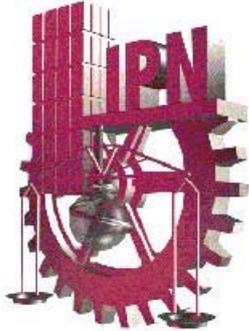


**INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL**



**ESCUELA NACIONAL  
DE  
MEDICINA  
Y  
HOMEOPATIA**



**SECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
E INVESTIGACIÓN**

**ESPECIALIZACIÓN EN ACUPUNTURA HUMANA**

**“EFECTO INMEDIATO DE LA ESTIMULACIÓN LASER  
EN YANGBAI (VB14) SOBRE LA AGUDEZA VISUAL EN  
SUJETOS MIOPESES”**

**T E S I S I N A**

**QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALIZACIÓN  
EN ACUPUNTURA HUMANA  
PRESENTA**

**RODOLFO GARZA GUERRERO**

**ASESOR: DR. GABRIEL CARLIN VARGAS**

**MÉXICO, D.F. OCTUBRE 2005**

México, D. F. a 10 del mes de Noviembre de 2005

**H. COLEGIO DE PROFESORES DE  
LA SECCIÓN DE ESTUDIOS DE  
POSGRADO E INVESTIGACIÓN**

PRESENTE

En relación a la tesina que como requisito para optar a la Especialización en  
Acupuntura Humana

---

Debo elaborar como estudiante de la misma, informo que he seleccionado como título provisional:

**“EFECTO INMEDIATO DE LA ESTIMULACIÓN LASER EN YANGBAI  
(VB14) SOBRE LA AGUDEZA VISUAL EN SUJETOS MIOPE”**

Tema que desarrollaré de la siguiente manera: **Captación de pacientes en consultorio particular a los cuales se le aplicará estimulación láser en el punto Yangbai (VB14) con valoración de la agudeza visual antes y después de la aplicación.**

Personalmente he solicitado al profesor (a) Dr. Gabriel Carlín Vargas

Quien ha aceptado ser mi asesor, todo lo cual informo a usted solicitando muy atentamente por este conducto la autorización para iniciar los trabajos correspondientes.

ATENTAMENTE

Vo. Bo.

Rodolfo Garza Guerrero  
Alumno

Dr. Gabriel Carlín Vargas  
Asesor

Alumno de la generación: Programa Nacional de Acreditación Para Médicos  
Acupunturistas.

Registro C. G. P. I. A050712

Semestre Actual: II Semestre

## **INDICE**

<b>1. GLOSARIO.....</b>	<b>9</b>
<b>2. RELACIÓN DE FIGURAS, TABLAS, GRÁFICAS Y ANEXOS.....</b>	<b>14</b>
<b>3. RESUMEN.....</b>	<b>16</b>
<b>4. SUMMARY.....</b>	<b>17</b>
<b>5. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>18</b>
<b>6. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>20</b>
<b>6.1. ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA OCULAR.....</b>	<b>20</b>
<b>6.2. MIOPIA DE ACUERDO A LA MEDICINA OCCIDENTAL.....</b>	<b>35</b>
<b>6.2.1. DEFINICIÓN.....</b>	<b>36</b>
<b>6.3. ETIOLOGÍA Y CLASIFICACIÓN.....</b>	<b>36</b>
<b>6.3.1. TEORÍAS.....</b>	<b>36</b>
<b>6.3.2. LA INFLUENCIA DE LA ACOMODACIÓN EN EL DESARROLLO DE LA MIOPIA.....</b>	<b>37</b>
<b>6.3.3. CONCEPTO DE ACOMODACIÓN.....</b>	<b>38</b>
<b>6.3.4. COMPONENTES DE LA ACOMODACIÓN.....</b>	<b>38</b>
<b>6.3.5. OTRAS CONSIDERACIONES.....</b>	<b>40</b>
<b>6.3.6. CLASIFICACIÓN.....</b>	<b>41</b>

<b>6.4. EPIDEMIOLOGÍA.....</b>	<b>45</b>
<b>6.5. FISIOPATOLOGÍA.....</b>	<b>49</b>
<b>6.5.1. LA EXPLICACIÓN DEL PROCESO MIÓPICO.....</b>	<b>49</b>
<b>6.5.2. MECANISMOS FISIOPATOLÓGICOS DE LA MIOPIA.....</b>	<b>51</b>
<b>6.6. CUADRO CLÍNICO.....</b>	<b>55</b>
<b>6.7. DIAGNÓSTICO.....</b>	<b>56</b>
<b>6.7.1. EXAMEN DE LA AGUDEZA VISUAL.....</b>	<b>56</b>
<b>6.7.2. ELEMENTOS QUE COMPONEN LA AGUDEZA VISUAL     SEGÚN RIGGS.....</b>	<b>56</b>
<b>6.7.3. LA CARTA DE SNELLEN.....</b>	<b>56</b>
<b>6.8. EVALUACIÓN CORNEAL.....</b>	<b>58</b>
<b>6.9. DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL.....</b>	<b>60</b>
<b>6.10. TRATAMIENTO ALÓPATA.....</b>	<b>62</b>
<b>6.11. PRONÓSTICO.....</b>	<b>65</b>
<b>6.12. COMPLICACIONES.....</b>	<b>65</b>
<b>6.13. PREVENCIÓN Y MEDIDAS GENERALES.....</b>	<b>66</b>
<b>7. AVANCES TECNOLÓGICOS.....</b>	<b>68</b>
<b>7.1. LASER.....</b>	<b>68</b>
<b>7.2. ANTECEDENTES.....</b>	<b>69</b>

<b>7.3. TIPOS DE LÁSER.....</b>	<b>69</b>
<b>7.3.1. CLASIFICACIÓN DE LÁSER BLANDO O TERAPÉUTICO.....</b>	<b>70</b>
<b>7.4. EFECTOS TERAPÉUTICOS GENERALES.....</b>	<b>71</b>
<b>7.5. DOSIMETRIA - CALCULO DE LA DOSIS DE LASER PULSADO..</b>	<b>73</b>
<b>7.6. PRECAUCIONES.....</b>	<b>74</b>
<b>7.7. CONTRAINDICACIONES.....</b>	<b>74</b>
<b>7.7.1. ABSOLUTAS.....</b>	<b>74</b>
<b>7.7.2. RELATIVAS.....</b>	<b>74</b>
<b>8. MIOPIA DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LA MEDICINA TRADICIONAL CHINA (MTCH).....</b>	<b>75</b>
<b>8.1. ETIOLOGÍA Y CLASIFICACIÓN.....</b>	<b>75</b>
<b>8.2. FISIOPATOLOGÍA.....</b>	<b>75</b>
<b>8.2.1. LOS CINCO ELEMENTOS Y LA VISIÓN.....</b>	<b>75</b>
<b>8.3. SINDROMES EN MTCH QUE IMPACTAN SOBRE LA AGUDEZA VISUAL Y PERDIDA PROGRESIVA DE LA VISIÓN.....</b>	<b>83</b>
<b>8.3.1. SÍNDROMES DE SANGRE (XUE).....</b>	<b>83</b>
<b>8.3.1.1. INSUFICIENCIA DE SANGRE (XUE).....</b>	<b>83</b>
<b>8.3.1.2. ESTANCAMIENTO LOCAL DE SANGRE.....</b>	<b>84</b>

8.3.2. SÍNDROMES DE HÍGADO.....	86
8.3.2.1. DEFICIENCIA DE SANGRE (XUE) DE HÍGADO...86	
8.3.2.2. ESTANCAMIENTO DE QI DE HÍGADO.....87	
8.3.2.3. ASENSO DEL YANG DEL HÍGADO, CON DEFICIENCIA DE YIN DE RIÑÓN.....88	
8.3.2.4. VIENTO INTERNO EN HÍGADO Y FLEMA.....88	
8.3.3. SÍNDROMES DE RIÑÓN.....	89
8.3.3.1. DEFICIENCIA DE YIN DE RIÑÓN.....89	
8.3.3.2. DEFICIENCIA DE JING DE RIÑÓN. (DEFICIENCIA DE LA ESENCIA DE RIÑÓN).....90	
8.3.4. SÍNDROMES DE BAZO.....	92
8.3.4.1. DEFICIENCIA DE QI DE BAZO.....92	
8.4. TRATAMIENTO ACUPUNTURAL.....	93
8.4.1. MECANISMOS DE ACCIÓN DE LA ACUPUNTURA.....93	
8.4.2. ACUPUNTOS RELACIONADOS CON LA VISION.....94	
8.4.3. ACUPUNTO YANGBAI (VB14).....95	
8.4.4. METAS TERAPÉUTICAS.....96	

<b>9. ANTECEDENTES.....</b>	<b>97</b>
<b>9.1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS.....</b>	<b>97</b>
<b>9.2. ANTECEDENTES ACTUALES.....</b>	<b>98</b>
<b>9.3. PREVENCIÓN.....</b>	<b>100</b>
<b>10. LÁSER Y ACUPUNTURA, LÁSER PUNTURA.....</b>	<b>101</b>
<b>11. BENEFICIOS DE LA ESTIMULACIÓN LÁSER EN EL CAMPO ACUPUNTURAL.....</b>	<b>103</b>
<b>12. JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b>103</b>
<b>13. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>104</b>
<b>14. HIPÓTESIS.....</b>	<b>104</b>
<b>15. OBJETIVOS.....</b>	<b>105</b>
<b>15.1. OBJETIVO GENERAL.....</b>	<b>105</b>
<b>15.2. OBJETIVO ESPECÍFICO.....</b>	<b>105</b>
<b>16. VARIABLES.....</b>	<b>105</b>
<b>16.1. VARIABLE INDEPENDIENTE.....</b>	<b>105</b>
<b>16.2. VARIABLE DEPENDIENTE.....</b>	<b>105</b>

<b>17. CRITERIOS DE SELECCIÓN.....</b>	<b>106</b>
<b>17.1. CRITERIOS DE INCLUSIÓN.....</b>	<b>106</b>
<b>17.2. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN.....</b>	<b>106</b>
<b>17.3. CRITERIOS DE ELIMINACIÓN.....</b>	<b>106</b>
<b>18. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>106</b>
<b>19. MATERIAL Y MÉTODOS.....</b>	<b>107</b>
<b>19.1 MATERIAL.....</b>	<b>107</b>
<b>19.2. MÉTODOS.....</b>	<b>107</b>
<b>20. RESULTADOS.....</b>	<b>109</b>
<b>21. ANÁLISIS.....</b>	<b>111</b>
<b>22. CONCLUSIONES.....</b>	<b>113</b>
<b>23. SUGERENCIAS Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>114</b>
<b>24. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>115</b>
<b>25. ANEXOS.....</b>	<b>120 - 123</b>

## **1. GLOSARIO.**

Acomodación.

Propiedad del ojo de modificar su poder de refracción de manera que los rayos de luz siempre sean enfocados sobre la retina, siendo así posible la visión a distintas distancias.

Acupuntura.

Derivado del latín acus: aguja, puntiagudo. Punctus: punción. De acuerdo a la medicina tradicional china es una modalidad terapéutica que utiliza principalmente agujas en puntos ó zonas corporales con el objeto de mantener la salud o como tratamientos de enfermedades. Es una modalidad no medicamentosa, que en base a un estímulo mecánico promueve o activa la capacidad biológica reactiva en un sentido terapéutico.

Agudeza visual (AV).

Capacidad de discriminar como diferentes dos puntos u objetos próximos.

Ambliopía.

Es cuando la agudeza visual es disminuida sin signos visibles patológicos, en muchos casos solo un ojo es afectado.

Bastones.

Fotorreceptores retinianos especializados en la visión escotópica.

Conos.

Fotorreceptores retinianos especializados en la visión fotópica y del color, localizado preferentemente en la región macular.

Conoide de Sturm.

Haz de rayos formado por un sistema astigmático constituido por una línea focal primaria, un círculo de mínima confusión y una segunda línea focal perpendicular a la primera.

Convergencia.

Vergencia en la cual los ejes visuales de ambos ojos tienden a confluir.

Cromófono.

Pigmento de los conos retinianos.

Cun.

Medida universal para el Acupunturista. Unidad de medida corporal que varia de un individuo a otro de acuerdo a las diferentes regiones del cuerpo, esta unidad puede aproximarse en occidente a 1 pulgada, cabe mencionar que la longitud de 1 cun depende totalmente de la constitución física del paciente y por lo tanto es individual.

De Qi.

Es un concepto que se define como la sensación que experimenta el paciente en el momento en que la aguja se conecta con el canal y su energía, por lo que también se le conoce como "sensación acupuntural".

Dioptría.

Abreviado (D), unidad de potencia de una lente o sistema óptico. Equivale a la recíproca de la distancia focal del sistema óptico expresada en metros.

Emetropía.

Situación en la que los rayos paralelos que proceden de un objeto situado en el infinito se proyectan sobre la fovea estando el ojo en reposo.

Estenopeico.

Que tiene una abertura o hendidura estrecha.

Facoemulsificación.

Técnica quirúrgica de extracción del cristalino mediante su fragmentación por ultrasonidos y posterior aspiración.

Foco.

Punto en el que convergen los rayos de luz tras haber atravesado una lente convexa para formar una imagen real, o bien el punto a partir del cual divergen los rayos de luz que han atravesado una lente cóncava.

Fotopía.

Visión en ambientes iluminados.

Hercio / Hertz.

Abreviado (Hz). Un hercio representa un ciclo por cada segundo, entendiendo ciclo como la repetición de un evento. En física, el hercio se aplica a la medición de la cantidad de veces por segundo que se repite una onda (ya sea sonora o electromagnética), magnitud denominada frecuencia.

Vatio / Watt.

Su símbolo es (W). Es el equivalente a 1 julio por segundo (1 J/s) y es una de las unidades derivadas. Expresado en unidades utilizadas en electricidad, el watt es la potencia producida por una diferencia de potencial de 1 voltio y una corriente eléctrica de 1 amperio. Miliwatt (mW.) =  $10^{-3}$  Watt.

Julio / Joule.

Su símbolo es (J). Es igual a 1 vatio por segundo, por lo que eléctricamente es el trabajo realizado por una diferencia de potencial de 1 voltio y con una intensidad de 1 amperio durante un tiempo de 1 segundo. Milijoule (mJ.) =  $10^{-3}$  Joule.

Miopía.

Error de refracción en el que los rayos procedentes del infinito convergen en un punto anterior al plano de la retina cuando el ojo se halla en situación de reposo.

Nanómetro.

Abreviado (nm). Es la unidad de longitud que equivale a una milmillonésima parte de un metro. Comúnmente utilizada para medir la longitud de onda de la radiación ultravioleta, radiación infrarroja y la luz.  $1 \text{ nm} = 1 \times 10^{-9} \text{ m}$ .

Nanosegundo.

Abreviado (ns). Es la milmillonésima parte de un segundo.  $1 \text{ ns} = 1 \times 10^{-9} \text{ s}$ .

No Punto.

Lugar o zona que no corresponde dentro de los mapas de acupuntura a una área energética específica.

Optotipo.

Cartel con letras o signos impresos en diferentes tamaños utilizados para examinar la agudeza visual.

Punto de Acupuntura.

Zona energética específica localizada sobre la superficie del cuerpo con baja resistencia y alta conductancia y sobre el cual tenemos acceso al organismo.

Presbiopía / Presbicia.

Error refractivo involutivo que aparece alrededor de los 40 años en el que se manifiesta un alejamiento del punto próximo más allá de 22 cm lo que dificulta la visión cercana.

Queratocono.

Protrusión anterior de la córnea de forma cónica que en la mayoría de casos es bilateral.

Un cun.

Es el grosor del dedo pulgar a nivel de la articulación interfalángica, o la distancia que se forma entre los pliegues de la falange media del dedo medio al flexionarlo. Un y medio cun: Es el grosor que se presenta al juntar el dedo índice y el medio a nivel de la articulación interfalángica.

YANGBAI (VB 14).

Acupunto que se localiza en la frente a un cun arriba del punto medio de la ceja, en la línea pupilar.

## **2. RELACIÓN DE FIGURAS, TABLAS, GRÁFICAS Y ANEXOS.**

### **FIGURAS**

Fig. 1 - Anatomía del Ojo Humano.....	<b>20</b>
Fig. 2 – Representación de un Ojo Miope.....	<b>35</b>
Fig. 3 – Acupunto YANGBAI (VB14).....	<b>95</b>
Fig. 4 – El Yin Hai Jing Wei – Clásico de Oftalmología.....	<b>97</b>
Fig. 5 – Photopter Bausch & Lomb.....	<b>108</b>
Fig. 6 – SEDATELEC Nextlaser Evolution.....	<b>108</b>
Fig. 7 – Sillón Optométrico.....	<b>108</b>
Fig. 8 – Carta óptica de Snellen.....	<b>108</b>

### **TABLAS**

Tabla 1. – Datos individuales y Deltas antes y después de la aplicación del tratamiento – Grupos Experimental y Control.....	<b>109</b>
Tabla 2. – Análisis de Varianza (ANOVA) para OJO DERECHO y OJO IZQUIERDO – Grupos Experimental vs. Grupo Control.....	<b>112</b>
Tabla 3. – Prueba t (t-test) para OJO DERECHO y OJO IZQUIERDO – Grupos Experimental vs. Grupo Control.....	<b>113</b>

### **GRAFICAS**

Gráfica 1. – Valores Delta promedio en dioptrías en OJO DERECHO y OJO IZQUIERDO – Grupos Experimental vs. Grupo control.....	<b>110</b>
--	------------

## **ANEXOS**

Anexo 1. - Registro de evaluación visual - Ópticas LYD OD. Bruno E. Delgado.....	<b>120</b>
Anexo 2. - Carta Consentimiento de estudio.....	<b>121</b>
Anexo 3. - La carta óptica de Snellen.....	<b>122</b>
Anexo 4. – Aplicación del método experimental.....	<b>123</b>

### **3. RESUMEN.**

#### **EFFECTO INMEDIATO DE LA ESTIMULACIÓN LASER EN YANGBAI (VB14) SOBRE LA AGUDEZA VISUAL EN SUJETOS MIOPE**

Actualmente las deficiencias visuales a nivel mundial siguen prevaleciendo considerablemente. Las estimaciones más recientes basadas en datos referentes a la disminución de la agudeza visual y la ceguera señalan que el número de personas con deficiencia visual en todo el mundo superó los 161 millones y de ellos 37 millones sufren de ceguera. La miopía es una deficiencia visual refractiva que por lo general se desarrolla durante la niñez y adolescencia. El porcentaje de miopes varía entre diferentes estudios dependiendo de la población. Así, es mayor en la raza oriental y más aún en sujetos con estudios superiores, lo que la asocia al trabajo de lectura intenso. La medicina tradicional China ofrece alternativas terapéuticas para tratar algunos problemas de refracción incluyendo miopía. Recientemente la estimulación con Láser blando o Soft láser en acupuntura efectúa la función de reajustar los distintos sistemas, órganos y tejidos, además de tener acción analgésica, antipirética y antiinflamatoria. El objetivo principal es valorar el efecto inmediato de la estimulación con láser blando sobre el punto YANGBAI (VB14) en sujetos miopes. En este estudio se evaluaron a 40 sujetos miopes (80 ojos) divididos en 2 grupos de 20. En uno se evaluó el efecto inmediato de la estimulación con láser blando sobre el punto de acupuntura YANGBAI (VB14) y en el otro grupo, sobre un "No Punto" acupuntural. Se determinó de acuerdo a la tabla de Snellen la agudeza visual, antes y después del procedimiento, encontrando resultados terapéuticos positivos e inmediatos para el primer grupo, demostrando que la láser puntura en YANGBAI (VB14), disminuye el nivel de miopía hasta en 1 dioptría.

