

## Convergence Insufficiency

Adil<sup>1</sup>, Julita<sup>2</sup>

### Abstrak

*Convergence Insufficiency* digambarkan sebagai ketidakmampuan untuk mempertahankan konvergensi pada suatu objek ketika mata bergerak dari melihat jauh ke dekat, etiologinya belum jelas namun sering dikaitkan dengan kesulitan berakomodasi. Gejala CI paling sering dirasakan pada masa remaja sehingga akan mengganggu dalam aktivitas dekat dan membaca. Gejala yang paling sering ditemukan adalah *asthenopia*, dan pada pemeriksaan dapat ditemukan foria, *near point convergence* (NPC) yang menjauh, dan penurunan *positive fusional convergence* (PFC). Pengobatan *Convergence Insufficiency* berupa: *vision terapi*, *prisma base-in* & pensil *push-up*. Operasi diindikasikan saat didapatkan eksoforia yang besar pada penglihatan dekat dan terapi orthoptik gagal. Makalah ini membahas tentang etiologi, gejala, diagnosis dan pengobatan CI.

**Kata kunci:** *Convergence Insufficiency, asthenopi, near point convergence, positive fusional convergence*

### Abstract

Convergence Insufficiency is described as an inability to maintain convergence in an object when the eye moves from far vision to near vision, its etiology is unclear but is often associated with accommodating difficulties. Symptoms of CI are most often felt in adolescence so they will interfere with close activity and reading. The most common symptom is asthenopia, and in examination can be found phoria, a remote near point convergence (NPC), and a decrease in positive fusional convergence (PFC) at near. Treatments of Convergence Insufficiency are: vision therapy, base-in prism & pencil push-up. Surgery is indicated when there is a large exophoria of near vision and failure of orthoptical therapy. This paper discusses the etiology, symptoms, diagnosis and treatment of CI.

**Keywords:** *Convergence Insufficiency, asthenopi, near point convergence, positive fusional convergence*

**Affiliasi penulis :** 1. Pendidikan Dokter Spesialis Mata FK Unand (Fakultas Kedokteran Universitas Andalas, 2. Bagian Ilmu Kesehatan Mata RSUP Dr. M. Djamil. Padang

**Korespondensi :** adil e-mail : thead1030@gmail.com  
Telp:081267414743

### PENDAHULUAN

*Convergence Insufficiency* (CI) merupakan gangguan penglihatan binokuler (gangguan koordinasi otot mata) dimana mata memiliki kecenderungan kuat untuk bergulir ke luar (eksoforia) ketika membaca atau melakukan pekerjaan dekat. Pertama kali dijelaskan oleh von Graefe pada tahun 1855, dan saat itu etiologi CI diduga berasal dari miogenik atau psikogenik, dengan gejala *asthenopia*. CI didasarkan pada temuan foria, *near point convergence* (NPC) yang menjauh, dan penurunan *positive fusional convergence* (PFC) pada jarak dekat. <sup>(1)</sup>

Prevalensi pasti dari CI belum diketahui, karena tidak ada penelitian yang berbasis populasi. Data terbaru menyebutkan frekuensi CI antara 2,25% sampai 8,3%, namun angka-angka ini berasal dari studi klinis pada anak-anak usia sekolah dan mahasiswa. Kratka melaporkan bahwa 25% pasien pada praktek oftalmologi umum memiliki setidaknya 1 temuan CI, dan dengan pengujian lebih lanjut 50% dari mereka (yang memiliki 1 tanda), ternyata memiliki ketiga tanda CI. Dilaporkan bahwa 75% dari CI bersifat simptomatik dan baru terdiagnosis antara usia 20 sampai 40 tahun. Selain menyebabkan

ketidaknyamanan dalam membaca, CI juga memiliki dampak negatif pada kualitas kerja dan hidup. <sup>(1,2,3)</sup>

Saat ini CI diyakini memiliki etiologi berasal dari persarafan dan baru-baru ini telah didapatkan pengobatan yang dianggap efektif. Pengelolaan CI non invasif dapat berupa kacamata prisma *base-in*, pensil *pushups* and *Vision therapy*. Meskipun operasi adalah pilihan pengobatan yang potensial untuk CI, namun jarang digunakan karena bersifat invasif dan potensi terjadinya komplikasi. <sup>(4)</sup> Makalah ini membahas tentang etiologi, gejala, diagnosis dan pengobatan CI.

