kenyal, atau berkurang elastisitasnya akibat kekakuan (sklerosis) lensa

5.4 Klasifikasi

1. Presbiopia Insipien – tahap awal perkembangan presbiopia, dari anamnesa didapati pasien memerlukan kaca mata untuk membaca dekat, tapi tidak tampak kelainan bila dilakukan tes, dan pasien biasanya akan menolak preskripsi kaca mata baca

2. Presbiopia Fungsional – Amplitud akomodasi yang semakin menurun dan akan didapatkan kelainan ketika diperiksa
3. Presbiopia Absolut – Peningkatan derajat presbiopia dari presbiopia fungsional, dimana proses akomodasi sudah tidak terjadi sama sekali
4. Presbiopia Prematur – Presbiopia yang terjadi dini sebelum usia 40 tahun dan biasanya berhubungan dengan lingkungan, nutrisi, penyakit, atau obat-obatan
5. Presbiopia Nokturnal – Kesulitan untuk membaca jarak dekat pada kondisi gelap disebabkan oleh peningkatan diameter pupil

5.5 Gejala-gejala dan Tanda-tanda

1. Setelah membaca, mata menjadi merah, berair, dan sering terasa pedih. Bisa juga disertai kelelahan mata dan sakit kepala jika membaca terlalu lama
2. Membaca dengan menjauhkan kertas yang dibaca karena tulisan tampak kabur pada jarak baca yang biasa
3. Sukar mengerjakan pekerjaan dengan melihat dekat, terutama di malam hari
4. Memerlukan sinar yang lebih terang untuk membaca
5. Terganggu secara emosional dan fisik

5.6 Diagnosis Presbiopia

1. Anamnesa gejala-gejala dan tanda-tanda presbiopia
2. Pemeriksaan Oftalmologi
 - a. Visus – Pemeriksaan dasar untuk mengevaluasi presbiopia dengan menggunakan *Snellen Chart*
 - b. Refraksi – Periksa mata satu per satu, mulai dengan mata kanan. Pasien diminta untuk memperhatikan kartu Jaeger dan menentukan kalimat terkecil yang bisa dibaca pada kartu. Target koreksi pada huruf sebesar 20/30.
 - c. Motilitas okular, penglihatan binokular, dan akomodasi – termasuk pemeriksaan duksi dan versi, tes tutup dan tes tutup-buka, tes Hirschberg, amplitud dan fasilitas akomodasi, dan steoreopsis
 - d. Penilaian kesehatan okular dan skrining kesehatan umum – untuk mendiagnosa penyakit-penyakit yang bisa menyebabkan presbiopia. Pemeriksaan ini termasuk reflek cahaya pupil, tes konfrontasi,

penglihatan warna, tekanan intraokular, dan pemeriksaan menyeluruh tentang kesehatan segmen anterior dan posterior dari mata dan adnexanya. Biasanya pemeriksaan dengan ophthalmoskopi *indirect* diperlukan untuk mengevaluasi segmen media dan posterior

5.7 Penatalaksanaan Presbiopia

1. Digunakan lensa positif untuk koreksi presbiopia. Tujuan koreksi adalah untuk mengkompensasi ketidakmampuan mata untuk memfokuskan objek-objek yang dekat
2. Kekuatan lensa mata yang berkurang ditambahkan dengan lensa positif sesuai usia dan hasil pemeriksaan subjektif sehingga pasien mampu membaca tulisan pada kartu Jaeger 20/30
3. Karena jarak baca biasanya 33 cm, maka adisi +3.00 D adalah lensa positif terkuat yang dapat diberikan pada pasien. Pada kekuatan ini, mata tidak melakukan akomodasi bila membaca pada jarak 33 cm, karena tulisan yang dibaca terletak pada titik fokus lensa +3.00 D

Usia (tahun)	Kekuatan Lensa Positif yang dibutuhkan
40	+1.00 D
45	+1.50 D
50	+2.00 D
55	+2.50 D
60	+3.00 D