#### **4. SUMMARY.**

##### **IMMEDIATE EFFECT OF YANGBAI (VB14) LASER ESTIMULATION ON VISUAL ACUTENESS FOR MYOPIC INDIVIDUALS**

Nowadays, visual deficiencies still prevail worldwide to a significant extent. The most recent estimations based on data related to a decrease in visual acuteness and in blindness indicate that the number of people with visual deficiency worldwide exceeded the 161 million, out of which 37 million suffer from blindness. Myopia is a refractive visual deficiency that generally develops during childhood and adolescence. The percentage of myopic individuals varies among different studies depending on race. That is, myopia is more frequent in Asian people than is in other populations. In addition, people with undergraduate and graduate studies tend to be part of even bigger groups with myopia, which is thus associated with intense reading work. Traditional Chinese medicine offers therapeutic alternatives to treat some refractive problems including myopia. Recently, soft-laser stimulation applied to acupuncture readjusts different systems, organs and tissues. In addition, soft-laser also provides analgesic, antipyretic and anti-inflammatory effects. The objective is to assess immediate effect of soft laser stimulation on the YANGBAI acupuncture point (GB14) for myopic individuals. In this study, 40 myopic patients (80 eyes) were evaluated and divided into two groups of 20 patients each. In one of the groups, the test consisted of evaluating the immediate effect of the soft-laser technique on the YANGBAI acupuncture point (GB14), while in the second group; the technique was applied on a “non-acupuncture” point. Visual acuteness, before and after the procedure, was determined based on the Snellen table, and the figures obtained show that myopia levels decreased thus finding immediate, positive therapeutic results in the first group. This demonstrates that “laser-puncture” applied on YANGBAI acupuncture point (GB14), reduces myopia up to 1 dioptria.

## 5. INTRODUCCIÓN.

Actualmente las deficiencias visuales a nivel mundial siguen prevaleciendo considerablemente. Las estimaciones más recientes basadas en datos referentes a la disminución de la agudeza visual y la ceguera, de acuerdo a la Clasificación Estadística Internacional de Enfermedades, Traumatismos y Causas de Defunción, 10<sup>a</sup> revisión, señaló para su informe del 2002, que el número de personas con deficiencia visual en todo el mundo superó los 161 millones, y de ellos 37 millones sufrían ceguera. <sup>(3)</sup> La carga de deficiencia visual no se distribuye uniformemente en todo el mundo, pues las regiones menos desarrolladas son las más afectadas. La deficiencia visual se distribuye también de forma dispar entre los grupos de edad, pues la padecen sobre todo adultos de más de 50 años. <sup>(3)</sup>

La miopía es una deficiencia visual refractiva que por lo general se desarrolla durante la niñez y adolescencia. El porcentaje de miopes varía entre diferentes estudios dependiendo de la población. Así, es mayor en la raza oriental y más aún en sujetos con estudios superiores, lo que la asocia al trabajo de lectura intenso. En cualquier caso, existen evidencias de que la prevalencia de la miopía crecerá en las próximas décadas. La miopía es responsable del 5 al 10% de todas las causas de ceguera legal en los países desarrollados. <sup>(4)</sup>

Dentro del ámbito de la medicina tradicional China, es conocido que la vesícula biliar, está adherida al hígado para regular el poder de expansión del mismo. El Hígado se refleja en los ojos y controla la visión. <sup>(5)</sup> El punto YANGBAI (VB14) del Shaoyang del pie o canal de vesícula biliar, llamado “despliegue de la claridad” <sup>(5)</sup> o Yang blanco, tiene como función dispersar el viento, aclarar el calor, aumentar la energía del ojo y aclarar la vista. <sup>(6)</sup>

Recientemente la ciencia ha logrado, mediante radiaciones electromagnéticas, el transporte de energía, que al interactuar con los sistemas biológicos corporales, va a producir diversos efectos, desde el destructivo cuando se utilizan elevados niveles de energía, hasta el terapéutico con radiaciones de baja energía.

Actualmente la estimulación con Láser blando o Soft láser en acupuntura efectúa la función de reajustar los distintos sistemas, órganos y tejidos, además de tener acción analgésica, antipirética y anti inflamatoria.

En este estudio se valorará el efecto inmediato de la estimulación con láser blando sobre el punto YANGBAI (VB14) en sujetos miopes y se evaluará de acuerdo a la tabla de Snellen su agudeza visual, antes y después del procedimiento.

## 6. MARCO TEORICO

### 6.1. ANATOMÍA Y FISIOLÓGÍA OCULAR.

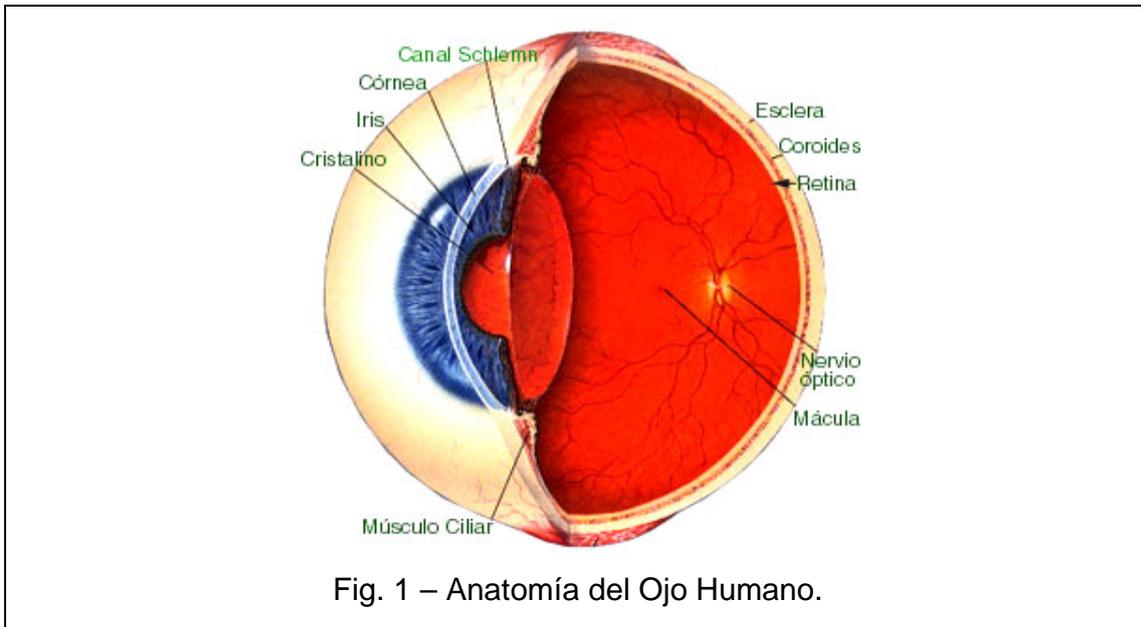


Fig. 1 – Anatomía del Ojo Humano.

El ojo es un órgano par y conforma el sistema de la visión, está localizado en la cavidad orbitaria junto con sus anexos en una relación anatómica compleja. De una forma casi esférica se distinguen en él un polo anterior, uno posterior, el ecuador y dos hemisferios (anterior y posterior). El ojo pesa 7 a 7.5 gr. y es conformado por tres capas:

Córnea - esclerótica que es la capa más resistente; la Úvea, que está compuesta por el iris, el cuerpo ciliar y la coroides que es de naturaleza vascular y la Retina, capa neurosensorial encargada de recibir los estímulos luminosos y llevarlos a través del nervio óptico para ser traducidos en imágenes en el cerebro. Además encontramos en el contenido ocular al humor acuoso y al humor vítreo.

El primero ocupa la cámara anterior y posterior, delimitadas la primera por la cara posterior de la córnea y cara anterior del iris; y la segunda por la cara posterior del iris y la cara anterior del cristalino. Posterior al cristalino se encuentra el humor vítreo, un gel transparente que le da volumen al globo ocular. Los anexos del ojo están constituidos por los párpados, cejas, conjuntiva, músculos extra oculares, glándulas y vías lagrimales.

#### **a) ÓRBITA**

Las órbitas son dos cavidades óseas entre el cráneo y la cara con forma de pirámides cuadrangulares con base anterior, cuyo eje se dirige oblicuamente de adelante hacia atrás y de afuera hacia dentro. En el reborde orbitario superior se encuentra la escotadura supraorbitaria; en el inferior el agujero infraorbitario y por arriba y adentro, la fosita troclear para la polea del músculo oblicuo superior. En el borde supero externo se encuentra la fosita lagrimal.

La pared inferior de la órbita descansa sobre el seno maxilar. La pared interna posee una porción muy delgada, la lámina papirácea que está en íntima relación con el seno etmoidal. En el Vértice se encuentra insertado el anillo de Zinn y tres agujeros: El agujero óptico, la hendidura esfenoidal y el agujero redondo mayor. Por el agujero óptico atraviesan el nervio óptico y la arteria oftálmica; por la hendidura esfenoidal los nervios craneales III, IV, V y VI y las venas oftálmicas y por el agujero redondo mayor el nervio maxilar superior.

La superficie de los huesos que constituyen la órbita está recubierta por el periostio, lo que conforma una capa de gran resistencia. La cavidad orbitaria esta repletada por tejido adiposo, el cual actúa como almohadilla, amortiguando y dando soporte al globo ocular.

## **b) SISTEMA LAGRIMAL**

El sistema lagrimal está compuesto por las glándulas y vías lagrimales. La glándula lagrimal principal tiene dos porciones: orbitaria y palpebral situadas en el ángulo supero externo de la órbita en la fosita lagrimal. Por su cara inferior ingresan la vena, la arteria y el nervio lagrimal. La vena lagrimal se comunica con la vena oftálmica superior y ésta a su vez con el seno cavernoso.

La glándula lagrimal desemboca en el fondo de saco conjuntival superior a través de 10 a 12 conductillos. Las glándulas accesorias se encuentran en la conjuntiva.

La lágrima es producida por la glándula lagrimal en forma continua por mecanismos reflejos. Su principal función es mantener húmeda la superficie ocular, protegiéndola de la desecación por el aire mientras los párpados están abiertos.

## **c) CÓRNEA**

Parte de la túnica fibrosa del ojo, es la que conforma la porción anterior. Es un casquete de esfera transparente debido al arreglo uniforme de sus fibras de colágeno. Mide aproximadamente de 11.5 a 12.5 mm. de diámetro, con un espesor central de 0.52 mm. que periféricamente aumenta a 0.65 mm. El tercio central se denomina zona óptica, el cual es casi esférico y se comporta como lente convergente, con un radio de curvatura promedio de 43 dioptrías, lo que representa el 70% del poder refractivo del ojo.

Histológicamente presenta cinco capas:

1. Epitelio.

Es la capa más externa, se compone de 5 capas de células no queratinizadas. La más superficial presenta microvellosidades. Las células epiteliales se interdigitan y adhieren firmemente una a la otra mediante desmosomas; esta firme adherencia celular epitelial restringe el pasaje de líquido a través de esta capa. Tiene una gran capacidad regenerativa y en caso de lesiones se presenta además desplazamiento celular.

2. Capa de Bowman.

Es una zona acelular subepitelial. El margen anterior limita con la membrana basal del epitelio. El margen posterior está formado por fibras colágenas que se mezclan con el estroma de manera imperceptible. A la microscopía electrónica se observa que consiste en material fibrilar de colágeno delgado y corto. Ofrece cierta capacidad de resistencia a los traumatismos, y es una barrera contra la invasión de microorganismos y células tumorales.

3. Estroma.

Constituye el 90% del espesor corneal. Está formado fundamentalmente por fibras colágenas, células del estroma y sustancia fundamental. Las fibras colágenas forman mallas dispuestas de manera paralela a la superficie corneal. Estas láminas entretrejidas se cruzan entre sí en ángulo recto de forma muy regular. Cada lámina recorre todo el largo de la córnea y está formada por una multitud de fibras colágenas.

La sustancia fundamental es rica en polisacáridos. La célula estromal es el queratocito, el cual es de forma aplanada y con un gran número de prolongaciones. Las fibras colágenas representan el 80% del peso corneal, la sustancia fundamental el 15% y los elementos celulares el 5%.

#### 4. Membrana de Descemet.

Tiene un grosor de 10 micras y es una membrana cuticular que cubre la porción posterior del estroma y anterior al endotelio. Contrariamente a la membrana de Bowman puede ser fácilmente separada del estroma, regenerándose rápidamente luego de un trauma. La línea de Schwalbe, una acumulación de fibras colágenas circulares, marca la terminación de la membrana de Descemet a nivel del ángulo irido corneal.

#### 5. Endotelio.

Es una capa única de células cuboidales que tapiza la membrana de Descemet. Tienen una gran actividad metabólica, y son las responsables de mantener la transparencia evitando el edema corneal. Las células endoteliales son de origen meso dermal y no tienen capacidad mitótica demostrada, por lo que resulta en una disminución gradual de su número con la edad.

A este nivel, las fibras colágenas se disponen ordenadamente, en forma paralela entre sí, para permitir el paso de las ondas de luz a través de ellas. La córnea tiene un grado de hidratación de 70 %, mientras que la esclerótica posee un grado de hidratación del 99 %. A ese menor grado de hidratación le corresponde al tejido colágeno el máximo grado de transparencia posible.

#### **d) ESCLERÓTICA**

Está formada por colágeno y fibras elásticas, es la capa protectora del ojo. La epiesclerótica consta de tejido conjuntivo, pero a diferencia de la esclerótica está vascularizada y es responsable en parte de la nutrición de la esclerótica, además de proporcionar la respuesta celular a la inflamación. La esclerótica está cubierta por la Cápsula de Tenon. Se trata de una estructura fibro elástica que actúa como una membrana sinovial, para el movimiento suave del ojo. El limbo es aquella área donde la córnea, la esclerótica y la conjuntiva están sobrepuestas.

La esclerótica, al poseer fibras colágenas desordenadamente dispuestas y al estar más hidratado que la córnea, es una estructura más opaca (en comparación a la córnea) que conforma los 4/5 posteriores de la capa externa del globo ocular. Sobre su superficie se insertan los músculos extra oculares.

#### **e) CONJUNTIVA**

La conjuntiva es la mucosa transparente que cubre las superficies internas de los párpados, forma el fórnix o fondo de saco y se refleja sobre la esclerótica anterior antes de finalizar en el limbo, donde continúa con el epitelio corneal. La inervación procede fundamentalmente de la rama oftálmica del trigémino, pero una porción variable de la conjuntiva inferior está inervada por ramas de la división maxilar.

#### **f) MÚSCULOS EXTRA OCULARES**

Los músculos extra oculares son seis. Recto interno o medio, recto externo o lateral, recto superior, recto inferior, oblicuo superior o mayor y oblicuo inferior o menor. Los músculos extra oculares están inervados por el III, IV y VI nervios craneanos.

El motor ocular común inerva a todos los músculos extra oculares con excepción del oblicuo superior, que es inervado por el nervio patético y el recto lateral que es inervado por el nervio motor ocular externo.

La contracción de estos músculos es coordinada a nivel central a fin de mantener los ejes visuales paralelos entre si cuando se dirige la mirada en forma voluntaria hacia un punto particular de atención en la visión a distancia. En cambio, en la visión de cerca, los ejes visuales tienden a converger, siempre gracias a coordinación central, a fin de proporcionar una mejor apreciación de detalle.

#### **g) ÚVEA**

El espacio uveal es una capa vascular pigmentada. Está formada por el iris, cuerpo ciliar y coroides. Aparte de las estructuras musculares especializadas del iris y del cuerpo ciliar, el tracto uveal se ocupa de la nutrición del ojo a través de la secreción del humor acuoso por el epitelio no pigmentado del proceso ciliar, y del mantenimiento de la retina externa a partir de la circulación coroidea. El iris representa la parte anterior de la retina. Está perforado en su centro por el orificio pupilar.

El diámetro pupilar puede ser variado, ya sea por estímulos luminosos o farmacológicos, gracias a dos músculos que se encuentran presentes en el espesor del iris: el esfínter de la pupila y el dilatador de la pupila.

Las fibras circulares del esfínter responden a los estímulos colinérgicos (propios del Parasimpático) y al contraerse reducen el diámetro de la pupila, fenómeno denominado miosis. Las fibras radiales del dilatador responden a los estímulos adrenérgicos (propios del Simpático) y al contraerse aumentan el diámetro de la pupila, fenómeno denominado midriasis.

La pupila regula la cantidad de luz que entra al ojo: si la iluminación es baja, habrá midriasis; si la iluminación es excesiva, habrá miosis.

El cuerpo ciliar cumple con las siguientes funciones:

1. Producción de humor acuoso. El cuerpo ciliar tiene receptores beta adrenérgicos, que al ser estimulados activan a la enzima anhidrasa carbónica, lo que lleva a la secreción activa de humor acuoso hacia la cámara posterior.
2. Acomodación. Al contraerse, el músculo ciliar produce los cambios ópticos necesarios para variar la profundidad de foco del sistema óptico ocular. Ello permite enfocar y ver con claridad objetos cercanos.

El humor acuoso está por delante del cristalino, ocupando la cámara anterior y la cámara posterior. El humor acuoso es secretado a la cámara posterior por el cuerpo ciliar y luego pasa a la cámara anterior por la pupila. Abandona el ojo a través de la malla trabecular, que está ubicado en el ángulo irido corneal, para llegar al canal de Schlemm. De ahí, drena hacia la red venosa.

El humor acuoso cumple con dos funciones:

1. Determina la presión intraocular. Una obstrucción en la normal salida del humor acuoso va a causar un aumento de la presión intraocular.
2. Reemplaza a la sangre en la nutrición de tejidos avasculares, como son la córnea y el cristalino. Tal como lo haría la sangre, el humor acuoso distribuye los nutrientes esenciales para estos tejidos y recoge, asimismo, los productos de deshecho. Sin embargo, el humor acuoso carece de las células, pigmentos y proteínas que tiene la sangre, con lo cual se facilita el paso de la luz.

La coroides posee un extenso lecho vascular, el tejido del estroma contiene melanocitos, fibras de colágeno y linfocitos. Es una membrana delgada y esponjosa, conformada principalmente por vasos sanguíneos de diversos calibres. Su función principal es nutrir a las otras dos capas del globo ocular, así como recoger los productos de deshecho.

## **h) CRISTALINO**

El cristalino está situado detrás del iris, con su cara posterior encajada en el cuerpo vítreo. No tiene aporte sanguíneo, ni inervación, crece en peso y tamaño ya que no pierde células. Tiene 2/3 de agua y 1/3 de proteínas, el papel fundamental es el de enfocar la luz sobre la retina.

Las regiones morfológicas son:

1. Cápsula acelular.
2. Epitelio del cristalino (solamente anterior).
3. Células fibrosas de la corteza externa (anterior y posterior).
4. Zona nuclear interna o región nuclear, además tiene los ligamentos suspensorios o zónula.

La zónula es un sistema de fibras que van del cuerpo ciliar al cristalino, de esta forma mantiene al cristalino en su posición y le transmite la contracción del músculo ciliar. Las fibras del cristalino tienen forma hexagonal y se disponen en capas como la piel de una cebolla.

Su poder dióptrico equivale a unas veintiuna dioptrías positivas. El cristalino se mantiene suspendido en su posición por detrás del iris gracias a la zónula, que está constituido por fibras elásticas que salen del cuerpo ciliar para insertarse en el cristalino.

El poder dióptrico del cristalino puede ser variado en función de su diámetro antero posterior, cuando este es máximo, el poder dióptrico del cristalino también es máximo; cuando el diámetro antero posterior del cristalino es mínimo, el poder dióptrico del cristalino también es mínimo.

Cuando el músculo ciliar está relajado, el diámetro del anillo ciliar es máximo y la zónula está tensa, lo que mantiene también tenso al cristalino, que en estas condiciones tiene su diámetro antero posterior mínimo, lo que determina que su poder dióptrico también sea el mínimo. En estas condiciones, el poder dióptrico del cristalino permite enfocar la imagen de objetos lejanos sobre la retina.

Por otro lado, al contraerse el músculo ciliar, el diámetro del anillo ciliar se reduce, lo que lógicamente reduce la tensión que ejerce la zónula sobre el cristalino. En estas condiciones, el cristalino, al no estar tensado, se engruesa. Al aumentar su diámetro antero posterior también aumenta su poder dióptrico, lo que permite enfocar la imagen de objetos cercanos sobre la retina. Esta capacidad de modificar el poder dióptrico del cristalino, para poder enfocar la imagen del objeto que se desea observar, de acuerdo a la distancia a la cual se encuentra el objeto, se denomina acomodación.

## **i) VÍTREO Y RETINA**

El vítreo es una sustancia transparente semilíquida y gelatinosa, que se ubica detrás del cristalino y delante de la retina. Su volumen es de 4 ml, forma el 80% del globo ocular. El colágeno es la principal proteína del vítreo y junto al ácido hialurónico, constituyen los componentes fundamentales del vítreo.

El vítreo tiene una corteza y se define como caparazón periférico del vítreo. Su longitud axial es de 16.5 mm. y está compuesta fundamentalmente por agua (98%). El ácido hialurónico es el principal glucosamino glicano del vítreo.

El vítreo está formado por mallas de moléculas de ácido hialurónico y fibrillas de colágeno. Los componentes inorgánicos del vítreo son el Na, K, Ca, Mg, Cl, fosfato, sulfato y bicarbonato.