### ETIOLOGI, GEJALA KLINIS DAN DIAGNOSA

#### 1. Etiologi

Etiologi sering dihubungkan dengan kesulitan akomodasi. Misalnya, CI sebagai akibat tidak digunakannya mekanisme konvergensi akomodasi, ini dapat disebabkan oleh hipermetropia tinggi atau miopia tinggi yang tidak dikoreksi. Pasien dengan hipermetropia yang tinggi misalnya 5-6 D, hanya membutuhkan sedikit usaha untuk berakomodasi, dan pada pasien miopia tidak membutuhkan akomodasi untuk mendapatkan penglihatan yang jelas pada fiksasi dekat. Kedua hal diatas akan menyebabkan berkurangnya usaha akomodasi sehingga dapat berkembang menjadi CI. Demikian juga pasien presbiopia, dapat berkembang menjadi CI setelah memakai resep bifokal. Hilangnya usaha akomodasi

yang disebabkan resep kacamata, menyebabkan penurunan konvergensi akomodasi; dengan demikian eksoforia yang telah dikompensasi oleh akomodasi konvergensi dapat menjadi nyata.<sup>(5)</sup>

konvergensi akomodatif adalah jumlah konvergensi yang dibutuhkan untuk berakomodasi. Hubungan antara akomodasi dan konvergensi biasanya dinyatakan sebagai rasio konvergensi akomodatif dengan akomodasi (AC/A rasio). Ketika akomodasi menurun karena usia maka AC/A rasio meningkat. Sama halnya dengan konvergensi yang dapat dirangsang oleh akomodasi, akomodasi juga dapat dirangsang oleh konvergensi.<sup>(5)</sup>

CI juga disebabkan oleh jarak pupil yang jauh, perkembangan akomodasi atau konvergensi yang terlambat, presbiopia, toksemia, gangguan endokrin, gangguan sistemik, trauma kepala, ensefalitis, dan keracunan obat.<sup>(2)</sup>

## 2. Gejala klinis

Gejala muncul ketika ada upaya untuk fusi, dan yang paling sering ditemukan adalah ketidaknyamanan setelah membaca atau melihat komputer, kabur saat melihat dekat, *asthenopia*, sakit kepala, mengantuk, dan diplopia. Gejala lain dapat berupa mual, nausea, pusing, migrain, atau adanya sensasi berpasir pada mata.<sup>(6,7)</sup>

### a. Sakit kepala

Dapat terjadi selama membaca atau setelah membaca dan bekerja pada jarak dekat dalam waktu yang lama, sering terasa pada daerah frontal atau periokular. Ini dikarenakan usaha dalam meningkatkan konvergensi fusional.

### b. Kesulitan dalam membaca dekat

Pasien dapat merasakan penglihatan kabur secara intermiten atau tulisan seperti bergerak. Gejala akan memburuk sesuai peningkatan waktu bekerja pada jarak dekat. Namun, beberapa pasien tidak mengalami gejala ini, karena mereka menghindari membaca atau pekerjaan jarak dekat.

### c. *Asthenopia*

Hal ini dapat bermanifestasi berupa lelah, mata tegang atau mata yang terasa sakit saat melakukan pekerjaan dekat. Pasien dapat juga merasakan sensasi tertarik atau tekanan disekitar mata pada saat melihat dekat. Keluhan ini disebabkan peningkatan konvergensi dan / atau usaha akomodasi.

### d. Diplopia

Eksoforia secara intermiten dapat menjadi tropia, terutama ketika melakukan pekerjaan dekat yang terlalu lama. Diplopia muncul karena dua image yang tumpang tindih secara horizontal, terkadang pasien juga mengeluhkan pandangan yang kabur.

Mirip dengan banyak kondisi strabismik, gejala CI dapat diperburuk oleh stres, sakit atau kurang tidur.