4. Selain kaca mata untuk kelainan presbiopia saja, ada beberapa jenis lensa lain yang digunakan untuk mengkoreksi berbagai kelainan refraksi yang ada bersamaan dengan presbiopia. Ini termasuk:
 - a. Bifokal – untuk mengkoreksi penglihatan jauh dan dekat. Bisa yang mempunyai garis horizontal atau yang progresif
 - b. Trifokal – untuk mengkoreksi penglihatan dekat, sedang, dan jauh. Bisa yang mempunyai garis horizontal atau yang progresif
 - c. Bifokal kontak - untuk mengkoreksi penglihatan jauh dan dekat. Bagian bawah adalah untuj membaca. Sulit dipasang dan kurang memuaskan hasil koreksinya
 - d. Monovision kontak – lensa kontak untuk melihat jauh di mata dominan, dan lensa kontak untuk melihat dekat pada mata non-

dominan. Mata yang dominan umumnya adalah mata yang digunakan untuk fokus pada kamera untuk mengambil foto

- e. Monovision *modified* – lensa kontak bifokal pada mata non-dominan, dan lensa kontak untuk melihat jauh pada mata dominan. Kedua mata digunakan untuk melihat jauh dan satu mata digunakan untuk membaca.
5. Pembedahan refraktif seperti keratoplasti konduktif, LASIK, LASEK, dan keratektomi fotorefraktif

BAB VI

KACAMATA DAN LENSA KONTAK

Kacamata merupakan alat koreksi yang paling banyak dipergunakan karena mudah merawatnya dan murah

Beberapa keuntungan dan kerugian memakai kacamata pada mata dengan miopia

1. Walaupun kacamata memberikan perbaikan penglihatan, berat kacamata akan bertambah bila kekuatan lensa bertambah, selain juga mengganggu penampilan
2. Ukuran benda yang dilihat akan berubah dari sesungguhnya, contohnya setiap -1,00 D akan memberi kesan pengecilan benda sebesar 2%. Maka bila seseorang memakai kacamata dengan kekuatan -10,00 D, akan terjadi pengecilan sebesar 20%
3. Tepi gagang disertai tebalnya lensa akan mengurangi lapang pandang penglihatan tepi
4. Kacamata tidak selalu bersih
5. Kacamata dapat memberikan rasa sakit pada telinga dan kepala
6. Membatasi kegiatan-kegiatan tertentu

Lensa kontak mengurangi masalah penampilan/kosmetik, akan tetapi memerlukan perawatan lensa yang benar dan bersih. Beberapa keuntungan pemakaian lensa kontak:

1. Memberikan lapang pandang penglihatan yang lebih luas
2. Tidak membatasi kegiatan
3. Tidak merubah paras muka
4. Dapat dipergunakan sebagai alternatif kaca mata

Beberapa keluhan memakai lensa kontak:

1. Sukar dibersihkan
2. Sukar dirawat
3. Mata dapat merah dan infeksi
4. Sukar dipakai di lapangan berdebu

5. Terbatasnya waktu pemakaian

Beberapa kerugian memakai lensa kontak

- 1.** Harus bersih sehingga harus dibersihkan secara teratur
- 2.** Tidak semua orang dapat memakainya (mata dengan alergi, mata kering)
- 3.** Mudah hilang

DAFTAR PUSTAKA

1. American Academy of Ophtalmology. Basic & Clinical Science Course 2003-2004. Section 3 – Optics, Refraction, and Contact Lenses.
2. Montgomery TM. Anatomy, Physiology & Pathology of the Human Eye. 2006. Available at <http://www.tedmontgomery.com/the_eye/index.html>
3. Visual Acuity. Wikipedia, The Free Encyclopedia. Available at <http://en.wikipedia.org/wiki/Visual_acuity>
4. Hartstein J. Review of Refraction. St. Louis : The CV Mosby Company;1971.p.16-45.
5. Riordan-Eva P, White OW. Optik dan Refraksi. Dalam : Vaughn DG, Asbury T, Riordan-Eva P. Editor.Oftalmologi Umum. Edisi 14. Jakarta : Penerbit Widya Medika;1996.p.389-406.
6. Albert E. Sloane, George E. Gracia. Manual of Reraction, 3rd edition. Little, Brown and Company. USA. 1979.
7. Kalloniatis M, Luu C. Psychophysics of Vision-Visual Acuity. In : Kolb H, Fernandez E, Nelson R. editors. Webvision The Organization of the Retina and Visual System. University of Utah. 2005. Available at : <http://webvision.med.utah.edu/KallSpatial.html>
8. Ilyas S. Kelainan Refraksi dan Kacamata. Jakarta : Balai Penerbit Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia; 1997.