El vítreo cumple con dos funciones:

1. Nutrición del cristalino y la retina.
2. Absorbe y redistribuye las fuerzas aplicadas a los tejidos oculares circundantes, amortiguando los traumas dirigidos al globo ocular.

La retina es la capa más interna de las tres membranas que constituyen el globo ocular, embriológicamente es la única que tiene un origen neural. Se extiende desde la ora serrata hasta la papila. La retina es una membrana delicada, transparente, que después de la muerte se edematiza rápidamente y se vuelve blanquecina. Su cara externa está en contacto con la coroides por medio de su epitelio pigmentario.

La retina está formada por diez capas que son, de afuera hacia dentro:

1. Epitelio pigmentado.
2. Capa de conos y bastones.
3. Membrana limitante externa.
4. Capa nuclear externa.
5. Capa plexiforme externa.
6. Capa nuclear interna.
7. Capa plexiforme interna.
8. Capa de células ganglionares.
9. Capa de fibras nerviosas.
10. Membrana limitante interna.

Es importante citar dos áreas especiales de la retina:

1. La Fóvea.
2. La Papila ó disco.

El epitelio pigmentario de la retina es la porción más externa de esta capa y cumple con las siguientes funciones:

1. Constituye una barrera hemato ocular, que controla el paso de nutrientes de la coroides hacia la retina neurosensorial, manteniendo concentraciones apropiadas para la fisiología neural.
2. Participa en la eliminación de desechos, principalmente los que se originan a nivel de los fotorreceptores, los cuales son fagocitados.
3. Capta, almacena, distribuye y metaboliza a la vitamina A. La aldehida de la vitamina A es el cromófono de todos los pigmentos visuales humanos.

En la retina neurosensorial podemos reconocer tres niveles de neuronas. El primer nivel corresponde a los fotorreceptores, que son neuronas fotosensibles que se despolarizan al recibir la energía de un estímulo luminoso. Esta despolarización es una respuesta eléctrica que se constituye en un impulso nervioso al ser transmitida a una segunda neurona.

Este segundo nivel neural está constituido por las células bipolares. Asimismo, existe un tercer nivel neuronal que recoge todos estos impulsos de las células bipolares para transmitirlos a áreas específicas del cerebro: estas neuronas son denominadas células ganglionares. Estas neuronas también pertenecen a la retina y tienen axones muy largos, el conjunto de los cuales conforma al nervio óptico que sale de cada ojo.

Estos axones, luego de cruzarse en el quiasma, hacen sinapsis con un cuarto nivel neuronal que se encuentra en los cuerpos geniculados, desde los cuales se proyectan los axones que finalmente van a llegar a las neuronas de la corteza occipital.

La fóvea está a 4 mm. de la papila en dirección temporal, donde la retina tiene sólo la mitad de su espesor habitual y existe la máxima concentración de fotorreceptores, casi todos ellos conos. La papila o disco, es donde los axones ganglionares se reúnen para formar el nervio óptico.

La papila no tiene funciones de percepción y constituye la mancha ciega. Las capas internas de la retina con excepción de la fóvea, reciben vasos sanguíneos que llegan hasta la capa plexiforme externa. La parte externa de la retina es nutrida por vasos corio capilares, situados en la coroides, inmediatamente por fuera del epitelio pigmentario.

Los bastones no existen en la fóvea. Hay aproximadamente un millón de células ganglionares por retina, lo cual concuerda con la cifra de un millón de fibras mielínicas que se hallan en el nervio óptico. Los axones de la capa de fibras nerviosas son amielínicos y se vuelven mielínicos en el nervio óptico después de atravesar la lámina cribiforme.

En el centro de la retina yace la mácula lútea o mancha amarilla, de alrededor de 5 mm. de diámetro, con límites imprecisos. Se halla a una distancia de una vez y media el diámetro de la papila del borde temporal de la misma. Ahí predominan los conos, lo que confiere alta calidad visual. La mácula nos permite fijar la mirada y examinar detalles. A medida que nos alejamos de la mácula, para avanzar hacia la retina periférica, observamos que los conos se van enrareciendo y van predominando los bastones, los cuales son responsables de la visión de contrastes, sobre todo por fuera del punto de fijación. La foveola contiene sólo fotorreceptores.

El pigmento visual es una aldehído de la vitamina A que es capaz de absorber alguna región del espectro de ondas visibles, dando una reacción fotoquímica que produce un cambio en el potencial de membrana del fotorreceptor que lo contiene. Se han identificado cuatro variedades de pigmentos visuales en el ojo humano. Uno de ellos ocurre sólo en los bastones, mientras que los otros tres han sido encontrados en otros tantos tipos diferentes de conos. Dentro de cada fotorreceptor existe un solo tipo de pigmento visual.

El pigmento visual de los bastones es la rodopsina. La rodopsina es sensible a todas las longitudes de onda que constituyen parte visible. Por ello, la función de los bastones es la percepción de contraste. El pigmento visual que contiene un cono puede ser sólo uno de tres posibilidades: la eritropsina (sensible a la longitud de onda que corresponde al color rojo), la cloropsina (sensible a la longitud de onda que corresponde al color verde) o la cianopsina (sensible a la longitud de onda que corresponde al color azul). Por lo tanto encontramos, tres tipos de cono, según el tipo de pigmento visual que contiene. La función de los conos es la percepción de colores y de forma. La ausencia de uno o más de estos pigmentos va a determinar defectos en la visión de color.

## **j) NERVIÓ ÓPTICO**

El nervio óptico se extiende desde la lámina cribosa hasta el quiasma. Es el II par craneal. Es un fascículo, por su origen en SNC, por su contenido rico en sistema glial y por sus envolturas (piamadre, aracnoides y duramadre), además de no regenerarse como sucede con los nervios periféricos.

De longitud total de 35 a 55 mm. y diámetro entre 3 y 7 mm. envuelto por las tres meninges, en su trayecto se distinguen cuatro porciones:

1. Intra escleral. 0.5 mm.
2. Orbitaria. 30 mm.
3. Intra canalicular: 7 mm.
4. Intra craneana. 14 mm.

La papila o disco óptico es un área de 1.5 mm. de diámetro, donde los axones de las células ganglionares dejan el ojo para formar el nervio óptico. El disco tiene una depresión que es la excavación central de la papila o embudo vascular, a través de cual pasan la arteria y vena central de la retina. Los dos nervios se entrecruzan y forma el quiasma óptico. Ésta es una lámina blanca de forma rectangular que mide 15 x 7 x 3 mm. Reposo sobre la porción anterior de la tienda de la hipófisis.

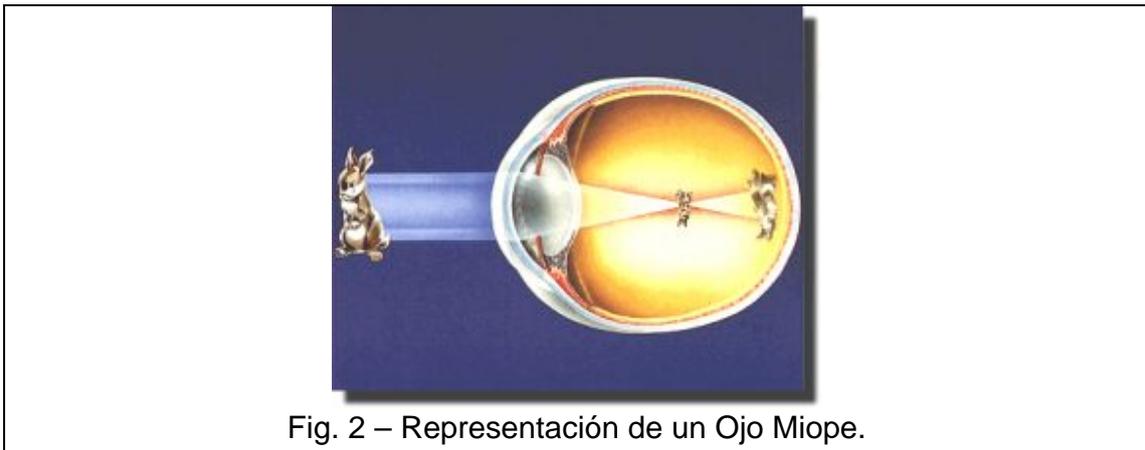
Luego tenemos a las cintillas ópticas, que son bandas aplanadas de color blanco que llegan hasta el cuerpo geniculado lateral. Llevan las fibras que nacen de las células ganglionares de la retina. De aquí salen las radiaciones ópticas, que se extienden en una lámina ancha de sustancia blanca hasta el córtex occipital. Estas fibras terminan en ambos lados de la cisura calcarina en la corteza estriada.

La corteza visual o área estriada es el lugar de proyección y de recepción de las radiaciones visuales. El área 17 se localiza entre las paredes y el piso de la cisura calcarina. Las fibras maculares terminan en el tercio caudal del área calcarina.

Las fibras periféricas están por delante y las fibras maculares por detrás. La mácula se proyecta sobre el polo posterior y así concluimos la vía visual central, que comienza con la captación de imágenes (luz fotorreceptores), luego se activan las conexiones sinápticas entre las células horizontales, amácrinas y bipolares, llegando a las células ganglionares.

Estas últimas son las únicas células de la retina que se proyectan desde el ojo hasta el cerebro. Sus axones terminan en el cuerpo geniculado lateral y luego se proyectan hacia la corteza visual primaria. Luego la vía Retino Genículo Cortical forma el sustrato neuronal de la percepción visual. (8,13,14,58)

## 6.2. MIOPIA DE ACUERDO A LA MEDICINA OCCIDENTAL.



Es frecuente que la miopía se desarrolle durante la niñez y adolescencia a medida que el ojo crece, haciéndolo de forma exagerada. Por lo general es en la edad escolar cuando se hace evidente la mala visión de lejos, no se distinguen bien los pizarrones, no se reconoce la cara de las personas a cierta distancia o no pueden leerse los anuncios hasta que ya están muy cerca. Al detenerse el crecimiento en la adolescencia, se detiene también la progresión de la miopía en la mayoría de los casos, permaneciendo la miopía estacionaria el resto de la vida.

### **6.2.1. Definición.**

Es un defecto de refracción por el que los rayos paralelos que inciden en el ojo van a enfocar por delante de la retina. Los rayos que entran divergentes formarán foco más cercano a la retina. Por ello el sujeto verá mal los objetos situados a partir de cierta distancia, pero siempre existirá un punto próximo en donde su visión será correcta. También es conocida como vista corta, pues sólo se ven con nitidez los objetos situados hasta el punto remoto, que estará más cercano cuanto mayor sea la miopía; así, un miope de -1 D. ve nítidos los objetos situados hasta 1 m. de distancia, mientras que otro de -2 D. sólo verá con nitidez hasta 0.5m. <sup>(8,19)</sup>

### **6.3. ETIOLOGÍA Y CLASIFICACIÓN.**

La etiología de la miopía se divide fundamentalmente en dos grandes grupos de teorías.

#### **6.3.1. Teorías.**

a) Los que consideran que su origen está en factores ambientales y lo relacionan con el uso continuo de visión próxima o cercana. Dentro de este grupo hay dos tendencias, los que sostienen que la miopía se produce como parte de un estiramiento de la parte posterior de la esclerótica a raíz del uso prolongado de la acomodación ocular y por acción de los músculos extra oculares.

La otra sostiene que independientemente de la acomodación, existe un mecanismo de emetropización de cerca que hace que la longitud axial del ojo sea compatible con la potencia necesaria para enfocar objetos próximos sin esfuerzo. <sup>(20,33,39)</sup>

El esfuerzo visual es uno de los factores más citados como riesgo de desarrollo de miopía, debido al incremento en la educación competitiva, sin embargo la causa efecto aún no ha sido determinada con precisión. Los incrementos en los hábitos de lectura en la población asiática han contribuido notablemente en la aparición de miopía, tal se considera de magnitud epidémica. <sup>(41)</sup>

b) Los que consideran que su origen es genético o fisiológico. Recientemente se ha considerado, que factores hereditarios intervienen de forma sustancial en el desarrollo de la miopía, existiendo un tipo de herencia variable.

(18,20,25,33,39,41,45,52)

Esto es debido a una alta prevalencia en ciertos grupos étnicos a nivel mundial, sobre todo en poblaciones de China y Japón, en los que el factor genético fue señalado, a su vez, estudios con gemelos en Reino Unido y Taiwán han encontrado una concordancia mayor para miopía en gemelos monocigotos que en dicigotos, estableciendo un factor hereditario de hasta un 90%. Actualmente se han identificado genes que tienen interacción con miopía como 18p11.31, 12q 21-23, 7q36. <sup>(41,43)</sup>

### **6.3.2. La Influencia de la acomodación en el desarrollo de la miopía.**

Sobre esta influencia, los investigadores han llegado a conclusiones contradictorias, por un lado algunos sostienen que el desarrollo evolutivo del ojo está dirigido a optimizar la visión de lejos y que cualquier acción que cambie esta tendencia natural, modifica el desarrollo normal de ojo; también sostienen que en visión próxima o cercana, la acción de los músculos extra oculares producen tensiones locales en la esclerótica y un aumento de la presión intraocular, combinándose estos efectos, propician un alargamiento del eje antero posterior del ojo.

Por esto los defensores de esta teoría sostienen que al compensar las miopías con lentes negativos se obliga al ojo a acomodar en visión próxima y se favorece este proceso, con lo que la miopía progresa agravándose así con la compensación. <sup>(20)</sup>

Otra teoría que involucra a la acomodación, sostiene que la activación del músculo ciliar mejora la irrigación sanguínea de la coroides, contribuyendo a un crecimiento normal del ojo. Según esta teoría, al no activarse la acomodación con regularidad como sucede en los miopes, la coroides se debilita por una insuficiente irrigación sanguínea contribuyendo a aumentar la miopía. Para los defensores de esta teoría los miopes deben usar su corrección de cerca para que los obligue a utilizar la acomodación.

### **6.3.3. Concepto de acomodación.**

Acomodación se refiere al proceso por el cual se produce un aumento de la potencia refractiva del ojo, por una modificación de la forma del cristalino mediante la contracción del músculo ciliar, este aumento de potencia le permite al ojo enfocar nítidamente objetos cercanos.

### **6.3.4. Componentes de la acomodación.**

Según la clasificación de G. Heath (1956) la acomodación tiene cuatro componentes básicos:

#### 1) Acomodación refleja.

Es el componente más importante, se refiere al ajuste automático del estado refractivo del ojo en respuesta a la borrosidad, lo cual probablemente provoca cambios en el gradiente de contrastes de la imagen retinal.

La acomodación refleja es sensible a cantidades menores de borrosidad, hasta 2 dioptrías aproximadamente. Ópticamente está condicionada por la profundidad de foco ocular.

## 2) Acomodación proximal.

Es obtenida mediante el conocimiento de la proximidad de un objeto. También puede ser mantenida hasta cierto punto mediante imágenes mentales. Normalmente se mide bajo condiciones especiales, libres de emborronamiento, en las cuales un individuo se da cuenta de la proximidad de un objeto y de los alrededores cercanos. La miopía instrumental es una manifestación de la acomodación proximal.

## 3) Acomodación de vergencia.

Debido a la conexión neural de la vergencia fusional con el sistema acomodativo, todos los movimientos de vergencia están acompañados por el correspondiente cambio acomodativo, la magnitud del cambio depende de la relación convergencia acomodativa – acomodación del individuo.

Por lo tanto la acomodación de vergencia se refiere a la cantidad de acomodación producida por el acto de vergencia, siendo este último estimulado por la disparidad retinal.

## 4) Acomodación tónica.

Se refiere al estado refractivo del ojo cuando la retroalimentación visual se ha vuelto inefectiva. Se valora normalmente en absoluta oscuridad, bajo condiciones sin contraste o con el uso de agujero estenopeico en condiciones normales de visión monocular.

Tiene un valor medio de 1. 5 dioptrías. La miopía nocturna y la miopía espacial pueden ser consideradas como manifestaciones de acomodación tónica.

### **6.3.5. Otras Consideraciones.**

Por Hipertensión Ocular: No demostrada a pesar de que algunos estudios apuntan hacia una mayor presión intraocular en personas miopes que en normales; el uso de hipotensores no influye en el desarrollo de la miopía. Por añadidura el adelgazamiento escleral no obedece a un estiramiento, sino que parece un fenómeno metabólico activo. <sup>(4)</sup>

La Forma Ocular: Se han asociado problemas de miopía con el largo axial y focal del ojo, y en casos de miopía progresiva se han encontrado evidencia de un crecimiento ocular desproporcionado de la cámara vítrea. <sup>(18)</sup>

Solo algunos estudios se han realizado sobre la forma ocular del ojo humano, tres tipos se han identificado, el esférico en ojos amétropes, elongado "alargado" en casos de miopía y el achatado en ojos hiperópicos. <sup>(18)</sup>

Por privación visual: se puede provocar una miopía en animales provocando privación visual y en ocasiones puede tener expresión clínica, pero no explica la mayor parte de los casos en los seres humanos. <sup>(4)</sup>

Los datos obtenidos a partir de los estudios clínicos y experimentales sugieren que la retina es el lugar en donde se encuentra la clave de la miopía. El metabolismo de la dopamina en las células amácrinas parece estar involucrado en el proceso de miopización. <sup>(4)</sup>

### 6.3.6. Clasificación.

Desde el punto de vista óptico la miopía puede ser:

a) Axial.- Por aumento del diámetro antero posterior del ojo; es el tipo más frecuente.

Tipos de miopía axial.

- Miopía axial simple, normalmente inicia a los 10 y 12 años, se mantiene normalmente por debajo de las -6 dioptrías y generalmente se mantiene estable hasta los 20 años. No se identifican defectos estructurales en el ojo.
- Miopía axial progresiva benigna, arriba de -12 dioptrías, frecuentemente estabilizada a los 30 años de edad. Se pueden identificar cambios estructurales y bioquímicos en el ojo.
- Miopía axial maligna, la cual no para de progresar, arriba de -30 dioptrías se pueden alcanzar con serias consecuencias, pudiendo llegar a la ceguera.
- Miopía axial patológica, cuando se pueden evidenciar cambios patológicos en el ojo, independientemente de los errores de refracción. <sup>(33)</sup>

b) De Curvatura.- Por el incremento de la curvatura de la córnea o del cristalino, como ocurre en el queratocono o en la esferofaquia. Sujetos jóvenes sometidos a una acomodación frecuente (hipermétropes), pueden desarrollar una falsa miopía por espasmo del músculo ciliar.

c) De Índice.- Por el aumento de la potencia dióptrica del cristalino; muy típico de la esclerosis nuclear del cristalino.

d) Congénita.- Desde el nacimiento, suelen ser miopías progresivas y pueden llegar a valores considerados como "Miopía Magna" mayor de 6 dioptrías. Permanece durante toda la vida, del 1 al 2% de la población en general. <sup>(33)</sup>

e) Juvenil.- Inicia de los 5 a los 20 años, en Norte América es cerca del 20% de la población, la miopía del adulto joven, inicia de los 20 a los 40 años, cerca del 8% de la población es afectada en esta categoría. La miopía tardía, se presenta después de los 40 años. Por otro lado Independiente de la miopía, se ha encontrado que hay una correlación estrecha con el endurecimiento escleral y la edad. <sup>(33)</sup>

f) Patológica.- Debido a un estado de crecimiento anómalo del ojo, asociado a cambios degenerativos en su estructura. Puede aumentar durante la vida y es determinante el factor genético. También llamada miopía maligna por su escasa mejoría en la agudeza visual, a pesar del uso de lentes graduados.

g) Funcional. - Llamada también "escolar" debida a un esfuerzo prolongado en la visión próxima. Por lo que si un ojo tiene predisposición a ser miope por factores hereditarios, se hará miope en el momento de prolongar esfuerzos visuales. Esto es frecuente en escolares y es por ello por lo que suelen aparecer miopías en esas edades.

h) Nocturna.- Se relaciona al ambiente y se produce a niveles muy bajos de iluminación como consecuencia de varios factores, por una parte, en penumbra, la falta de detalle con el que se observan los objetos no constituye un buen estímulo para la acomodación. Y en condiciones de poca iluminación, tanto la aberración cromática como la esférica del ojo, contribuyen a la miopía. A niveles bajos de iluminación la pupila se dilata y entonces la aberración esférica del ojo se vuelve un factor muy importante.