## 3. Diagnosa

Diagnosa didasarkan pada 3 gejala khas berupa; foria dimana kebanyakan pasien dengan CI memperlihatkan peningkatan derajat eksoforia pada

fiksasi dekat, penurunan NPC, yaitu gangguan dalam konvergensi lebih besar dari 3 inci, dan/atau penurunan PFC pada jarak dekat. Pasien tidak selalu menunjukkan ketiga tanda CI, Namun umumnya menunjukkan penurunan NPC. Penurunan NPC harus disesuaikan juga dengan umur pasien. Dalam beberapa kasus, CI dapat didiagnosis dengan adanya *asthenopia* yang berkaitan dengan konvergensi, tanpa penurunan NPC, eksoforia pada jarak dekat, atau penurunan PFC.<sup>(8,9,10)</sup>

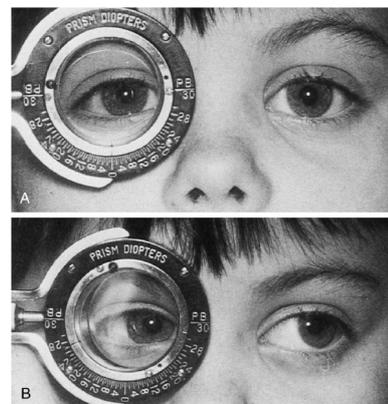
### a. Foria

Kebanyakan pasien dengan CI akan menunjukkan berbagai tingkat eksoforia atau intermiten eksotropia pada jarak dekat. Kondisi ortoforia tidak selalu menyingkirkan diagnosa CI, penyakit ini dapat saja terjadi pada pasien dengan kondisi ortoforia. Pada CI ditemukan eksoforia yang lebih besar saat melihat dekat, minimal ditemukan perbedaan 4 prisma dioptri.

### b. Konvergensi Fusional

CI juga dikaitkan dengan penurunan amplitudo konvergensi fusional. Normalnya amplitudo konvergensi fusional untuk dekat adalah 30 sampai 35 PD *base-out*, tetapi pasien dengan CI biasanya kurang dari 20 PD *base-out*.

Amplitudo konvergensi fusional adalah jumlah konvergensi yang tersedia untuk mengatasi perbedaan dalam mempertahankan penglihatan binokuler pada jarak dekat.<sup>11</sup>



gambar 1. Pemeriksaan amplitudo konvergensi<sup>(6)</sup>

Untuk pemeriksaan ini digunakan prisma *base out*. Untuk melakukan pengukuran, pasien diinstruksikan untuk melihat satu huruf Snellen yang jelas dan prisma *base-out* ditambahkan secara bertahap (gbr.1). Diplopia akan muncul ketika fusi tidak terjadi. Jumlah penambahan prisma yang menyebabkan diplopia adalah nilai konvergensi fusional. Prisma kemudian dapat dikurangi sampai fusi muncul, jumlah ini disebut *recovery point*.<sup>11</sup>

Konvergensi fusional dapat juga diukur dengan amblioskop mayor. Untuk mengukur konvergensi lengan amblioskop digerakan secara konvergensi dengan lambat sampai fusi tidak terbentuk ini disebut *break point*. Kemudian lengan

dipindahkan kembali ke posisi awal sampai fusi kembali terbentuk, ini disebut *recovery point*.

#### c. *Near Point Convergence*

Pasien dengan CI akan menunjukkan penurunan NPC. NPC adalah jarak terdekat seseorang dapat memfiksasi benda ketika didekatkan kehidung dan masih dapat mempertahankan fusi. *Break point* adalah titik terdekat, dimana fusi tidak terjadi, dan eksotropia menjadi manifest. NPC yang menjauh adalah temuan klinis yang paling sering ditemukan. Pengukuran ini bisa bervariasi antara pasien. Anak-anak yang normal memiliki kemampuan konvergensi yang baik dan dapat mempertahankan konvergensi sampai 2 cm dari batang hidung mereka. Orang dewasa sedikit lebih sulit tapi biasanya dapat mempertahankan konvergensi di kisaran 3-4 cm. Pasien dengan CI akan memiliki *break point* antara 10 sampai 30 cm atau lebih. *The Convergence Insufficiency Treatment Trial* (CITT) menggunakan 6 cm sebagai kriteria inklusi dalam studi pengobatan mereka.<sup>2,7,11</sup>