En esta condición, los rayos que entran por la zona periférica de la pupila se focalizan por delante de los que entran cercanos al eje óptico, que lo hacen en el foco paraxial. El efecto neto es que el plano de mejor imagen se desplaza de la retina hacia la pupila, lo que evidentemente también contribuye a miopizar el ojo. Un estudio realizado con 479 niños de los 2 a los 16 años mostró que los niños que dormían con luz artificial tenían más riesgo de contraer miopía. <sup>(41)</sup>

i) Instrumental.- Frecuente en laboratoristas e investigadores que utilizan microscopios. No se debe a un estímulo real por la observación de un objeto próximo, sino al conocimiento de su proximidad por parte del observador. <sup>(4)</sup>

Por otro lado, el uso prolongado de monitores de computadora, no han demostrado asociación con miopía, el hecho de que produzca fatiga visual, puede propiciar trastornos de la refracción en el largo plazo. <sup>(42)</sup>

La capacidad de acomodación varía de acuerdo a la edad: a los 10 años de vida se puede acomodar hasta 12 D., a los 30 años 8 D., a los 50 años 2.5 D., a los 60 años .6 D. A esta disminución del proceso en la capacidad de acomodación se le llama presbiopía o presbicia. <sup>(33)</sup>

k) Miopía de campo vacío.- Se produce en visión fotópica cuando se observa una escena sin detalles que constituyan estímulo para la acomodación. Se produce en días con niebla o en vuelos de gran altura. La acomodación se fija en un valor tónico.

l) Espasmo acomodativo.- El espasmo acomodativo tiene lugar cuando existe una mayor respuesta acomodativa para un estímulo dado. Generalmente se produce por un aumento en la inervación parasimpática del músculo ciliar. Los síntomas pueden incluir: astenopía, cefalea, fatiga ocular, visión borrosa y en ocasiones diplopía, esto debido a una excesiva convergencia acomodativa.

Ocurre frecuentemente después de un periodo prolongado de trabajo en visión cercana. Pueden estar asociados otros factores como: Iluminación, posición de mirada, estrés, y debilidad en general.

m) Pseudomiopía.- Es un cambio miópico, resultado de una inadecuada relajación de la acomodación. Esta condición es transitoria, aunque en ocasiones puede volverse permanente.

n) Unilateral.- la miopía unilateral es una condición poco frecuente, se ha encontrado en un 15% en jóvenes de 15 años. El ojo es demasiado largo y el crecimiento de ambos ojos no es simétrico. <sup>(44)</sup>

#### 6.4. EPIDEMIOLOGÍA.

La organización mundial de la salud OMS (WHO) ha reportado y confirmado que los errores refractivos no tratados ocupan el segundo puesto en causas de impedimentos visuales después de la catarata. <sup>(52)</sup>

El porcentaje de miopes varía entre diferentes estudios efectuados dependiendo de la población. Así, es mayor en la raza oriental y más aún en sujetos con estudios superiores, lo que la asocia al trabajo de lectura intenso. En cualquier caso, existen evidencias de que la prevalencia de la miopía crecerá en las próximas décadas. La miopía es responsable del 5 al 10% de todas las causas de ceguera legal en los países desarrollados. <sup>(4)</sup>

En diversos países de América y Europa se han llevado a cabo escrutinios oftalmológicos en preescolares, encontrando una prevalencia de los defectos de refracción de 3% en Canadá, 5.7% en los Estados Unidos y 20% en los países nórdicos. <sup>(37,40)</sup>

Los índices de prevalencia en miopía son más elevados en las poblaciones urbanas de Asia, tales como Hong kong, Japón y Singapur (70% en población adulta) a diferencia de Estados Unidos de Norte América con un 25%. <sup>(32,51)</sup> India 19%. <sup>(52)</sup> y África con un 10%. <sup>(39)</sup>

En Asia, la miopía se ha incrementado a niveles epidémicos y alarmantes. En Taiwán la miopía no era un problema hace 50 años, ahora un 15% de la población padece una miopía mayor de -7D. En Japón, la incidencia de miopía se ha incrementado de un 15% en 1920, a un 36% en 1940 y entre un 50 y 60% para 1985. <sup>(33)</sup>

Los factores ambientales juegan un papel importante en la aparición y desarrollo de miopía. Se ha evidenciado un incremento en la población urbana que en la rural. En la India (7.4% en población urbana y 4.1% en población rural). <sup>(50)</sup>

La comunidad Sherpa y tibetana en Nepal tienen la misma historia genética sin embargo la prevalencia de miopía en la comunidad Sherpa es de un 2.7% comparado con un 21.7% de la tibetana, muy probablemente ligado a las nuevas exigencias escolares en Tíbet, es por eso que se ha encontrado que es mayor en zonas urbanas que en rurales. <sup>(33)</sup>

La mayor parte de la miopía se desarrolla durante la edad escolar, entre los 6 y 9 años y se estabiliza durante la adolescencia, el comité de Investigación y Concilio Nacional (Vision Working Group), ha revisado la prevalencia y progresión de la miopía en más de 500 fuentes, concluyendo que la miopía puede iniciar su fase progresiva a partir de los 16 años y estabilizarse de los 20 a los 40 años. <sup>(21,22,27)</sup>

En un estudio que se realizó en 2 escuelas en Singapur, se evaluaron 1005 niños entre 7 y 9 años, los cuales fueron sometidos a diversos estudios entre ellos refractometría ciclopéptica y queratometría, además de un cuestionario por los padres de familia para evaluar actividad de trabajo cercano y visión próxima, tales como lectura por semana, horas de lectura diaria, uso de computadora, etc. Encontraron que los niños miopes que leían más de 2 libros por semana tenían una miopía de hasta -3D. <sup>(26)</sup>

En Taiwán también se realizó un estudio, donde evaluaron 11178 escolares, encontrando una miopía en un 12% a los 6 años y en un 84% en adolescentes entre 16 y 18 años. <sup>(23,24,25)</sup>

Estadísticas revelan que la prevalencia de miopía en la población adulta en Singapur fue de un 38.7% y de un 9.1% para miopía progresiva. Instituciones como el SERI (Singapore Eye Research Institute) han unido esfuerzos en la detección, control y tratamiento de miopía. <sup>(52)</sup>

Singapur y Hong kong muestran que la miopía es 1.5 a 2.5 veces más prevalente en comparación a China y la población femenina tiene mayores índices de miopía que la población masculina, también confirmado por un estudio que se realizó en Grecia, donde se encontró que un 46% se trataba de estudiantes mujeres y tan solo un 29.7% hombres. <sup>(34)</sup>

En México el envío de los niños con disminución de la agudeza visual a las unidades especializadas se realiza en forma tardía, ya que no existen programas específicos para la etapa preescolar. Por esta razón se desconoce la prevalencia para este grupo de edad en población abierta.

En 1996 se realizó un estudio de un grupo de niños preescolares de la delegación Coyoacán de la Ciudad de México. De un total de 93 escuelas fueron seleccionadas 39 en forma aleatoria. Médicos pediatras practicaron un examen oftalmológico a 343 niños, de los cuales se encontró que 57 niños (16.6%) presentaron trastornos visuales; de ellos 4 tenían estrabismo, 4 catarata, 1 glaucoma y 48 resultaron con errores de refracción sin especificar. Sólo 13 (3.8%) habían sido valorados previamente. <sup>(37)</sup>

Recientemente en Monterrey N.L., México. (2003) Se realizaron estudios oftalmológicos en el departamento de oftalmología de la Universidad Autónoma de Nuevo León por el equipo del Dr. Villarreal para encontrar la prevalencia en miopía en jóvenes de 12 a 13 años.

Se evaluó la agudeza visual a 1035 escolares encontrando una prevalencia de miopía en un 44%, y de miopía bilateral en un 37%. Una miopía elevada fue registrada en 1.4%. En este estudio la prevalencia de miopía fue también significativamente mayor en mujeres. Solo un 20% de niños con miopía bilateral usan anteojos preescritos y 8% los tienen pero no los usan. La hiperopía se encontró en un 6% del total de la población y un 9.5% resultaron con Astigmatismo. Se concluyó que la prevalencia de miopía en escolares de 12 a 13 años es alta en México. La mayoría de los casos de recursos bajos y un gran número de casos de niños miopes no tienen o no usan anteojos preescritos. <sup>(38)</sup>

Es también de importancia reconocer la creciente conciencia mundial en cuanto a la necesidad de corregir el error refractivo, esta condición se consideró una de las prioridades de la recientemente lanzada iniciativa global para la eliminación de la ceguera evitable: VISION 2020. <sup>(35,36)</sup>

Dado que estudios sobre ceguera realizados en escuelas también han reportado ceguera debida a error refractivo. Por ejemplo, la miopía no corregida y la afaquia eran responsables del 3% entre los niños ciegos en Zimbabwe. <sup>(35,36)</sup> En 1966, Reino Unido, los índices de miopía fueron responsables del 8.8 % de ceguera a nivel nacional, luego en 1972 fue responsable del 18.2% de ceguera a lado de retinopatía diabética. En 1992 Bavaria, Alemania. La miopía fue responsable del 11.5% de registros de ceguera y la degeneración macular miópica es la séptima causa de ceguera en adultos en Europa y Norte América, sin embargo es la líder en Taiwán. En Dinamarca la miopía es la causa del 5% de ceguera en sujetos entre los 20 y 59 años. <sup>(33,50)</sup>

## **6.5. FISIOPATOLOGÍA**

La luz viaja por el aire y atraviesa la córnea de forma esférica, con un espesor de 600 micras (0.6 mm), ésta última se encarga de hacer converger los rayos de luz en la retina. Además de la córnea, el cristalino contribuye a esta función también. A este trabajo efectuado se le conoce como acomodación. <sup>(46)</sup>

En el caso de Miopía, se trata de un defecto de refracción por el que los rayos paralelos que inciden en el ojo van a enfocar por delante de la retina. Los rayos que entran divergentes formarán foco más cercano a la retina. Por ello el sujeto verá mal los objetos situados a partir de cierta distancia, pero siempre existirá un punto próximo en donde su visión será correcta. También es conocida como vista corta, pues sólo se ven con nitidez los objetos situados hasta el punto remoto, que estará más cercano cuanto mayor sea la miopía; así, un miope de 1 D. ve nítidos los objetos situados hasta 1 m. de distancia, mientras que otro de 2 D. sólo verá con nitidez hasta 0.5 m (8). Un ojo miope tiene una potencia refractiva excesiva para su longitud axial y se compensa óptimamente con lentes negativas o divergentes. <sup>(47)</sup>

### **6.5.1. La explicación del proceso miópico.**

Mediante el proceso de emetropización, desarrollo axial para alcanzar el poder óptico, muchos animales incluidos los humanos, nacen con múltiples errores hiperópticos, en otras palabras con un ojo que es demasiado corto para el poder óptico. Durante el desarrollo, se produce una elongación axial ocular regulada por el proceso visual, a este proceso se le llama emetropización, el cual produce una visión normal al coincidir la longitud axial ocular con el poder óptico ocular. Aproximadamente se alcanza un nivel emetrópico en el ser humano de (+1 D. a -1 D.) a los 2 años de vida.

Sin embargo el globo ocular continúa creciendo durante la niñez hasta la juventud, en este sentido hay un periodo de crecimiento de 12 a 15 años, en donde existe un constante reajuste del poder óptico en relación al crecimiento axial. Es por esto que es un periodo muy vulnerable a desarrollar miopía por diversos factores, entre ellos una mayor elongación axial ocular.

Se ha señalado una asociación en la falla del proceso de emetropización con factores ambientales, como el trabajo de cerca o visión próxima, nutricionales y cambios en la dieta. Se sabe que el incrementar la ingesta de azúcares y de cereales altamente procesados, tienen un papel importante en el desarrollo de miopía.<sup>(50)</sup>

La miopía crece dramáticamente en comparación al pasado, muchos niños se están tornando progresivamente en miopes y sin tener antecedentes hereditarios de miopía, en poblaciones como Eskimos donde la miopía era extremadamente rara, actualmente se está tornando habitual. Otras influencias como la nutrición durante el embarazo se ha demostrado tener un gran impacto congénito en la salud del niño, un factor bioquímico importante es como por ejemplo el metabolismo del cobre que se sabe tiene un impacto en miopía.<sup>(33,50)</sup>

Recientemente en Alemania, en el Hospital Universitario del Ojo, y mediante técnicas modernas de biología molecular han podido ayudar a identificar los genes implicados en el control visual, el crecimiento ocular y el desarrollo de miopía.<sup>(48)</sup>

## **6.5.2. Mecanismos fisiopatológicos de la miopía.**

### **1.- Esfuerzo visual a la visión cercana.**

Hay numerosas evidencias que la gente que hace esfuerzos visuales en el cual requiere acomodar intensamente es frecuentemente más miope. La aparición de miopía en la comunidad americana de Groenlandia coincide con la introducción de la escuela universitaria, entre más nivel escolar había, más alto el desarrollo de miopía. <sup>(33)</sup>

### **2.- La fuerza de acomodación.**

Se ha encontrado que la miopía desarrolla una reducción en el proceso de acomodación y esto ocasiona la percepción de una imagen borrosa, dato clínico de miopía. Algunos fármacos como la atropina se presume atenúan el proceso de acomodación.

La población Asiática tiene menor nivel de amplitud en el proceso de acomodación que la población Caucásica y es debido a esto que poblaciones como China, Singapur y Japón, tienen mayor probabilidad de desarrollar miopía. <sup>(33,50)</sup>

El músculo ciliar, responsable del proceso de acomodación es regulado por el sistema simpático y parasimpático del SNC. Es sabido que una condición de miopía es a causa ya sea de un déficit en el sistema simpático y parasimpático, del cual el óxido nítrico tiene un papel metabólico en su funcionamiento. <sup>(33)</sup>

### 3.- Trásfondo bioquímico.

Una caída en los niveles de dopamina en el cuerpo del vítreo puede condicionar una miopía experimental. Así agentes antagonistas a la dopamina, que bloquean su acción pueden reforzar una condición de miopía. <sup>(33)</sup>

### 4.- La forma ocular.

La miopía ocurre cuando el poder refractivo del ojo es mucho mayor en comparación con el tamaño ocular, o por un mayor crecimiento axial o una combinación de ambos. En la miopía axial el crecimiento ocular es mucho mayor que el poder refractivo. <sup>(51)</sup>

Los factores que intervienen en el crecimiento ocular: son la dopamina, ZENK-Glucágon, ácido retinoico y receptores, cristalina, serotonina y melatonina, péptido intestinal vaso activo, encefalinas y óxido nítrico. <sup>(50)</sup>

### 5.- Las fibras de la zónula.

Si las fibras zonulares son afectadas en cuanto a fuerza y elasticidad, el resultado es un problema en la relajación del músculo ciliar, resultando una refracción visual miópica. <sup>(33)</sup>

### 6.- Iluminación ambiental y ritmo circadiano.

Se ha demostrado un ritmo que afecta el cuerpo corioideo durante el día y la noche. El resultado de un estudio en 1999 fue en que los niños son más susceptibles a desarrollar miopía en relación al uso de luz artificial durante la noche que la luz diurna. <sup>(33,61)</sup>

## 7.- Luz y temperatura.

El aumento de la temperatura tiene un efecto en el desarrollo de la miopía, ya que al incrementar la temperatura, se elevan la actividad de las enzimas, que causan pérdida de la estructura espacial del ácido hialurónico y de moléculas de colágena, disminuyendo la estabilidad del tejido conectivo, frecuentemente asociado al trabajo de cerca o visión próxima. <sup>(33)</sup>

## 8.- Circulación sanguínea.

Ravalico encontró un incremento de error de refracción en una condición progresiva de reducción de flujo sanguíneo. Se ha encontrado aumento de miopía en relación a una importante reducción de aporte sanguíneo coroidal. Por otro lado Dimitov demostró que la circulación retinal disminuye al incremento del nivel de miopía. Por lo tanto un decremento en la irrigación sanguínea ocular, es factor en el desarrollo progresivo de la miopía. <sup>(33)</sup>

## 9.- Sistema Inmune.

Recientemente se han encontrado factores inmunológicos, tales como el hallazgo de anticuerpos a la colágena en sujetos miopes.

En otro estudio se comprobaron disturbios en el sistema inmune de pacientes miopes en donde se encontró una disminución en el recuento de linfocitos T e inmunoglobulinas séricas. Se cree sea una clave en la participación auto inmune de la patogénesis de la miopía. <sup>(33)</sup>

#### 10. - Deficiencia enzimática.

La disminución de enzimas protectoras de células y tejidos contra oxidantes como el Glutatión son asociados a miopía. El incremento de actividad de glucosa 6 fosfato deshidrogenasa se ha asociado a miopías con progresión activa a diferencia de las miopías estables. <sup>(33,50)</sup>

#### 11.- Estrés.

Algunos autores han expuesto que el estrés es un factor de miopía, aunque no directamente. Sin embargo puede influir en el desencadenamiento de factores que intervienen en el funcionamiento ocular, como el incremento de la apertura pupilar (midriasis), afección al músculo ciliar, aumento de la temperatura corporal por estrés y aumento de la presión intraocular, el cual tiene impacto en miopía. El estrés puede decaer los niveles de vitamina C importantes en la integridad del tejido conectivo, al igual que en el metabolismo del calcio, niveles de azúcar y cromo. <sup>(33)</sup>

#### 12.- Nutricionales.

Una nutrición deficiente afecta algunos parámetros bioquímicos que tienden al desarrollo de miopía. Se ha reportado que los disturbios en el metabolismo del calcio son acompañados frecuentemente con el desarrollo de miopía, por lo que se ha sugerido el tratamiento con piridoxina (vitamina B6). Por otro lado la deficiencia de Vitamina B1 y B2 condicionan nistagmus y problemas de movimiento ocular, frecuentemente acompañados de miopía.

Según una publicación japonesa la miopía juvenil es tratada masivamente con suplementos de vitamina B1. La diabetes puede originar cambios en el índice de refracción, originando miopía si el azúcar de la sangre aumenta, e hiperopía si el índice glucémico disminuye. <sup>(33,50)</sup>

### 13. Farmacológicos.

El principal agente farmacéutico es la Atropina, usada comúnmente como agente ciclopéptico para relajar el músculo ciliar, causando una miopía por bloqueo de acomodación. Otros como el Timolol, el Metipranolol y agentes adrenérgicos, son utilizados para disminuir la presión intraocular y son potencialmente factores miopizantes. El uso de antibióticos como las sulfonamidas, tetraciclinas y corticosteroides también pueden inducir miopía. (33,49,50)

### **6.6. CUADRO CLÍNICO.**

El síntoma típico de la miopía es la mala visión de lejos. (Visión borrosa). Por esta razón el miope se acerca a los objetos o entorna los párpados para hacer el efecto estenopeico. Una buena visión de cerca y mala de lejos tiende a crear en el miope un carácter más retraído con más afición a la lectura que a actividades al aire libre.

La asociación entre el medio ambiente cercano, es decir, trabajo en visión próxima y la miopía, han sido una controversia existente desde hace mucho tiempo. Se dice que los individuos que leen mucho se vuelven miopes y una actividad de cerca prolongada da lugar a cambios en el tono de las membranas finas del ojo, lo cual produce debilidad de la visión.

Donders (1864) sugirió que la miopía ocurría como consecuencia de un trabajo prolongado en visión cercana y atribuyó el desarrollo miópico a la tensión de los ojos para los objetos cercanos.

## **6.7. DIAGNÓSTICO.**

### **6.7.1. Examen de la agudeza visual.**

La agudeza visual se puede verificar a través de diferentes pruebas. Éstas constituyen una manera rápida de detectar problemas de la visión y se practican con frecuencia en las escuelas con fines de exploración masiva. Las oficinas de licencia para conducir, por lo general, utilizan un pequeño dispositivo que puede probar la visión de cada ojo y de ambos. Se considera que la agudeza visual (AV) es el valor del poder de resolución del ojo. <sup>(56)</sup>

### **6.7.2. Elementos que componen la agudeza visual según Riggs.**

Corresponden a:

- 1.- Detección: Presencia o ausencia de un estímulo de prueba.
- 2.- Resolución o discriminación: Capacidad para detectar dos puntos separados.
- 3.- Reconocimiento: Orientación de símbolos, o habilidad para reconocer un símbolo en particular, de entre un grupo de símbolos. Se usan letras de Snellen.
- 4.- Identificación o localización: Reconocimiento de símbolos complejos. <sup>(56)</sup>

### **6.7.3. La Carta de Snellen.**

Herman Snellen diseñó esta prueba estándar de más de 100 años, 20/20 significa que el sujeto puede ver claramente a una distancia de 20 pies. 20/40 significa que el sujeto puede ver a una distancia de 20 pies cuando una persona normal lo podría ver a 40 pies. (Anexo 3)

La distancia estándar para la prueba de Snellen es de 5 mt. Una vista de 20/40 es la mínima requerida para obtener la licencia de manejo en la mayoría de los Estados Unidos. <sup>(33,56)</sup>

Este examen se puede realizar en el consultorio del médico, en una escuela, en un sitio de trabajo o en cualquier otra parte. Se debe de cuantificar tanto para visión lejana como cercana, cada ojo por separado y teniendo cuidado de no comprimir el ojo ocluido ya que podríamos obtener un falso descenso en la visión.