Beberapa pasien dengan CI pada awal pemeriksaan dapat menunjukkan NPC yang baik sekitar 4-5 cm dari batang hidung. Namun, dengan pengamatan yang cermat, dapat terlihat pasien CI memiliki usaha yang kuat saat akan mencapai titik dekat ketika beralih dari penglihatan jauh, dan dapat ditemukan kelelahan. Hal ini dapat bermanifestasi sebagai gerakan lambat dan / atau jerk, bukan gerakan konsisten halus seperti pada konvergensi normal, atau berkembang menjadi eksodevisi dengan *maintenance NPC* pada pasien. Diagnosis CI sebaiknya tidak didasarkan pada satu uji coba, tetapi dengan tes berulang.<sup>5,11,12</sup>



Gambar 2. Pemeriksaan Near Point Convergence<sup>7</sup>

NPC objektif diperiksa dengan menempatkan objek fiksasi pada jarak 30 sampai 40 cm di *midline* dari kepala pasien, pasien kemudian diminta untuk mempertahankan fiksasi pada objek. Objek tersebut kemudian digerakan menuju mata sampai salah satu dari mata kehilangan fiksasi dan bergulir keluar. Jarak ini diukur dengan *prince ruler* atau perangkat serupa (gbr.2). Hasil ini adalah nilai NPC.<sup>11</sup>

Dapat juga dilakukan tes subjektif yang didasarkan pada diplopia yang dirasakan pasien. Dalam tes ini *dense red filter* ditempatkan di depan salah satu mata pasien. cahaya diletakan pada jarak di mana pasien dapat memfusikan dua gambar.

Cahaya pada *midline* kepala pasien, dan titik yang dicatat adalah dimana penglihatan binokuler hilang dan muncul diplopia.<sup>11</sup>

#### *Maintenance of Convergence*

Seorang pasien tidak hanya harus mampu berkonvergensi pada jarak dekat tetapi juga harus mampu mempertahankan konvergensi. Tes ini disebut juga *drop konvergensi test*. Ketika NPC diukur, objek berada dekat ke mata. Akomodasi dan konvergensi fusalional terstimulasi oleh objek dan membantu dalam gerakan konvergensi. Setelah objek terfiksasi dalam jarak baca, pasien diminta untuk menjaga konvergensi sementara objek fiksasi dihilangkan (*drop*).<sup>11</sup>

## 4. Diferensial Diagnostik

### a. *Convergence insufficiency associated with accommodative insufficiency*

Biasanya lebih simptomatik namun tidak bisa dibedakan hanya dari gejala saja. Semua pasien dengan CI sebaiknya dilakukan pemeriksaan amplitudo akomodasi (NPA), karena pengobatan yang memuaskan tergantung pada diagnosis yang tepat. Obat antikolinergik, trauma kepala, dan ensefalopati virus harus dipertimbangkan dalam patogenesis gangguan ini. Selain mengobati kelemahan konvergensi, untuk pekerjaan dekat juga diperlukan pemberian lensa positif pada pasien.<sup>7,13</sup>

Untuk melakukan pemeriksaan *near point accommodation* (NPA), dibutuhkan pencahayaan ruangan yang baik. Tutup mata sebelah dengan okluder, mata yang diperiksa diinstruksikan fiksasi pada objek kecil, biasanya berupa kartu yang melekat pada penggaris dan dapat bergerak maju dan mundur (gbr.3). Titik nol penggaris berada 11-14mm di depan kornea. Kartu tersebut akan digerakan dari jarak jauh ke titik terdekat di mana pasien masih dapat melihat huruf sebelum menjadi kabur. Hasil ini merupakan NPA dan dinyatakan dalam sentimeter.<sup>7,8</sup>



Gambar 3. Pemeriksaan NPA<sup>7</sup>

### b. *Convergence paralysis*

Pada kondisi ini, pasien mampu melakukan aduksi mata secara monokuler tetapi tidak dapat berkonvergensi (aduksi simultan), sehingga muncul gejala diplopia pada jarak dekat. Kondisi ini biasanya hasil dari trauma kepala tertutup, tetapi juga dapat hasil dari lesi di otak tengah, ensefalopati toksik, atau

ensefalitis. Ini mungkin atau mungkin tidak berhubungan dengan insufisiensi akomodasi. Prisma Fresnel base-in dapat ditambahkan pada kacamata atau terpisah berupa kacamata baca, dapat berguna dalam memulihkan binokularitas jarak dekat pasien tersebut.<sup>7,8</sup>