Para la visión lejana se utilizan unos optotipos (en panel o en proyector) y de ellos los más conocidos son los de Snellen, que presentan al paciente letras mayúsculas de tamaño decreciente ordenadas por filas que llevan al lado un número o una fracción que nos cuantifica la agudeza visual (AV) necesaria para alcanzar dicha fila. El paciente deberá situarse con su corrección óptica para visión lejana a 5 metros de los optotipos ya que a partir de esta distancia no es necesaria la acomodación para ver con nitidez.

Para pacientes que no saben leer y niños a partir de 4 años utilizaremos la “E” que puede estar dibujada en cuatro posiciones diferentes. La cuantificación de visión en orden decreciente es la siguiente. Con los optotipos cuantificamos la AV entre 0.1 y 1 o lo que es igual, entre 1/10 y 10/10. Si el paciente no alcanza ver ni la primera fila lo acercaremos a mitad de distancia y en caso de verla la AV será 0.05. <sup>(2,54)</sup>

Actualmente los refractómetros computarizados de onda HS son los más precisos, en la detección y medición de aberraciones ópticas, sobre todo en presencia de anomalías topográficas corneales severas como en el queratocono. <sup>(55)</sup>

El Photopter es un sillón optométrico equipado con caja de lentillas de graduación variable que van desde 0.25 a 24 dioptrías, ya sean negativas o positivas. Las lentillas son antepuestas a los ojos del sujeto y mediante la agudeza visual propia de cada individuo se determina con precisión de acuerdo a la Carta óptica de Snellen el grado en dioptrías de miopía. (Fig. 8)

La Carta de Snellen se proyecta en una pantalla blanca a 5 metros de distancia de la unidad Photopter mostrando una gráfica con letras y figuras en donde el sujeto intenta poder leer cada una de las líneas hasta alcanzar la graduación de 20/20 o capacidad de agudeza visual total. (Fig. 7)

## **6.8. EVALUACIÓN CORNEAL.**

Las diferentes técnicas para la evaluación corneal son: Con instrumentos de simple magnificación, bio microscopía con lámpara de hendidura, queratometría, topografía corneal computarizada, paquimetría, microscopía especular, y estesiometría.

### a) Instrumentos de simple magnificación.

Con la ayuda de lupas o lentes condensantes (como en el oftalmoscopio indirecto) y linternas de mano. Por lo barato y el fácil manejo es muy útil para los estudiantes y médicos no especialistas.

### b) Biomicroscopía con lámpara de hendidura.

La lámpara de hendidura fue creada por Gullstrand en 1911, año en que recibió el Premio Nóbel por sus trabajos en óptica. Este aparato es esencial para la evaluación especializada. Consta de un haz de luz ajustable y múltiples magnificaciones a la misma distancia de trabajo. Con ella podemos evaluar el espesor corneal, la profundidad de la cámara anterior, detalles de alteraciones en las diversas capas de la córnea, estado de la película lagrimal, observar incluso la capa endotelial (por reflexión especular), etc.

c) Queratometría.

Determina la curvatura corneal promedio de una zona a 3 mm. de la córnea central. Generalmente se obtienen 2 cantidades, que son las correspondientes al meridiano horizontal y vertical de la córnea evaluada. Los resultados se expresan en milímetros de radio de curvatura o en dioptrías. Este estudio es útil en la adaptación de lentes de contacto y en el cálculo del poder de lentes intraoculares.

d) Topografía corneal computarizada.

Es un estudio altamente sensitivo que evalúa la superficie corneal completa de manera computarizada, obteniéndose mapas a color de las diferentes zonas de la córnea con su respectiva curvatura. Este estudio es útil para el descarte de enfermedades que alteran la forma corneal como el queratocono, en el estudio pre y post quirúrgico de la cirugía de miopía, en los post operados de catarata y trasplante de córnea.

e) Paquimetría.

Determina el espesor corneal, el cual es un indicador de la fisiología endotelial. Si existe un incremento en el espesor, es muy posible que exista una falla en las células endoteliales. La córnea normal tiene un espesor central de 0.52 mm. y normalmente es más gruesa periféricamente. Existen paquímetros ópticos y ultrasónicos.

f) Microscopía especular.

Nos permite la visualización del endotelio corneal por área de superficie y determinar si existe algún cambio en la forma o tamaño de las células endoteliales. <sup>(57)</sup>

## 6.9. DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL.

### a) Hipermetropía.

La hipermetropía (hiperopía) es una de las forma de defecto refractivo en el que los rayos que inciden en el ojo, enfocan por detrás de la retina. Se trata de un defecto muy frecuente, pero en su mayoría alcanza pocas dioptrías. A diferencia de la miopía, no es un defecto progresivo y carece de tan graves complicaciones.

### b) Astigmatismo.

Es una entidad en la que los rayos de luz no llegan a formar un foco, pues el sistema óptico no tiene la misma capacidad refractaria en todos los meridianos. El fenómeno óptico ha sido explicado por medio del conoide de Sturm y prácticamente todas las personas presentan algún grado de astigmatismo, pero el concepto se refiere a aquellas situaciones en que el defecto se hace significativo.

### c) Anisometropía.

La anisometropía consiste en una diferencia en el error refractivo de los dos ojos. Las combinaciones presentan un gran número de posibilidades tanto en tipo de defecto como en cuantía. Se trata con frecuencia de un problema congénito, pero no siempre es detectado precozmente. <sup>(4)</sup>

d) Presbicia o Presbiopía.

En condiciones normales, es suficiente que la acomodación permita enfocar los objetos entre el infinito y la distancia de lectura. Esto quiere decir que cuando la amplitud de acomodación disminuye pueden existir dificultades en la visión próxima. Esta situación es normal a partir de los 45 años y progresa aproximadamente hasta los 55 a 60 años.

Los síntomas de presbicia son muy típicos:

1. Alejamiento del plano de lectura.
2. Dificultad para el trabajo de cerca.
3. Retraso en el reenfoque de lejos tras el uso continuado de la acomodación.
4. Los síntomas anteriores se acentúan con poca luz y al final del día.

Es posible que los pacientes ancianos mejoren la visión próxima como consecuencia de la miopía inducida por la esclerosis del cristalino y la miosis senil. <sup>(4,16,21,58,59)</sup>

e) Pseudomiopía.

Si hay un espasmo excesivo o se estresa el músculo ciliar durante un trabajo prolongado que fuerce la vista, las fibras zonulares son relajadas y el músculo ciliar no, lo que de un efecto e impresión de ojo miope. Se dice que la pseudomiopía provoca frecuentemente miopía axial y es mucho muy frecuente en gente joven. <sup>(33)</sup>

f) Otros tipos de miopía.

El queratocono es cuando la forma de la cornea no es uniforme, pero si punteada, esto puede condicionar hasta -20 dioptrías. Al incrementar la edad el índice refractivo corneal puede cambiar y resultar en una miopía moderada.

## **6.10. TRATAMIENTO ALÓPATA.**

a) Corrección óptica.

El tratamiento de la miopía está basado en la corrección del defecto con gafas o lentes de contacto. Una de las cuestiones más debatidas es la forma en que esta corrección se lleva a cabo, especialmente en niños.

La prescripción de la corrección completa está basada en mejorar la visión al máximo y desarrollar una relación acomodación convergencia normal. Esto permitirá un mejor desarrollo educacional y mental. Por otro lado, el uso de bifocales para relajar la acomodación no ha demostrado ser eficaz, aunque continúa teniendo seguidores. Incluso se defiende la teoría contraria, es decir, hiper corregir al sujeto miope para controlar mejor su progresión. <sup>(61)</sup>

También es conocido que el uso de lentes de contacto, aparte de las ventajas cosméticas y físicas, mejora la capacidad visual en proporción al grado de miopía y permite la corrección de anisometropías. <sup>(61)</sup>

Estudios clínicos revelaron que el uso de gotas de Atropina ocular en niños, detuvieron el progreso de la miopía a los cuales solo se les aplicó un placebo, sin embargo la Atropina posee efectos secundarios como fotofobia y si es utilizado por periodos prolongados puede dañar la retina e inclusive formar cataratas. <sup>(60,61)</sup>

## b) Corrección quirúrgica.

Aunque desde hace mucho tiempo se han venido describiendo técnicas quirúrgicas para la corrección de la miopía, solamente en los últimos años se han desarrollado nuevos métodos más seguros y eficaces.

### 1.- La Queratotomía radial (QR).

Una de las técnicas más comunes. Se realizan de 4 a 8 incisiones radiales en la córnea. La córnea central respetada es aplanada, y el foco de la imagen se desplaza hacia la retina. Está indicada en miopías de 1 a 6 dioptrías, el ojo debe ser normal, libre de otros desórdenes tales como queratocono.

### 2.- La Fotoqueratectomía refractiva con Láser Excimer (FQR).

Usa energía de luz. El láser utilizado es el Excimer, el cual produce una zona de ablación corneal que aplanar la córnea central. Sus indicaciones y resultados se comparan con los de la Queratotomía radial. Su principal complicación es la pérdida de transparencia corneal, que puede llegar a afectar entre el 3 y el 17% de los ojos tratados. Las técnicas con láser Excimer no han conseguido solucionar el tratamiento de miopías elevadas por encima de 15D. <sup>(62)</sup>

LASIK es una técnica mixta, que combina un procedimiento incisional con el Excimer. Se obtiene primero un lenticulo anterior central, luego se aplica Excimer a nivel del estroma produciendo una zona de ablación y finalmente se coloca el lenticulo en su posición original. Con este procedimiento se pueden corregir miopías incluso mayores de 20 dioptrías, hipermetropías y los astigmatismos simples o combinados. LASIK es la segunda operación más común en Singapur. <sup>(52)</sup>

### 3.- La queratomileusis in situ.

Es la extirpación de tejido estromal, tras levantar un tapete de córnea con un micro querátomo. La extirpación se puede hacer con el micro querátomo o con láser Excimer en la queratomileusis asistida con láser. El rango de dioptrías que corrige oscila entre 6 y 20 D.

### 4.- El implante de lentes intraoculares negativos en cámara anterior.

Ofrece la ventaja de la precisión, la sencillez de aparatos y la rápida recuperación, pero como contrapartida tiene la apertura del ojo y los desconocidos efectos a largo plazo sobre la córnea. Puede corregir entre 10 y 22 D.

### 5.- La extracción del cristalino transparente.

Se trata de realizar una extracción extra capsular (en general son núcleos blandos que no requieren facoemulsificación), con el implante de una lente intraocular, como si se tratase de una catarata, pero tiene como inconveniente mayor, la pérdida de la acomodación, además existe un riesgo elevado de desprendimiento de retina por lo que se debe hacer siempre una fotocoagulación retiniana preventiva.

Es importante precisar que, cualquiera que sea la técnica quirúrgica de la miopía, no modifica su evolución, tanto en dioptrías como en las posibles complicaciones propias del proceso. <sup>(59)</sup>

### **6.11. PRONÓSTICO.**

El pronóstico para conocer el defecto dióptrico final en una miopía es difícil de establecer, pero algunos datos pueden ser de utilidad. En contra de lo esperado, muchas miopías congénitas no progresan de forma importante. Los antecedentes familiares y el incremento rápido del defecto durante la primera década de la vida, indican un pronóstico hacia la miopía magna o gran miopía.

En contra de lo comúnmente aceptado, el progreso del defecto puede continuar incluso hasta más tarde de los 40 años de edad, de forma más evidente en aquellos casos con mayor defecto.

En la mayoría de los casos que cursan un inicio tardío, se debe casi invariablemente al incremento de la densidad del núcleo cristalino, siendo un signo de catarata incipiente. En esta situación muy a menudo conservan una aceptable agudeza visual con el uso de lentes negativos. <sup>(4)</sup>

### **6.12. COMPLICACIONES.**

La miopía simple cursa sin otras anomalías oculares. Ciertas patologías del ojo, anomalías de la pupila, retinopatía de la prematuridad, etc., se acompañan de miopía elevada. También es frecuente que opacidades corneales sufridas en los primeros años de la vida se asocien a elongación del globo ocular. Las enfermedades que pueden ocurrir en ojos con miopía elevada son fundamentalmente:

- 1.- Glaucoma.
- 2.- Catarata.
- 3.- Maculopatía.
- 4.- Desprendimiento de retina.

El glaucoma puede ser de tipo pigmentario o crónico simple. La catarata del miope aparece en edades anteriores a la senilidad y su localización es sobre todo subcapsular posterior. El desprendimiento de retina se debe a degeneraciones periféricas vítreo retinianas.

Uno de los síntomas que más ansiedad produce en muchos miopes es la visión de moscas volantes, consecuencia de las alteraciones que sufre el vítreo. La maculopatía miópica es más frecuente en mujeres adultas, con miopía superior a 10 dioptrías.

Por estos motivos, el sujeto con miopía superior a 6 y 8 dioptrías debe ser sometido a revisiones periódicas que incluyan medida de la presión intra ocular y estudio detallado del fondo del ojo. <sup>(4, 63)</sup>

### **6.13. PREVENCIÓN Y MEDIDAS GENERALES.**

La tendencia del niño miope es la de evitar situaciones en que se requiere una buena visión de lejos, así que tiene tendencia a refugiarse en la lectura o los juegos de ordenador y prescindir del deporte o de actividades al aire libre.

Una corrección óptica adecuada evitará estas situaciones. También hay que tomar en cuenta que la apropiada iluminación durante el trabajo de cerca o visión cercana parece relevante, si se considera que la ausencia de contraste (por cataratas o por opacidad corneal) es un estímulo para la miopización. En cuanto al tiempo de lectura, no se debe limitar, pero es aconsejable un descanso periódico, durante el cual se trate de relajar la acomodación mirando a lo lejos.

Se han propuesto a lo largo de la historia ejercicios para la prevención y corrección de algunos casos de miopía. Bates en (1903), mediante su método que lleva su nombre, ha demostrado ser útil en la reducción de algunos casos de miopía axial y en su mayoría casos de pseudomiopía. <sup>(39)</sup>

Posteriormente se implementaron medidas de prevención y corrección en los Estados Unidos de Norte América, tales como el Estudio de Evaluación y Corrección para la Miopía " PROYECTO COMET " (Correction of Myopia Evaluation Trial) realizado en 4 escuelas americanas, por L Hyman y su grupo, evaluando a 469 niños de los 6 a los 11 años, este estudio pionero en su ramo y apoyado por el Instituto Nacional de Salud y el Instituto Nacional para los Ojos, ha ayudado a estandarizar los protocolos de acción en escuelas y como plataforma a otros investigadores. <sup>(64)</sup>

Recientemente se han propuesto nuevos tratamientos como el de "Entrenamiento Perceptual" el cual presume revertir la ambliopía y mejorar la agudeza visual. Este es un tratamiento computarizado, no invasivo que estimula la corteza visual y facilita conexiones neuronales responsables de la visión. Este procedimiento (Neuro Vision) ha tenido buenos resultados en sujetos miopes y favorece a retardar la miopía progresiva. <sup>(52)</sup>

## 7. AVANCES TECNOLÓGICOS.

### 7.1. LÁSER.

El Láser es una amplificación de luz que ocurre por la emisión estimulada de radiación de luz y es de origen electrónico. Los electrones de un átomo describen órbitas redondas alrededor de su núcleo central y pueden ser estimulados por la corriente eléctrica, los electrones excitados por la electricidad hacen que esta energía tomada por el electrón describa una órbita elíptica, pero como de todas maneras este electrón tiene que regresar a su estado normal y recuperar su órbita redonda inicial, el electrón para poder regresar tiene que expulsar esta energía y lo hace en forma de luz, esta luz así obtenida de un electrón es la luz Láser.

La luz de láser a diferencia de la luz solar o luz artificial, es una luz coherente con propiedades especiales cuyas características son:

- Monocromaticidad: todos los rayos luminosos, tienen el mismo color.
- Coherencia: Sus rayos luminosos tienen la misma longitud de onda.
- Direccionalidad: Sus rayos luminosos están orientados en una misma dirección.
- Brillantez.

La luz solar o artificial, a diferencia, presenta las siguientes características:

- Es una luz policromática, como se puede ver cuando se descompone la luz del sol en el arco iris.
- Sus rayos tienen diferente longitud de onda.
- Sus rayos luminosos no siguen una misma dirección. <sup>(7,65,106,110)</sup>

Las siglas LASER provienen de la abreviatura de la palabra Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation; que significa ampliación de la luz por emisión estimulada de la radiación. <sup>(106,110)</sup>

La emisión estimulada ocurre cuando los fotones emitidos espontáneamente desde átomos que descansan desde un estado excitado, pasan cerca de otros átomos excitados y los “estimulan”. Este paso cercano del fotón estimula a los átomos vecinos excitados para que emitan su energía como fotones. <sup>(7)</sup>

## **7.2. ANTECEDENTES.**

El primer sistema de radiación láser fue a través un medio sólido, por el científico norte americano Theodore Maimann en 1960, cuando iluminó un cristal de rubí especialmente tallado y observó que emitía luz pulsátil roja y monocromática, a esta primera emisión láser se le conoció como MASER óptico.

En 1961, Ali Javan logra una emisión continua de radiación láser al excitar una mezcla de gases compuesta por Helio y Neón. En 1962 se construyen los primeros dispositivos de láser diodo y también aparece el de Argón.

En 1964 aparecen los primeros láseres de gases ionizados y el primer láser de CO<sub>2</sub>. Para fines de 1978 se fabrican por primera vez, láseres semiconductores infrarrojos de arseniuro de galio y aparece el concepto de láserterapia médica (LLLT – Low Level Laser Therapy). <sup>(108,112)</sup>

## **7.3. TIPOS DE LÁSER.**

- Láser Continuo: Cuando la luz del láser es continua, que al presionar el disparador del láser se produce la descarga de una luz continua. Es el más usado, y sirve para foto coagular (quema los tejidos), por eso se llama láser caliente o térmico.

- Láser Pulsado: Es la luz que se produce en forma intermitente cuando se presiona el disparador del sistema láser, pero estas intermitencias son de muy corta duración. Produce una foto disrupción de tejidos y puede cortar los tejidos pigmentados o no pigmentados. Debido al poco calor difuso que se presenta se denomina láser frío ó blando. <sup>(65,106,110)</sup>

### **7.3.1. Clasificación de Láser blando o terapéutico.**

Los láseres terapéuticos emiten menor energía que los láseres quirúrgicos y su efecto no es termal, por lo que no se utilizan para cortes de tejidos. <sup>(7)</sup>

El efecto del láser terapéutico se debe a la interacción de la luz con los procesos metabólicos celulares por lo que a este tipo de láser se le llama bioestimulante por su excelente estimulación biológica celular. <sup>(7,15,66,106)</sup>

La estimulación de láser blando (radiación láser de baja frecuencia) ha mostrado tener repercusión en varios procesos biológicos, bioquímicos y bioenergéticos, entre ellos un incremento de respiración mitocondrial y de síntesis de ATP, facilitando la reparación de heridas y promoviendo efectos de regeneración y angiogénesis. <sup>(66,68,106,110)</sup>

Los láser terapéuticos tienen como medio activo el Arseniuro de Galio y Aluminio (As, Ga, Al) o el Helio Neón (He, Ne) <sup>(7,106,110)</sup>

La compañía francesa SEDATELEC ha decidido utilizar fuentes de radiación láser que emiten sobre los 900 nm. Esta longitud de onda es débilmente reflejada por la hemoglobina y poco absorbida por la piel. Así, el haz láser puede irradiar a las capas de tejido más profundas y permite ejercer una acción eficaz tanto sobre problemas cutáneos como sobre lesiones musculares. También permite la estimulación de puntos desencadenantes (gatillo) y de puntos de acupuntura. En tejido óseo su penetración puede ser de 1 cm y en tejidos blandos de 2 a 5 cm. <sup>(7, 105,106)</sup>

La longitud de onda es un parámetro importante para atravesar la pared cutánea y penetrar en el núcleo de las células. El efecto terapéutico del láser varía también según el modo de emisión y la potencia del rayo.

En SEDATELEC los láseres terapéuticos emiten una radiación bajo la forma de impulsos. La ventaja del modo de impulsos es la de dar al rayo láser la capacidad de penetrar hasta las células más profundas en el momento del pico del impulso (potencia instantánea o pico, de unos 10.000 mW). Ésas reciben entonces una potencia muy fuerte durante un intervalo muy corto y la poca amplitud de los impulsos evitará cualquier efecto termo destructivo. <sup>(105)</sup>

#### **7.4. Efectos terapéuticos generales.**

La célula es el constituyente elemental del tejido vivo y reacciona a los estímulos externos por medio de numerosos captadores específicos. La luz láser es uno de estos estímulos, y actúa sobre el metabolismo y el entorno de las células. El modo de acción biológico no ha sido todavía verdaderamente identificado.

Parece ser que el campo magnético resultante de la emisión coherente de los fotones que componen el haz láser ejerce una acción sobre la polaridad de la membrana de las células. Capacidad de fotopercepción. De ese modo se favorecen los cambios intercelulares. <sup>(105,111)</sup>

##### **1. Efecto Analgésico.**

Regula la estabilidad de la membrana celular, interfiere en el mensaje eléctrico durante la transmisión del estímulo doloroso, estimula la producción de Beta endorfinas, evita el descenso del umbral doloroso, actúa sobre las fibras nerviosas gruesas. <sup>(9,15,66,68,106)</sup>

## 2. Efecto anti inflamatorio, anti edematoso y normalizador circulatorio.

Reabsorción de exudados, controla excreción de sustancias tóxicas, tiene acción normalizadora de las alteraciones del metabolismo, vaso dilatación que favorece la microcirculación, activa el sistema inmunológico. <sup>(9,15,66,68,106)</sup>

## 3. Efecto Bioestimulante y trófico Tisular:

Incremento en el ritmo de división tisular, actividad selectiva sobre el fibroblasto, aumenta la producción de colágeno, favorece la angio génesis, incrementa la reepitelización. <sup>(9,15,66,68,106,111,112 )</sup>

4. El sistema bioenergético de la acupuntura puede recibir directamente la energía del láser que es vehiculizada directamente por los puntos y meridianos energéticos a los órganos, vísceras y zonas corporales. La aplicación durante segundos de la irradiación láser sobre los puntos acupunturales permite la normalización y equilibrio energéticos. <sup>(10,68)</sup>

5. El efecto de la radiación láser infrarroja (con potencias sobre los 10 mW.) en los puntos de acupuntura tiene una parte bioquímica, donde se producen neurotransmisores del tipo de la bradisinina y el bloqueo de las prostaglandinas que estimulan la producción de ATP. <sup>(11,66)</sup>

6. La parte eléctrica, con despolarización y repolarización de la membrana celular, actúa sobre el desequilibrio energético celular, y provoca un cambio iónico con una dilatación del esfínter arteriolar, con el consiguiente aumento de la circulación local, lo que explica su acción analgésica y antiinflamatoria. <sup>(12,68)</sup>

Por otro lado, además de aportar energía luminosa, la célula es alcanzada gracias a la radiación láser con frecuencias de repetición.

Los trabajos del Dr. Paul Nogier, quien desarrollo la auriculoterapia en 1955, demuestran que ciertas frecuencias presentan efectos positivos tanto en diagnóstico como en terapéutica. Son las frecuencias llamadas Frecuencias de Nogier. <sup>(105)</sup>

Frecuencia	A	B	C	D	E	F	G	U
Hz.	292	584	1168	2333	4672	73	146	1.14

La combinación de ciertas frecuencias componen algunos programas ya pre establecidos por el Dr. Paul Nogier:

- Efecto Analgésico: Combinación de frecuencia E y G.
- Efecto Regenerativo: A, B y F.
- Efecto Relajante Muscular: C, D y G.

En este estudio se utilizó la frecuencia **C** a **1168 Hz**. Por ser de naturaleza tonificante, según investigaciones del Dr. Paul Nogier. Una frecuencia **B** es dispersante. <sup>(107)</sup>

## 7.5. DOSIMETRIA - CALCULO DE LA DOSIS DE LASER PULSADO.

Se sabe, respecto a resultados de trabajos científicos, que ya con 1 a 4 mW. de potencia de salida media se pueden esperar resultados terapéuticos positivos. <sup>(108, 111)</sup>

Actualmente los láseres terapéuticos han mejorado tecnológicamente, incrementando sus potencias de salida desde los 1000 mW en adelante, sin ser dicha potencia térmicamente peligrosa gracias a la modalidad pulsada, de esta manera se han reportado mejores resultados bioestimulantes. <sup>(111)</sup>

En este estudio se utilizó un láser infrarrojo pulsado, modelo SEDATELEC Next Láser Evolution, el cual mediante frecuencia C de Nogier (1168 Hz.) y 10,000 mW. de potencia instantánea, equivalente a 1.8 mW de potencia media, deposita 1.8 mJ. por cm<sup>2</sup>/seg.

Por lo tanto en 120 segundos se depositan 216 mJ. por cm<sup>2</sup> (densidad de energía), suficientes para producir un estímulo biomodulador y terapéutico. (105,109)

## **7.6. PRECAUCIONES.**

La radiación láser correctamente utilizada es totalmente inofensiva, excepto si se proyecta sobre la retina a través del plano anterior del ojo, lo cual al absorberse produciría microcoagulaciones retinianas con pérdida de la visión, por esto resulta imprescindible una correcta protección tanto para el paciente como para el terapeuta con anteojos polarizados específicos. (106,111)

## **7.7. CONTRAINDICACIONES.**

### **7.7.1. ABSOLUTAS.**

Se enlistan:

- Irradiación sobre el aparato visual.
- Sobre áreas neoplásicas.
- Antecedentes de Epilepsia.
- Mastopatía fibroquística.
- Sobre el Tiroides.
- En caso de marcapasos, evitar la radiación local y cercana.

### **7.7.2. RELATIVAS.**

- Sobre infecciones agudas sin la debida cobertura antibiótica.
- Mujeres embarazadas. (Aunque no se conoce terogenicidad)
- Con el uso de fármacos fotosensibles como las Tetraciclinas. (106,108)

## **8. MIOPIA DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LA MEDICINA TRADICIONAL CHINA (MTCH).**

### **8.1. ETIOLOGÍA Y CLASIFICACIÓN.**

De acuerdo a la MTCH, los problemas oculares corresponden a la fisiología del Hígado principalmente, también se entiende que la nutrición del ojo se relaciona con todos los órganos del cuerpo: Pupila, cristalino, retina, nervio óptico y vías nerviosas corresponden al Riñón y elemento Agua, la esclerótica y conjuntivas a los Pulmones, elemento Metal, las arterias y las venas al Corazón, elemento Fuego, los párpados superiores corresponden al Bazo, elemento Tierra, así como los párpados inferiores al Estómago. La cornea y el iris pertenecen al Hígado, elemento Madera. A su vez el Bazo y el Estómago controlan la circulación ocular, por lo que si hay un desequilibrio en estos órganos internos conducirán al desarrollo de una patología ocular. <sup>(76)</sup>

### **8.2. FISIOPATOLOGÍA.**

#### **8.2.1. LOS CINCO ELEMENTOS Y LA VISIÓN.**

##### **1. Elemento Madera.**

El Hígado y la Vesícula Biliar son los órganos asociados a la madera. El Hígado es el órgano que más relación directa tiene con la salud ocular, la habilidad visual depende de acuerdo a como el Hígado lleva sus procesos metabólicos. El Hígado metaboliza carbohidratos, grasas y proteínas; proviendo de nutrimentos esenciales para los ojos. En MTCH, es el órgano más importante que almacena la sangre, por todo esto el Hígado regula el volumen sanguíneo en el cuerpo en cualquier momento.

Durante el día el Hígado provee de la sangre requerida para el movimiento y la actividad, por lo que la sangre puede circular a través de los Canales y Colaterales. En la noche durante el sueño la sangre regresa al Hígado. El Lingshu 灵枢 dice: “Cuando la sangre nutre adecuadamente el Hígado la persona puede ver”; cuando la sangre repleta los pies la persona puede caminar, cuando la sangre nutre las manos la persona puede tomar objetos, etc. (76)

El Hígado también puede controlar el estado de los tendones, cuyos efectos son esenciales en cuanto a la capacidad del movimiento y la capacidad física; la habilidad de los tendones consiste en contraerse y relajarse lo cual es muy importante en el ojo, el cual depende de la nutrición y de la circulación de la sangre que proviene del Hígado.

En MTCH el Hígado también es responsable de la regulación y dispersión del flujo de energía Qi a través del cuerpo y cuando el Qi es lesionado aparece la enfermedad. Cuando aparece un desequilibrio en el acoplado del Hígado, la Vesícula Biliar, la cual guarda la bilis proporcionada por el Hígado, es frecuentemente asociado a glaucoma, conjuntivitis, fotofobia y ojo seco.

Del primer canon del Emperador Amarillo - Huangdi Neijing, 黄帝内经, dice: “Los ojos son los orificios (ventanas externas) del Hígado.” “Su esencia es guardada en el Hígado.” “Las sustancias nutritivas almacenadas en el Hígado pueden ser transportadas continuamente a los ojos para nutrirlos.” (76)

También el Lingshu 灵枢 dice: “El Qi del Hígado es transportado hacia los ojos.” “Si la función del Hígado es la normal los ojos pueden distinguir los cinco colores”, por lo tanto los ojos pueden ver objetos y distinguir colores adecuadamente cuando el Qi del Hígado es rico y bien distribuido. (76)

El Hígado y la Vesícula Biliar son órganos internos con una relación interna y externa. El remanente del Qi del Hígado es depositado dentro de la Vesícula Biliar, produciendo bilis después de su condensación. La bilis es muy importante a los ojos. A la edad de los cincuenta años el Hígado frecuentemente es reducido en tamaño, por lo que el Qi se torna deficiente y la producción de bilis disminuye, dado a esto la visión gradualmente se torna borrosa.

El Lingshu **灵枢** señala que el punto de entrada del Hígado se encuentra en los ojos. El Hígado es el órgano principal involucrado en la vista y en los ojos. Una de sus funciones más importantes es la de almacenar la sangre. Sus canales ascienden hasta conectar con los ojos. La salud de la funcionalidad del Hígado se refleja en los ojos. Una deficiencia de Yin y de sangre del Hígado por ejemplo, puede conducir a sequedad en los ojos, visión borrosa y ceguera nocturna.

Cuando la deficiencia de Yin del Hígado llega a niveles críticos, la condición eleva el Yang del Hígado o inclusive genera fuego en Hígado. Estas condiciones de calor en el Hígado pueden producir irritación, enrojecimiento, hinchazón y dolor ocular. Un Qi balanceado equitativamente en el Hígado tendrá un flujo libre y será reflejado en un estado de armonía. Un estancamiento de Qi del Hígado puede causar problemas oculares tales como dificultad para ver colores e inclusive presentar ceguera súbita. La humedad y el calor pueden afectar al Hígado y a la Vesícula Biliar y causar disturbios en el flujo de bilis, esto puede desembocar y amarillear la piel y los ojos.

## 2. Elemento Fuego.

Los cuatro sistemas orgánicos asociados con el fuego son: El Corazón y su acoplado el Intestino Delgado, el Pericardio y el Triple Calentador o San Jiao. El Triple Calentador cual en medicina occidental es asociado al sistema endocrino es el responsable del proceso de calentamiento o enfriamiento corporal. Cuando el Triple Calentador no funciona en armonía un exceso de calor en el cuerpo puede desembocar en glaucoma, conjuntivitis, infecciones y ojo seco.

Tan importante como lo es la regulación del Qi por el Hígado, el Corazón tiene una tarea muy importante. El Corazón esta a cargo del flujo sanguíneo a través del cuerpo. La energía del Corazón promueve el flujo sanguíneo que recorre los vasos y cualquier disfunción del Corazón va a deprimir el aporte de dicho flujo condicionando una pobre nutrición ocular. Esta carencia de nutrición conduce a la enfermedad.

El Intestino Delgado es considerado parte del aporte nutricional sanguíneo, porque los alimentos son desdoblados ahí en nutrientes utilizables y en elementos que deberán ser excretados. El Intestino Delgado absorbe los nutrientes utilizables conduciéndolos al Bazo, donde son transformados en Qi y sangre. Si el Corazón, el Intestino Delgado y el Bazo están funcionando adecuadamente los ojos estarán húmedos y claros. Si esto no es así podríamos esperar síntomas que pueden incluir conjuntivitis, sensibilidad a la luz, exceso de lágrimas y ojo seco.

El Lingshu 灵枢 dice: “El Corazón domina la sangre y los vasos.” “Todos los vasos pertenecen a los ojos.” “La sangre en los vasos circula a través del cuerpo y fluye a los ojos nutriéndolos para una visión clara.” Una de las principales funciones del Corazón es asociada al espíritu. La deficiencia de Qi de Corazón muestra una carencia de vitalidad en el rostro de la persona y una luz de espíritu disminuida marcada en los ojos.

“El Corazón gobierna la mente y el espíritu y es el comandante de los órganos.” El dirige la nutrición de Qi hacia los órganos y hacia los ojos junto a la expresión y toda la actividad ocular es controlada por el Corazón. El primer paso del método de diagnóstico chino es ver el espíritu en los ojos y su expresión. La relación interna y externa entre los ojos y el Intestino Delgado influyen al Corazón y por lo tanto a los ojos.

### 3. Elemento Agua.

En MTCH todos los órganos están interrelacionados, ellos influyen y son influenciados por los demás órganos. El Riñón recibe y guarda la esencia de todos los otros órganos. En medicina china la esencia es la materia original que forma la base de todos los tejidos, en medicina occidental le llamamos ADN. Desde que la función visual depende de la nutrición de la esencia de los órganos, hay una relación cercana entre la salud de los Riñones y la salud de los ojos.

Los Riñones tienen otra función, controlar el metabolismo del agua en el cuerpo. Los Riñones y la Vejiga son los órganos principales asociados con el elemento agua. Los Riñones juegan un importante papel en la distribución, retención y excreción del agua.

La Vejiga guarda y excreta el agua. Cuando este sistema trabaja a la par y la esencia Qi del Riñón fluye a través del cuerpo, el agua y otros fluidos corporales serán transformados en lágrimas y humor acuoso, por lo que los ojos estarán claros y brillantes. Cataratas de generación ocular, ojos secos y conjuntivitis, están asociados a disfunción del Riñón y Vejiga. El elemento agua tiene una conexión especial con el humor acuoso y la pupila ocular. Los Riñones crean la fuente del Qi y guardan la esencia, además de ser responsables del crecimiento y el desarrollo.

“La esencia genera la médula.” “El Cerebro es el mar de la médula.” Los ojos conectan con el Cerebro a través del sistema nervioso. Cuando la gente nace con carencia de sustancia congénita esencial o recibe cuidados insuficientes después del nacimiento, la fuente del Qi esta debilitada y puede contribuir a enfermedades oculares. <sup>(76)</sup>

Se ha dicho que el Riñón es la "casa del agua y del fuego", el Yin del Riñón y el Yang, ambos restringen y promueven uno a otro el cuerpo humano para mantener el equilibrio. Si uno falla se presentara un desequilibrio entre el Yin y el Yang, esto se muestra como deficiencia de agua o exceso de fuego. Estas condiciones causan visión borrosa u otros problemas en el ojo. La deficiencia de Yin de Riñón puede causar círculos oscuros al rededor del ojo especialmente debajo de el. La Vejiga transforma los residuos en orina y los excreta del cuerpo, cuando los desordenes aparecen, los fluidos son retenidos provocando inflamación periorbicular.

#### 4. Elemento Tierra.

El Bazo es el elemento tierra responsable del transporte de los nutrientes y del Qi a través del cuerpo. El Estómago es el otro órgano tierra y dirige el Qi en dirección descendente. Cuando el Bazo y el Estómago funcionan normalmente los ojos estarán nutridos, los músculos de los ojos obtendrán nutrientes, los globos oculares podrán moverse libremente y los párpados abrirán y cerrarán con facilidad. Si uno tiene un problema en el Estómago o si el Bazo no funciona adecuadamente, conducirán a problemas oculares como conjuntivitis, infecciones oculares, edema retiniano, degeneración macular, blefaritis y otros problemas palpebrales.

El Bazo puede transformar los alimentos y los líquidos para producir Qi y sangre. La esencia del Bazo es transportada a los ojos. Como se ha afirmado en el Suwen 素问, “La disfunción del Bazo conduce al bloqueo de los orificios de los órganos sensoriales.” Como uno de los nueve orificios del cuerpo, el ojo depende del abastecimiento de la esencia que provee el Bazo. De las funciones del Bazo es esparcir y ascender el material claro, el producto nutritivo de la digestión. El material claro se dirige y asciende a través del cuerpo, incluyendo los ojos.

Los ojos pueden ver claramente después de un adecuado aporte de material claro distribuido por el Qi del Bazo. El Bazo también controla la circulación sanguínea, los vasos sanguíneos son los contenedores de sangre y son conectados a los ojos. El Qi del Bazo puede promover la circulación de sangre a través de los vasos sanguíneos de los ojos y los ojos pueden ver claramente después de recibir un aporte sanguíneo suficiente. El Bazo también puede controlar los músculos de apertura y cierre de los ojos. El Bazo puede digerir los alimentos y las bebidas para nutrir los músculos de los párpados por lo que podrán abrir y cerrar con facilidad.

El Bazo es el órgano principal de la digestión y su función de transportación y transformación es ascender el Qi. Cuando el Bazo está débil el cuerpo es incapaz de utilizar los nutrientes provenientes de los alimentos. Cuando el Qi del Bazo no es lo suficientemente fuerte para ascender, puede causar vértigo, visión borrosa, prolapso de varios órganos internos y diarrea. La deficiencia de Qi de Bazo también puede provocar pérdida de habilidad del control de la sangre. (astringencia), la sangre puede no contenerse en sus vasos y puede aparecer hemorragia en los ojos. El párpado superior es asociado con el Bazo y el inferior corresponde al Estómago. La humedad en el Bazo y Estómago puede conducir a hinchazón palpebral.

## 5. Elemento Metal.

En MTCH el elemento Metal el cual incluye los Pulmones y el Intestino Grueso conoce instintivamente cuando retener las sustancias adentro y cuando dejarlas ir. El elemento metal funciona como un metabolizador del oxígeno. Los Pulmones supervisan la interacción entre la exhalación e inhalación del oxígeno y del CO<sub>2</sub>. Los Pulmones también conducen los fluidos hacia abajo en dirección a la Vejiga por lo que ellos contribuyen en la purificación corporal. Ellos están a cargo de la dispersión y distribución del Qi, sangre y fluidos a los ojos; cuando esta dispersión es normal la sangre circula libremente para calentar y nutrir a los ojos.

El Intestino Grueso discrimina continuamente entre las sustancias que el cuerpo puede usar de aquellas que debe desechar. Si hay un problema en el Intestino Grueso la energía del Pulmón no puede descender, provocando problemas oculares, tales como conjuntivitis, fotofobia y degeneración macular.

La conjuntiva es asociada con el Pulmón, depende del Qi del Pulmón para formar y mantener su función. Un Qi de Pulmón inadecuado puede provocar enrojecimiento ocular e inclusive hemorragia en la conjuntiva. Los Pulmones gobiernan el Qi. Una persona con suficiente Qi muestra un espíritu fuerte y brillo en los ojos. La pupila se contrae y expande activa y suavemente. Una debilidad del Qi del Pulmón puede producir visión borrosa. <sup>(76)</sup>

### **8.3. SÍNDROMES EN MTCH QUE IMPACTAN SOBRE LA AGUDEZA VISUAL Y PÉRDIDA PROGRESIVA DE LA VISIÓN.**

#### **8.3.1. SÍNDROMES DE SANGRE (XUE).**

##### **8.3.1.1. Insuficiencia de Sangre (Xue).**

Síndrome en el cual se encuentra insuficiente la producción de sangre por parte del Bazo o Riñón y puede comprometer la función del Hígado como almacén o del Corazón que se encarga de su bombeo.

Etiología:

Deficiencia de Qi de Bazo, deficiencia de Yang de Riñón, pérdida excesiva de sangre, desnutrición, enfermedad prolongada, estímulos emocionales excesivos.