### c. *Acquired eksotropia*

Gejala klinis dapat dirasakan berupa horizontal dan *cross diplopia* (yaitu, mata kanan melihat gambar di sebelah kiri, dan mata kiri melihat gambar di sebelah kanan). Beberapa pasien sadar saat terjadi perbedaan dan mereka dapat mengembalikan binokularitasnya. Pasien dapat mengeluh melihat benda lebih kecil dan lebih dekat karena menggunakan konvergensi akomodasi untuk mengontrol eksodevisi. Duane mengklasifikasikan eksotropia menjadi 3 tipe berdasarkan besarnya deviasi; *pseudodivergence excess*, *true divergence excess*, *convergence insufficiency*. Jika deviasi pada pandangan dekat lebih besar dari pandangan jauh, disebut eksotropia tipe *convergence insufficiency*.<sup>14</sup>

## TATALAKSANA

Saat ini klinisi masih meneliti efektivitas pengobatan untuk CI dengan pilihan pengobatan yang tersedia. Sampai sekarang belum ada konsensus mengenai pengobatan yang paling efektif terhadap CI. Terapi yang umumnya diberikan pada pasien CI antara lain:

### a. *Vision therapy*

Istilah *vision therapy* telah digunakan untuk mengintervensi berbagai jenis gangguan termasuk pengurangan miopia, gangguan saraf, termasuk CI. Baru-baru ini terdapat data ilmiah yang mendukung penggunaan beberapa aspek *vision therapy* untuk pengobatan CI. Beberapa data ilmiah mengungkapkan efektifitas dari *vision therapy* terhadap pengobatan CI. Beberapa penelitian yang membandingkan pengobatan CI, mendapatkan bahwa *vision therapy* dapat memperbaiki NPC dan positif fusional convergen.<sup>15,16</sup>

Terapi standar untuk CI melibatkan latihan orthoptik, yang mencakup terapi konvergensi dan akomodatif, hal ini dapat dicapai pada berbagai program orthoptik yang sudah dikomputerisasi. Dalam program orthoptik komputer, pasien diminta melalui serangkaian latihan termasuk saccades, base-in and base-out stereograms, jump ductions dan akomodasi. *Vision therapy* dilakukan diklinik dan dirumah (*Office vision therapy dan home therapy*)<sup>1,15</sup>

*Office vision therapy* dikatakan tidak praktis karena biaya, keterbatasan waktu dan faktor lainnya, sedangkan *home therapy* didasarkan pada RDS (*random dot stereogram*) dengan berbasis program komputer, namun terdapat juga beberapa terapi non komputer untuk melengkapi program ini, seperti; *pencil push-ups*, *Brock string*, *stereoscopes*, dan *loose prisms*.<sup>15,16</sup>

Terapi meliputi 3 fase. pertama normalisasi amplitudo akomodatif dan amplitudo konvergensi, kedua otomatisasi fungsi akomodatif dan konvergensi,

dan yang ketiga mempertahankan fungsi akomodatif-konvergensi. Pada setiap fase akan dilakukan 6 kali *office therapy* dan dikombinasikan dengan *home therapy*. Pada beberapa minggu pertama, pasien dapat merasakan gejala semakin memburuk, setelah periode ini gejala akan mulai berkurang. Kebanyakan pasien merasakan bahwa gejala mereka menghilang, konsentrasi meningkat, dan lebih mudah dalam melakukan pekerjaan dekat.<sup>15,16</sup>

### b. *Pencil push-up / latihan prisma konvergensi*

Pengobatan terbaik untuk CI adalah latihan konvergensi orthoptik. Dua latihan konvergensi yang paling berguna adalah pensil *push-up* dan latihan prisma konvergensi. Dalam studi CITT, dari 47 anak usia 9-18 tahun dengan gejala CI yang mendapatkan terapi pensil *push-up* didapatkan peningkatan NPC pada minggu ke 12, tetapi PFC dekat tidak menunjukkan perbaikan.<sup>2</sup>

Pensil *push-up* dilakukan dengan menaruh benda pada jarak jauh dimana fusi dengan mudah dapat terjadi, perlahan lahan target digerakan mendekati mata sampai tercapai *break point* (gbr.4). Dengan latihan prisma konvergensi, prisma *base-out* dipakai pada satu mata untuk merangsang terjadinya konvergensi fusional.<sup>5</sup>

Pertama kali gunakan prisma kecil dimana pasien dapat dengan mudah berfusi saat berfiksasi pada jarak dekat. Naikan prisma *base-out* sampai pasien merasakan penglihatan kabur. Kemudian, tingkatan prisma sampai muncul *break point*. Latihan konvergensi harus diulang 15 sampai 20 kali selama sesi dan diulang 2 sampai 3 kali per hari. Latihan konvergensi akan merangsang konvergensi fusional hanya jika pasien merasakan diplopia dan *break point*. Pasien yang tidak merasakan diplopia dapat diterapi dengan *red glass convergence exercises*. Filter merah ditempatkan pada mata yang dominan dan cahaya digunakan sebagai target fiksasi. Red filter dan lampu akan membantu pasien mengenali diplopia. Perbaikan gejala biasanya terjadi setelah beberapa minggu latihan, tetapi dalam beberapa kasus diperlukan waktu beberapa bulan.<sup>5</sup>



Gambar 4. Latihan NPC<sup>11</sup>

### c. *Kacamata baca prisma base-in*

Kacamata baca prisma *base-in* telah banyak digunakan dalam memperbaiki gejala CI, dan telah

terdapat bukti ilmiah yang mendukung efektifitasnya. Ada dua studi, satu pada anak-anak dan satu pada presbiopia.<sup>1,2</sup>

CITT Study menemukan bahwa kacamata basein efektif dalam mengurangi gejala dan memperbaiki tanda-tanda CI pada anak usia 9 sampai 17 tahun. Pada studi ini juga menemukan kacamata baca prisma *base-in* lebih efektif daripada kacamata baca plasebo dalam mengurangi gejala CI pada anak-anak. Secara keseluruhan kelompok perlakuan menunjukkan perubahan yang signifikan secara klinis, baik pada NPC atau fusional konvergensi pada penglihatan dekat. Pada orang dewasa dengan presbiopia pada umur 45-68 tahun, prisma *base-in* efektif dalam memperbaiki gejala yang berhubungan dengan CI.<sup>1,2</sup>

Indikasi penggunaan prisma adalah<sup>8</sup>:

1. Pasien tua yang tidak mau melakukan terapi orthoptik. Pada kelompok usia ini latihan menjadi terbatas karena akomodasi tidak dapat digunakan secara efektif untuk membantu konvergensi.
2. Pasien dimana latihan belum cukup untuk memperbaiki konvergensinya atau mereka yang tidak bersedia untuk menjalani pengobatan lain.

#### d. Reseksi rektus medial bilateral

Operasi diindikasikan saat didapatkan eksoforia yang besar pada penglihatan dekat dan terapi orthoptik gagal. Reseksi rektus medial bilateral juga dipertimbangkan pada pasien yang persisten dengan kelemahan akomodasi. Harus diingat bahwa, CI adalah gangguan reversibel dan keputusan untuk melakukan operasi harus dibuat ketika sangat dibutuhkan dan tidak ada lagi kemungkinan terapi lain, termasuk prisma base in.<sup>7,8</sup>

Pasien dapat mengalami esotropia sehingga merasakan diplopia pada fiksasi jarak dekat setelah operasi. Gejala ini biasanya hilang dalam 1-3 bulan pasca operasi. Esotropia muncul secara intermiten dan dikontrol dengan prisma. Eksoforia jarak dekat sering rekuren setelah beberapa tahun, meskipun sebagian besar pasien tetap asimtomatik. Dapat dikatakan reseksi rektus medial bilateral merupakan operasi yang efektif untuk CI yang tidak dapat diatasi dengan terapi non bedah.<sup>7,8, 17,18</sup>