Manifestaciones clínicas y fisiopatología:

- Visión borrosa: Se origina ante la falta de producción sanguínea, el Hígado no cuenta con el material suficiente para realizar adecuadamente su función de almacén de la sangre y nutrición al ojo.
- Piel pálida amarillenta, lengua y labios pálidos.
- Vértigo.
- Problemas de memoria.
- Entumecimiento.
- Insomnio.
- Sequedad de lengua, piel y cabello.
- Pulso filiforme, rugoso.
- Amenorrea o Hipomenorrea.
- Depresión, ansiedad y palpitaciones.

Principio de tratamiento: Nutrir o tonificar a la sangre.

- Pishu (V20), como punto de comando del Bazo.
- Zusanli (E36), punto tierra del Bazo.
- Sanyinjiao (B6), nutre el Yin y estimula su producción por parte del Bazo. Shenshu (V23), punto de comando de Riñón para estimular la nutrición de las médulas y generar sangre.
- Geshu (V17), punto de influencia de la sangre para estimular la producción y el movimiento de la misma. <sup>(104)</sup>

Una Deficiencia de Sangre de Hígado y de Qi de Bazo, manifiestan frecuentes problemas de visión, en especial visión borrosa presente en miopía, debido a una mala nutrición ocular sanguínea por parte de dichos órganos.

Principio de tratamiento: Tonificar el Qi de Bazo y nutrir al Hígado.

- Zusanli (E36).
- Pishu (V20).
- Ganshu (V18).
- Qihai (RM6).
- Guanyuan (RM4).
- Sanyinjiao (B6). <sup>(77)</sup>

### **8.3.1.2. Estancamiento local de sangre.**

Frecuentemente a causa de un traumatismo local en el ojo.

Principio de tratamiento: Promover el aporte sanguíneo local. Romper el estancamiento de sangre (Xue) y favorecer circulación sanguínea de Canales y Colaterales.

- Sanyinjiao (B6).
- Zusanli (E36).
- Xuehai (B10).
- Jingming (V1).
- Taichong (H3). más puntos locales y distales.

Para trastornos en donde hay que nutrir los ojos, se puede usar:

- Qiuhou (Extraordinario).
- Jingming (V1).

En segunda instancia:

- Chengqi (E1).
- Yiming (Extraordinario).

Para glaucoma y despejar los canales.

- Zanzhu (V2).
- Tongziliao (VB1).
- Jingming (V1).

En segunda instancia:

- Sizhukong (SJ23).
- Taiyang (Extraordinario).
- Yangbai (VB14).
- Binao (IG14) En especial ya que se ha encontrado efectividad en la práctica clínica. <sup>(77)</sup>

## **8.3.2. SÍNDROMES DE HÍGADO.**

### **8.3.2.1. Deficiencia de Sangre (Xue) de Hígado.**

Encontramos que el Hígado como almacén de sangre, está insuficiente debido a factores orgánicos productores de sangre. Este es el principal síndrome relacionado con la visión borrosa y miopía.

Etiología:

Deficiencia de Bazo, mala alimentación, hemorragias, deficiencia de Qi de Riñón.

Manifestaciones clínicas y fisiopatología:

- Visión borrosa: Debida a que no existe sangre que nutra a los tejidos oculares normalmente.
- Entumecimiento de extremidades.
- piel y labios pálidos.
- Calambres.
- Vértigo.
- Debilidad muscular.
- Uñas secas, quebradizas, pelo y piel secos.
- Menstruación escasa, amenorrea.
- Lengua pálida, seca, delgada, sin saburra.
- Pulso filiforme, vacío.

Principio de tratamiento: Tonificar al Hígado y nutrir a la sangre.

- Ganshu (V18).
- Ququan (H8).
- Taichong (H3), para tonificar al Hígado y realice su función de almacén.
- Pishu (V20).
- Shenshu (V23).
- Geshu (V17).
- Zusanli (E36).
- Sanyinjiao (B6).
- Guanyuan (RM4), para generar y nutrir a la sangre.

Otras entidades que en menor nivel condicionan un problema de agudeza visual y que caben mencionar dentro de la patología de Hígado:

### **8.3.2.2. Estancamiento de Qi de Hígado.**

El cual genera fuego, muy frecuentemente asociado a factores emocionales, reteniendo un calor patogénico a veces a causa de una enfermedad febril recién cursada, el calor de Hígado obstruye el canal del Hígado, por lo que ni la sangre ni energía (Xue - Qi) pueden llegar a los ojos.

Principio de tratamiento: Dispersar el Hígado y aclarar el fuego.

- Guangming (VB37).
- Fengchi (VB20).
- Ganshu (V18).
- Xingjian (H2).
- Taichong (H3).
- Qimen (H14).
- Yanglingquan (VB34). <sup>(77)</sup>

### **8.3.2.3. Asenso del Yang del Hígado, con deficiencia de Yin de Riñón.**

Ocurre en combinación de un estancamiento de Qi de Hígado, debido a factores emocionales que obstruyen el canal de Hígado por lo que los ojos no pueden ser nutridos por el Qi. Frecuentemente observado en casos de glaucoma.

Principio de tratamiento: Nutrir el Yin de Riñón e Hígado, dispersar el Yang del Hígado.

- Taichong (H3).
- Xingjian (H2).
- Fengchi (VB20).
- Baihui (DM20).
- Hegu (IG4).
- Ququan (H8).
- Taixi (R3).
- Sanyinjiao (B6).
- Shenshu (V23).
- Ganshu (V18).
- Shenmen (C7), en caso de presentar ansiedad. <sup>(77)</sup>

### **8.3.2.4. Viento interno en Hígado y Flema.**

A consecuencia de un incremento crónico en el Yang del Hígado, el viento interno y la flema bloquean los canales de los ojos.

Principio de Tratamiento: Eliminar viento y dispersar el calor de flema.

- Jinmen (V63).
- Shenmai (V62).
- Xingjian (H2).
- Fengchi (VB20).
- Fenglong (E40).
- Neiting (E44).
- Dazhui (DM14). <sup>(77)</sup>

### **8.3.3. SÍNDROMES DE RIÑÓN.**

#### **8.3.3.1. Deficiencia de Yin de Riñón.**

Síndrome en el cual existe una falta de líquido, materia, o esencia de Riñón. También por enfermedad febril reciente que dañó fluidos corporales.

Etiología:

Entidades patológicas de carácter Yin, en Hígado, Corazón y Pulmón, actividad física o mental excesiva, actividad sexual excesiva, pérdida de líquidos corporales ya sea por sudor, enfermedad febril, hemorragias o vómito.

Manifestaciones clínicas y fisiopatología:

- Disminución de la Agudeza Visual y visión borrosa. Por pérdida de líquidos corporales que no nutren la vía visual.
- Vértigo y mareo.
- Tinnitus y sordera.
- Pérdida de la memoria.
- Lumbago.
- Sudor nocturno.
- Sequedad de piel y mucosas.

- Sed y estreñimiento.
- Orina oscura y escasa.
- Calor en los 5 corazones. (Sensación de ardor y calor de palmas de las manos y plantas de los pies, así como del centro del pecho).
- Insomnio.
- Hipomenorrea.
- Metrorragia.
- Lengua roja seca agrietada y delgada con saburra ausente y pelada.
- Pulso rápido fuerte, filiforme o vacío.

Principio de tratamiento:

Nutrir el Yin de Riñón.

- Sanyinjiao (B6), principal tonificante de Yin.
- Taixi (R3), punto yuan, nutre al Yin especialmente en trastornos crónicos.
- Shenshu (V23), punto de asentimiento de Riñón.
- Yingu (R10), punto elemento agua de Riñón, para tonificar al Yin. <sup>(104)</sup>

### **8.3.3.2. Deficiencia de Jing de Riñón. (Deficiencia de la esencia de Riñón)**

El Riñón almacena la raíz de la energía ancestral o Jing. Se presenta por deficiencia de Yin que antecede a una deficiencia de Yang. En presencia de una deficiencia esencial se provoca vacío en las médulas desde el nacimiento, con el consecuente retardo en el desarrollo de las vías visuales.

Etiología:

Trastornos congénitos, mala nutrición estacional, edad avanzada y excesos sexuales, principalmente en la pubertad.

### Manifestaciones clínicas:

- Crecimiento y desarrollo deficiente con cierre de fontanelas tardío.
- Alteraciones en la vía visual.
- Reblandecimiento óseo.
- Retrazo mental y mala memoria.
- Caída de pelo y con pérdida de brillo.
- Lumbago con dolor en grandes articulaciones y rodillas.
- Esterilidad, infertilidad e impotencia sexual.
- Lengua roja y sin saburra.
- Pulso agotado, débil, delgado y hundido.

### Principio de tratamiento:

#### Nutrir la esencia del Riñón.

- Guanyuan (RM4), punto para tonificar al Riñón en su energía original.
- Shenshu (V23), punto de comando de Riñón para tonificación general.
- Mingmen (DM4), punto que nutre la esencia renal Jing y evita que se consuma rápidamente.
- Jinggong (Extraordinario), para tonificar al Jing esencial.
- Taixi (R3), punto yuan de Riñón que tonifica la energía de original.
- Xuanzhong (VB39), punto de influencia de las médulas para mejorar su nutrición. <sup>(104)</sup>

### **8.3.4. SÍNDROMES DE BAZO.**

#### **8.3.4.1. Deficiencia de Qi de Bazo.**

Es un síndrome cuyos signos y síntomas manifiestan un estado de funcionalidad anormal en la energía, presentando agotamiento extremo. El Bazo transporta la energía alimenticia a todo el cuerpo, de ahí que se experimente cansancio y debilidad.

Etiología:

Dieta deficiente, consumo de alimentos fríos o crudos, malos hábitos alimenticios, comer en exceso, estrés mental y enfermedades crónicas.

Manifestaciones clínicas y fisiopatología:

- Falta de apetito.
- Distensión abdominal post prandial.
- Sensación de pesadez en la cintura con debilidad de extremidades.
- Evacuaciones pastosas o diarreicas.
- Náuseas
- Sensación de opresión en tórax y en epigastrio.
- Pesadez generalizada.
- Pulso hundido, débil, lento y resbaladizo.
- Lengua pálida, obesa y con impresiones dentarias.

Principio de tratamiento:

Revitalizar el Bazo e incrementar la energía.

- Zhongwan (RM12), ya que tonifica la energía del Bazo y ayuda a transformar la humedad.
- Zusanli (E36), tonifica la energía del Bazo y promueve el descenso del Estómago.
- Taibai (B3), es el punto Yuan del Bazo y lo tonifica.
- Sanyinjiao (B6), tonifica la energía de los tres canales Yin del pie, y al Bazo.
- Pishu (V20), Punto para cronicidad del Bazo junto con Weishu (V21), punto elemento tierra.
- Dadu (B2), Punto madre tonificante del Bazo.
- Qihai (RM6), Punto mar inferior de la energía, para estimular al Bazo. <sup>(104)</sup>

#### **8.4. TRATAMIENTO ACUPUNTURAL.**

Desde antaño a la actualidad, se han documentado tratamientos para el manejo y control de miopía dentro del ámbito de la MTCH y la Acupuntura. También cabe señalar que dentro de la lista de tratamientos acupunturales que la Organización Mundial de la Salud (OMS) ha reconocido se encuentra la miopía.

##### **8.4.1. Mecanismos de acción de la acupuntura.**

La acupuntura es un método de la medicina tradicional asiática, en cuyo mecanismo de acción se invocan:

1. El regular funcionamiento orgánico.
2. Aumentar la resistencia ante la agresión de los factores patógenos.
3. Aumentar la fuerza muscular.
4. Posee acción anticonvulsiva, antishock y antipirética.
5. Regula la presión sanguínea, el ritmo cardíaco, la función de las glándulas endocrinas y la actividad del sistema digestivo.

Se describe que existe un flujo de energía Qi, que corre por canales específicos a través del cuerpo, acorde a esta teoría la enfermedad ocurre cuando disminuye o se excede el flujo de Qi, o cuando el flujo se bloquea y se obstruye, la estimulación de puntos de acupuntura corrige el desequilibrio energético y el flujo.

Estudios en animales y humanos han demostrado que existe una respuesta biológica a la acupuntura. Estas respuestas incluyen la liberación de péptidos opioides, los cuales han demostrado efectos analgésicos, en otras investigaciones se ha mostrado que la acupuntura puede alterar funciones inmunes, secreción de neurotransmisores y neurohormonas, como la regulación del flujo sanguíneo. <sup>(68,73,74,75)</sup>

En sentido general, se puede afirmar que la acupuntura cumple la función de reajustar los distintos sistemas, órganos y tejidos, además de tener acción analgésica, antipirética y anti inflamatoria. <sup>(68)</sup>

#### **8.4.2. ACUPUNTOS RELACIONADOS CON LA VISION.**

Dentro del los puntos más frecuentemente utilizados en el terreno visual y los ojos están Jing Ming (V1), Zanzhu (V2), Sibai (E2), Chengqi (E1), Tongziliao (V B1), Yang bai (VB14), Sizhukong (SJ23), Xingming (Ex), Yuyao (Ex), Qiuhou (Ex) y Taiyang (Ex) a nivel local y a nivel distal tenemos a Fengchi (VB20), Hegu (IG4), Ganshu (V18), Shanshu (V23), Kunlun (V60) y Zhiyin (V67). <sup>(76,77)</sup>

### 8.4.3. ACUPUNTO YANGBAI (VB14). 阳白

#### " LO BLANCO DE LA REGIÓN YANG "

Pertenece al Shaoyang del pie, canal de Vesícula Biliar.

**Significado del nombre:** *Yang*: de la teoría Yin Yang. *Bai*: blanco, claro, brillante.

**Otros nombres:** Yangbai: El álamo blanco.

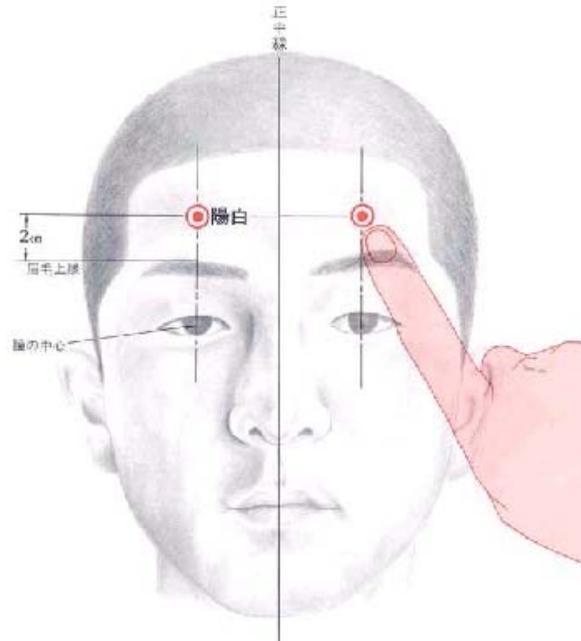


Fig. 3 - Acupunto YANGBAI (VB14). 阳白

Este punto se encuentra en la región superior de los ojos, directamente por arriba de la pupila, en dicha región la topografía es plana y blanca. Tiene el mismo sentido que Sibai (E2). El carácter blanco puede entenderse también como amplio, abundante, evidente. Se sabe que este punto puede utilizarse para dar claridad a los ojos.

**Localización:** Con la mirada al frente, se toma como referencia la pupila, a 1 cun directamente por arriba de la ceja.

**Funciones:** Dispersa el viento, disipa el fuego, favorece la difusión de la energía, aclara la vista.

**Principales indicaciones terapéuticas:** Dolor de la región frontal, vértigo, dolor ocular, lagrimeo por exposición a viento, tics de los párpados, parálisis facial, etc. <sup>(6)</sup>

#### **8.4.4. METAS TERAPÉUTICAS.**

Debido a que la miopía es un padecimiento frecuente y progresivo, asimismo de que en México tenemos una alta prevalencia, se realizará este estudio de investigación aplicando radiación láser sobre el acupunto YANGBAI (VB14), con la intención de promover el aporte de Qi al área de la visión, así como dispersar el viento y el calor, favoreciendo el flujo sanguíneo local.

## 9. ANTECEDENTES.

### 9.1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS.

La oftalmología ya asumía un lugar dentro de las ramas de atención en la antigua China, en donde se han encontrado inscripciones en tablillas donde se documentan procedimientos oftalmológicos realizados desde la época Yin (1324 - 1266 a.C).<sup>(17)</sup>



Fig. 4 – El Yin Hai Jing Wei – Clásico de Oftalmología.

El Nei Jing **黄帝内经** enlista 15 problemas oftalmológicos. El Suwen **素问** menciona: “El Hígado rige los ojos, si el Hígado recibe sangre, entonces se puede ver”, el Yin Hai Jing Wei, el clásico de oftalmología, atribuido a Sun Simiao, de fines de la dinastía Song (Siglo XII-XIII): describió 81 afecciones de la vista y su tratamiento.<sup>(17)</sup>

## 9.2. ANTECEDENTES ACTUALES.

Actualmente la acupuntura ha incursionado en el campo de la oftalmología, tratando problemas oculares, tales como miopía, gran miopía, estrabismo, retinitis pigmentosa, atrofia óptica, neuritis retro bulbar, maculopatía, iritis, conjuntivitis, cataratas, ojo seco, e inclusive como anestésico durante una cirugía de músculo extra ocular. <sup>(77,80,81)</sup>

Tal lo demostró Wong S. En 1980, al documentar más de 500 casos en que usó la acupuntura para tratar retinitis pigmentosa, cataratas, glaucoma y miopía. <sup>(79)</sup>

Val'kova IV, en Niurenberg, publicó en 1983 que utilizó electro acupuntura en el manejo de miopía del escolar y en adolescentes. Con un seguimiento de 5 años, sus resultados mostraron detener el progreso de la miopía, normalizando el proceso de acomodación visual y mejorando la agudeza visual entre otras funciones. <sup>(93,94)</sup>

Dabov S. y su equipo, (1985), trataron a 50 sujetos con problemas de miopía, glaucoma, retinitis pigmentosa y atrofia de nervio óptico, todos entre 5 a 71 años de edad, y manejados a base de acupuntura de acuerdo al problema. En la mayoría de los casos se utilizaron los puntos Zanzhu (V2), Yangbai (VB 14), Hanyan (VB4), Yifeng (SJ17), Chengqi (E1), en el caso de atrofia de nervio óptico solo se puncionó Kunlun (V60), además de utilizar electro acupuntura en Zanzhu (V2) y Chengqi (E1). En todos los pacientes se encontró mejoría de la agudeza visual, en niños con miopía relativa mejoró su capacidad de acomodación ocular y en 3 pacientes con glaucoma se obtuvo una disminución en la presión intraocular. <sup>(78)</sup>

Otros investigadores han impulsado más la auriculoterapia en el tratamiento de la miopía, como Yang CL. En 1987 reportó 1040 casos de miopía tratados con balines medicados. <sup>(87)</sup> Chen MC. en 1989 trató 112 casos de miopía juvenil con acupresión auricular. <sup>(86)</sup> Y más tarde, Jingchao en 1990 trató 43 casos de miopía juvenil con auriculo acupuntura obteniendo buenos resultados. <sup>(85)</sup>

En otro estudio Li L y Wu A. (1991) trataron 439 casos de miopía en adolescentes con inserción de agujas auriculares en acupuntos. <sup>(89)</sup> Al igual que Yang C, Hu L, Zhu F y Li L, de la clínica militar de Ningxia, en Yinchuan, (1993) trataron 268 casos de miopía en puntos auriculares. <sup>(88)</sup> Liu H y Lu Y del hospital de Yanshan en Beijing, trataron 295 casos (424 ojos) de miopía juvenil a base de implantes auriculares, obteniendo mejoría en un 44.3%, con un nivel de efectividad de un 98.5%. <sup>(90)</sup>

En la región de Fuzhou, china, Li B y su equipo (1993) trataron 992 ojos de jóvenes que sufrían diferentes grados de miopía con acupuntura. Utilizaron dentro de su plan terapéutico Hegu (IG4) bilateral, Taichong (H3), Waiguan (SJ5) y Guangming (VB37) alternadamente.

Después de 1 a 3 periodos de tratamientos, la visión de 868 ojos (87.5%) mejoró en varios aspectos, de estos la visión se restauró por completo en 131 ojos. (13.31%) En 13 ojos se registraron mejorías de hasta -0.75 a -1 D, inmediatamente después del tratamiento con acupuntura. El efecto terapéutico acupuntural mostró ser considerablemente satisfactorio y estable por 2 años en pacientes a los que se les dio seguimiento. <sup>(97)</sup>

El estudio del Dr. V. Shakoala y el Dr. V. Taran en Bulgaria, (1997) en el que manejaron en conjunto miopía e hipermetropía con acupuntura y electro magneto estimulación, revisaron el caso de 98 pacientes de 5 a 45 años, aplicando estimuladores oftalmológicos como el " PHOSPHEM" del Instituto de Filatov y "MEGATEX".