#### SIMPULAN

CI dihubungkan dengan gangguan akomodasi seperti hipermetropia atau miopia yang tinggi dan presbiopia. Dapat juga disebabkan oleh toksemia, trauma kepala dan gangguan sistemik. CI biasanya ditandai dengan adanya gejala astenopia, sakit kepala, diplopia, dan pada pemeriksaan klinis dapat ditemukan foria, penurunan NPC dan positif fusional konvergensi. Terapi bedah merupakan pilihan terakhir jika gejala sangat mengganggu dan terapi non bedah tidak dapat memberikan perbaikan.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Lavrich JB. Convergence insufficiency and its current treatment. *Current Opinion in Ophthalmology* 2010, 21: P 356–360
2. Cooper J, Jamal N. Convergence Insufficiency. *Optometry review* 2012: P 1-22
3. Scheiman M, Rouse M, Kulp MT, Cotter S, Hertle R, Mitchell GL. Treatment of convergence insufficiency in childhood: a current perspective. *Optometry and vision science*. 2009; 86(5): P 420-428
4. Kushner B. The treatment of convergence insufficiency (editorial). *Arch Ophthalmol* 2005; 123: P 100–101
5. Skuta GL, Cantor LB, weiss JS. Pediatric Ophthalmology and Strabismus. *Basic and Clinical Course*. San francisco: *American Academy of Ophthalmology*; 2010: P 106-107
6. Noorden GK. Anomalies of convergence. In: Noorden GK, Campos EC. (eds). *Binocular vision and ocular motility: theory and management of strabismus*. 6th ed. St Louis: The C.V. Mosby Company; 1995: P 502-503
7. Wright KW. *Pediatric Ophthalmology and Strabismus*. 2nd ed. Springer Science+Business Media; New York: 2003: P 228-230
8. Ansons AM, Davis H. Heterophoria and Anomalies of Convergence and Accommodation. *Diagnosis and Management of Ocular Motility Disorders*. New Jersey: Blackwell Science Ltd. 2001: P 421-425
9. Barnhardt C, Cotter SA, Mitchell GL, Kulp MT. Symptoms in Children with Convergence Insufficiency: Before and After Treatment. *Optometry and vision science* 2012. 89(10): P 1-9
10. Arnoldi K, Reynold JD. A Review of Convergence Insufficiency: What Are We Really Accomplishing with Exercises? *American Orthoptic Journal* 2007; 57: P 123-130
11. Noorden GK. Examination of the Motor Cooperation of the Eyes. In: Noorden GK, Campos EC.(eds). *Binocular Vision & Ocular Motility: Theory & Management of Strabismus*. 6th ed. Mosby USA; 1995: P 200-206
12. Scheiman M, Gallaway M, Frantz K, Peters RJ, Hatch S, CUFF M, Mitchell GL. Nearpoint of Convergence: Test Procedure, Target Selection, and Normative Data. *Optometry and vision science* 2003; 80(3): P 214-225
13. Marran LF, De Land PN, Nguyen AL. Accommodative Insufficiency Is the Primary Source of Symptoms in Children Diagnosed With Convergence Insufficiency. *Optometry and vision science* 2006; 83(5): P 281-289
14. Cantor LB, Rapuano JC, Cioffi GA. Pediatric Ophthalmology and Strabismus. *Basic and Clinical Course*. San francisco: *American Academy of Ophthalmology*; 2015. P 101-105
15. Adler P. Efficacy of treatment for convergence insufficiency using vision therapy. *Ophthal. Physiol. Opt*. 2002 22: P 565–571
16. Scheiman M, Mitchell GL, Cotter S, Kulp MT, Cooper J, Rouse M, et al. A randomized clinical trial of vision therapy/ orthoptics versus pencil pushups for the treatment of convergence insufficiency in young adults. *Optometry and vision science* 2005; 82(7): P 583-595
17. Noorden GK. Resection of both medial rectus muscles in organic convergence insufficiency.

- American Journal of Ophthalmology*. 1976;81(2);  
P 223-226
18. Hermann JS. Surgical therapy of convergence  
insufficiency. *Journal Pediatric Ophthalmology  
Strabismus*. 1981. 18(1); P 28-31