Después de estimular puntos de acupuntura, puntos regulares y puntos extraordinarios durante 15 minutos, se siguieron zonas reflejas de microsistemas de oreja, mano y pie. Posteriormente se evaluó la agudeza visual en dioptrías. El efecto terapéutico en el tratamiento para miopía fue de un 91.79% e hipermetropía 91.02%, se concluyó que la combinación de ambas técnicas son altamente efectivas y no figuran complicaciones. <sup>(91)</sup>

Otros investigadores como Ercolani M. Zucchini, (1998) han utilizado acupuntura, auriculoterapia y cráneoacupuntura en el tratamiento de ambliopía funcional en niños. <sup>(92)</sup> Más tarde (1999) Litscher G. y colaboradores, lograron incrementar el flujo de la arteria supratroclear, estimulando Zanzhu (V2) y Yuyao (Ex) verificándose tal respuesta con doppler transcraneal (DTC). <sup>(83)</sup>

Recientemente (2002) un estudio del departamento de ciencia médica oriental, de la universidad de Kyung Hee, Korea. Lee H y Park Hj. Utilizando resonancia magnética, demostraron que la estimulación acupuntural del punto Zhiyin (V67), relacionado con la visión, activa la corteza visual del cerebro humano. <sup>(82,84)</sup>

### **9.3. PREVENCIÓN.**

Roy FH publicó en 1980 que la población de niños en China de entre 6 y 13 años, realiza frecuentemente ejercicios oculares basados en puntos de acupuntura el cual reportan ser benéficos en problemas de miopía, que es ya un problema común en el oriente. <sup>(98)</sup>

En otro reporte por Ostberg O, Suiza, narró como los niños en China practican rutinas de ejercicios de masaje y presión en puntos selectos de acupuntura alrededor de los ojos, ésta práctica de más de 4000 años perteneciente a la escuela Jing Luo, presume curar la miopía y otras afecciones oculares. <sup>(99)</sup>

Shih YF del departamento de oftalmología de la Universidad Nacional de Taiwán encontró que el ejercicio ocular con Qi Qong mejoró la capacidad de acomodación visual en un grupo de 9 sujetos miopes. <sup>(100)</sup>

## **10. LÁSER y ACUPUNTURA, LÁSER PUNTURA.**

Recientemente las radiaciones láser se han utilizado ampliamente en áreas terapéuticas y diagnósticas. Se han adaptado a muchos procedimientos médicos desde el rango de la cirugía, la oncológica, fisioterapia, odontología y bioestimulación. El láser ha sido una modalidad reciente e indolora para la acupuntura médica en los últimos 25 años. <sup>(69)</sup>

El médico noruego W. Schyelderup fue quien dio inicio a esta técnica de tratamiento denominada láser puntura. <sup>(15)</sup>

En 1979 se celebra en Beijing el Primer Congreso Nacional de Acupuntura Moxibustión y láser terapia, en donde se acuerda conjunto a la OMS, la propuesta de utilizar láser puntura en un grupo de afecciones. <sup>(108)</sup>

Broche Candó JM. y Hechevarría Calderón JP. en obras de Medicina Tradicional China, reconocen un efecto terapéutico, aplicando el punto acupuntural y en conjunto al efecto regulador de la energía láser, por lo que consideran a la láser puntura una terapia energética. <sup>(68)</sup>

La eficacia del láser y su uso terapéutico, va de acuerdo al tamaño de onda, irradiación, profundidad y penetración, además de las propiedades de la piel, grosor, edad y pigmentación del paciente. <sup>(70)</sup>

Se han demostrado mecanismos de acción de la láser puntura en la investigación neuro fisiológica, probando la capacidad de inducir cambios específicos y reproducibles en el cerebro humano, entre ellos el flujo sanguíneo cerebral. Los resultados de un estudio muestran que los métodos de flujometría, la imagen funcional de resonancia magnética y espectroscopia infrarroja, fueron capaces de objetivizar y cuantificar los efectos periféricos y cerebrales de la láser puntura. <sup>(67,70,71,72,75)</sup>

Emil S Valchinov y su equipo de investigación del departamento de medicina física, en Patras, Grecia señalaron al hacer estudios sobre los canales de acupuntura, que la emisión láser circular polarizada, tuvo mayor efectividad en los canales de acupuntura Yang que en los Yin por alguna razón que aún no esta esclarecida. <sup>(69)</sup>

Hay reportes que afirman que la láser puntura estabiliza la agudeza visual, incrementa la producción de lágrima y ayuda a regenerar en casos de cornea erosiva. <sup>(95)</sup>

Para incrementar la efectividad del tratamiento, el uso de la láser puntura en algunos indicios de miopía han sido estudiados desde 1990 por Tsikova TD.

Dentro de su estudio, el análisis comparativo de los resultados después del procedimiento de láser puntura en un grupo de 45 niños con otro de 66 niños, mostró que la láser puntura posee una influencia positiva en el sistema de acomodación y convergencia ocular. Reportado un mejoría para miopía, con un decremento de hasta -1.0 D. <sup>(33,96)</sup>

## **11. BENEFICIOS DE LA ESTIMULACIÓN LÁSER EN EL CAMPO ACUPUNTURAL.**

La estimulación de un punto puede realizarse de un modo menos traumático, sin ruptura cutánea, gracias a las propiedades de la radiación láser y es considerada una de las mejores alternativas a la estimulación mediante aguja, ya que es:

- **Potente:** Es energético y cuanto más lo sea, más eficaz será la estimulación del punto por lo que podrá penetrar más profundamente.
- **Preciso:** Es directo y para evitar la divergencia del haz, se aconseja aplicar la sonda directamente sobre la piel.
- **Rápido:** Una aguja de acupuntura permanece puesta generalmente entre 10 y 20 minutos. La estimulación láser de un punto depende de la potencia, pero es en general mucho más rápida según la potencia del láser.
- **Seguro:** Es estéril por naturaleza, ya que es inmaterial. Algunos modelos precisan que el paciente se ponga anteojos de protección.
- **Indoloro:** Aunque es frecuente que se produzca la sensación acupuntural. De Qi. <sup>(105)</sup>

## **12. JUSTIFICACIÓN.**

La prevención en el desarrollo y progresión de la miopía se ha vuelto prioridad en algunos países en Asia, por lo que fondos mundiales han sido instituidos para la búsqueda y desarrollo de planes de prevención y programas de cuidado oftálmico, la Organización Mundial de la Salud (OMS) y el Organismo Internacional para la Prevención de la Ceguera, en 1999, comienzan su programa en pro de la prevención y el control de discapacidades visuales “ Visión 20/20 ” dirigido a sectores de atención médica primaria. <sup>(35,36,103)</sup>

En 1993 Estados Unidos de Norte América gastó cerca de 3.4 billones de dólares en corrección de miopía, en el 2003 ascendió la cifra a 12.8 billones, definitivamente el número de casos se está incrementando día a día, además de los múltiples inconvenientes de la permanente progresión, en algunos países la miopía es la primera o segunda causa de ceguera. <sup>(33,102)</sup> La prevalencia de miopía en escolares es alta en México y es preciso el oportuno tratamiento, dado que altos niveles de miopía tienen un gran efecto adverso en la calidad de vida. <sup>(38,101)</sup> La medicina tradicional China (MTCH) ofrece alternativas terapéuticas para tratar algunos problemas de refracción incluyendo miopía. <sup>(77,80,81)</sup> El American Academy of Ophthalmology ha señalado que la acupuntura puede ser útil como terapia adjunta al tratamiento convencional. Y dentro de la lista de tratamientos que la OMS ha reconocido dentro del campo de la acupuntura se encuentra la miopía. <sup>(74)</sup> Se eligió el punto YANGBAI (VB14) por ser la puerta de la energía de la visión según la descripción histórica revisada y tener una importante repercusión terapéutica en el área visual.

### **13. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

¿La estimulación con láser blando en YANGBAI (VB14) podrá tener un efecto inmediato sobre la agudeza visual en sujetos miopes?

### **14. HIPÓTESIS.**

La estimulación con radiación láser sobre el punto YANGBAI (VB14) mejora la agudeza visual en sujetos miopes.

## **15. OBJETIVOS.**

### **15.1. OBJETIVO GENERAL**

Comprobar el efecto inmediato de la estimulación con láser blando en el punto YANGBAI (VB14) sobre la agudeza visual en sujetos miopes.

### **15.2. OBJETIVO ESPECÍFICO**

- a) Comprobar el efecto inmediato de la estimulación con rayo láser en el punto YANGBAI (VB14) sobre la agudeza visual en sujetos miopes mediante la carta de Snellen.
- b) Comprobar el efecto inmediato de la láser puntura en un “No Punto” sobre la agudeza visual en sujetos miopes.
- c) Comparar las mediciones en dioptrías antes y después del procedimiento.

## **16. VARIABLES.**

### **16.1. Variable Independiente.**

Láser Puntura en el punto YANGBAI (VB14).

### **16.2. Variable Dependiente**

Agudeza visual.

## **17. CRITERIOS DE SELECCIÓN.**

### **17.1. Criterios de Inclusión.**

- Sujetos con diagnóstico previo de miopía sin importar el grado o cronicidad.
- Sexo masculino y femenino.
- Edad entre 14 y 68 años.
- Carta de consentimiento de estudio y previa explicación del mismo. (En los casos de minoría de edad, firma de autorización por parte del tutor)

### **17.2. Criterios de Exclusión.**

- Historia quirúrgica oftalmológica previa.
- En caso de padecimiento actual de enfermedades oftalmológicas de otra índole.
- Embarazo.

### **17.3. Criterios de Eliminación.**

Sujetos que no acudieron al estudio.

## **18. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.**

El presente estudio es de carácter clínico observacional, longitudinal, prospectivo, cuantitativo y analítico.

## **19. MATERIAL Y MÉTODOS.**

### **19.1 MATERIAL.**

En esta investigación se utilizaron:

Unidad Oftalmológica (Photopter - Bausch & Lomb) (Fig. 5), la Carta de Snellen (Fig.8) y Láser infrarrojo diodo de arseniuro de Galio (ASGA), clase 3B SEDATELEC modelo Nextlaser Evolution de 904 nm de longitud de onda, con una potencia de salida instantánea de 10,000 mW, equivalente a 1.8 mW de potencia media y pulsado a 150 ns, utilizando la frecuencia C de Nogier correspondiente a 1168 Hz. (Fig. 6) Lentes de protección SEDATELEC, Historia clínica Optométrica y Carta de consentimiento informado.

### **19.2. MÉTODOS.**

Se formó una muestra de 40 pacientes (80 ojos) con diagnóstico previo de miopía e invitados a participar en este estudio. Se eligieron dos grupos de 20 pacientes en forma aleatoria, al grupo 1 (grupo Experimental) previo examen de Agudeza Visual de acuerdo a la Carta de Snellen y realizado con unidad Photopter - Bausch & Lomb, se efectuó asepsia de la zona con torunda alcoholada para remover restos celulares y polvo, posteriormente se colocaron lentes de protección y se aplicó en una sola ocasión el procedimiento en el punto YANGBAI (VB14) con estimulación láser pulsada tipo C de Nogier del equipo SEDATELEC Nextlaser Evolution, a una distancia de 0.1 mm del punto de salida del equipo sobre la piel, durante 120 segundos en forma bilateral y un segundo examen de la Agudeza Visual posterior a la estimulación. Al grupo 2 "grupo Control" se estimuló de la misma manera que en el grupo experimental, en un "No Punto" cercano a la zona localizado en la región frontal, medial a 0.5 cm lateral y externo a YANGBAI (VB 14).



Fig. 5 – Photopter Bausch & Lomb.



Fig. 6 – SEDATELEC Nextlaser Evolution.



Fig. 7 – Sillón Optométrico.

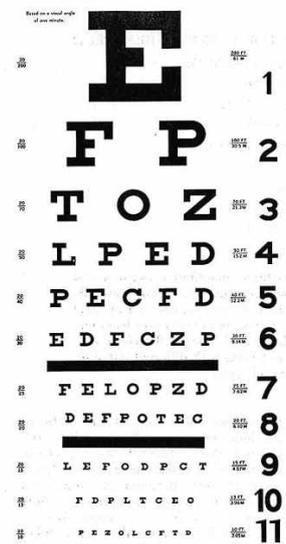


Fig. 8 – Carta óptica de Snellen.

## 20. RESULTADOS.

OJOS MIOPE - CALCULO EN DIOPTRÍAS								
Resultados Grupo Experimental				Resultados Grupo Control				
i	OJO DERECHO		OJO IZQUIERDO		OJO DERECHO		OJO IZQUIERDO	
	OD Antes	OD Después	OI Antes	OI Después	OD Antes	OD Después	OI Antes	OI Después
1	0.25	0.00	0.75	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
2	4.00	3.00	4.00	3.00	1.00	1.00	1.00	0.75
3	0.00	0.00	1.00	0.50	2.50	2.50	3.00	3.00
4	2.25	1.75	3.00	2.50	0.50	0.50	0.75	0.50
5	1.50	1.50	1.25	1.00	0.50	0.50	1.00	1.00
6	1.50	1.00	1.50	1.00	1.25	1.00	1.25	1.25
7	3.75	3.25	3.75	3.25	2.00	2.00	1.75	1.75
8	0.75	0.00	2.50	2.00	0.50	0.50	0.25	0.25
9	1.00	0.50	0.50	0.25	0.50	0.50	0.25	0.25
10	0.25	0.00	0.00	0.00	2.50	2.50	2.25	2.25
11	3.00	2.25	3.00	2.25	3.00	3.00	2.75	2.75
12	0.50	0.00	0.50	0.00	1.25	1.25	1.00	1.00
13	1.00	0.50	1.50	0.75	3.75	3.75	3.00	3.00
14	6.00	5.50	7.00	6.50	2.75	2.75	2.50	2.50
15	3.50	3.25	3.50	3.25	2.25	2.25	3.00	3.00
16	1.25	0.50	1.25	0.50	0.75	0.75	0.50	0.50
17	0.75	0.00	0.50	0.25	1.25	1.25	1.00	1.00
18	0.25	0.00	1.25	1.00	0.75	0.75	0.50	0.50
19	3.00	2.25	2.50	2.00	1.50	1.50	1.50	1.50
20	1.25	1.00	1.00	1.00	1.75	1.75	1.50	1.50
i	Delta OJO DERECHO		Delta OJO IZQUIERDO		Delta OJO DERECHO		Delta OJO IZQUIERDO	
1	-0.25		-0.50		0.00		0.00	
2	-1.00		-1.00		0.00		-0.25	
3	0.00		-0.50		0.00		0.00	
4	-0.50		-0.50		0.00		-0.25	
5	0.00		-0.25		0.00		0.00	
6	-0.50		-0.50		-0.25		0.00	
7	-0.50		-0.50		0.00		0.00	
8	-0.75		-0.50		0.00		0.00	
9	-0.50		-0.25		0.00		0.00	
10	-0.25		0.00		0.00		0.00	
11	-0.75		-0.75		0.00		0.00	
12	-0.50		-0.50		0.00		0.00	
13	-0.50		-0.75		0.00		0.00	
14	-0.50		-0.50		0.00		0.00	
15	-0.25		-0.25		0.00		0.00	
16	-0.75		-0.75		0.00		0.00	
17	-0.75		-0.25		0.00		0.00	
18	-0.25		-0.25		0.00		0.00	
19	-0.75		-0.50		0.00		0.00	
20	-0.25		0.00		0.00		0.00	
Prom	<b>-0.48</b>		<b>-0.45</b>		<b>-0.01</b>		<b>-0.03</b>	

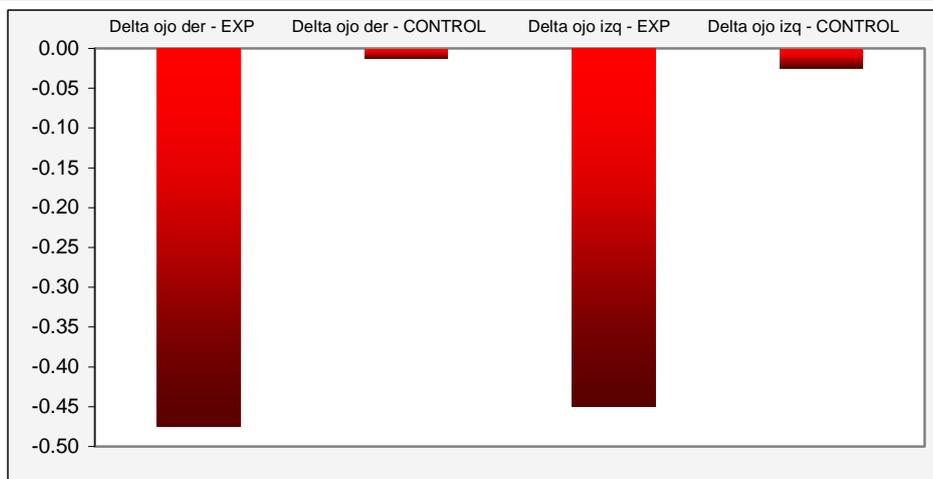
Delta =  $\Delta$  = OD/OI antes - OD/OI después

Tabla 1. – Datos individuales y *Deltas* antes y después de la aplicación del tratamiento – Grupos Experimental y Control.

En este estudio se obtuvo tanto para el grupo experimental, como en el grupo control, la diferencia o **Delta** en el valor de miopía antes y después de la aplicación del tratamiento.

Como podemos ver en la (Tabla 1), se muestran los cambios en dioptrías antes y después del tratamiento, por ojo y en relación al grupo Experimental y Control. En el grupo Experimental se puede observar que en algunos casos la mejoría fue mínima de .25 D. y en 2 casos fue de hasta 1 D. En 2 casos no se registró mejoría.

El promedio de mejoría en dioptrías para el grupo Experimental fue de .48 D. para el ojo derecho y de .45 D. para el ojo izquierdo. El grupo Control prácticamente no registró cambios. (Gráfica 1)



Gráfica 1. – Valores Delta promedio en dioptrías en OJO DERECHO y OJO IZQUIERDO – Grupos Experimental vs. Grupo Control.

Por otro lado el porcentaje de mejoría del grupo Experimental fue de un 26.57% y  $p = 0.001$  para el ojo derecho y un 22.36% y  $p = 0.001$  para el ojo izquierdo. En cuanto al grupo Control se obtuvo un porcentaje de mejora de 0.81% y  $p = 0.33$  para el ojo derecho y un 1.72% y  $p = 0.163$  para el ojo izquierdo.

## **21. ANÁLISIS.**

De acuerdo a los resultados, el valor *Delta* en dioptrías promedio (valor absoluto), es mayor en la muestra del grupo Experimental que el observado en la muestra del grupo Control. Los estudios de Análisis de Varianza (ANOVA) y prueba t (t-test) validan que la diferencia de medias encontrada para el valor Delta es estadísticamente significativa. (Tabla 2)

En la (Tabla 3) (Prueba t) se observa que el valor de t de la prueba es mayor que su valor de t crítico. Esta aseveración es confirmada por la prueba de Fisher contenida también en la (Tabla 2) (el valor de F – en azul - es mayor que su valor de F crítico).

El porcentaje de mejoría observado en el grupo Experimental fue altamente significativo por el valor p encontrado ( $P = 0.001$ ) y mejoría de más de un 20% en ambos ojos. Para el grupo Control el valor p no fue significativo.

### Análisis de varianza OJO DERECHO

#### RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Grupo Experimental	20	-9.500	-0.475	0.072
Grupo Control	20	-0.250	-0.0125	0.003

#### ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad
Entre grupos	2.139	1	2.139	57.167	4.341E-09
Dentro de los grupos	1.422	38	0.037		Valor crítico para F 4.098
Total	3.561	39			

### Análisis de varianza OJO IZQUIERDO

#### RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Grupo Experimental	20	-9	-0.450	0.063
Grupo Control	20	-0.5	-0.025	0.006

#### ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad
Entre grupos	1.806	1	1.806	52.295	1.198E-08
Dentro de los grupos	1.313	38	0.035		Valor crítico para F 4.098
Total	3.119	39			

Tabla 2. – Análisis de Varianza (ANOVA) para OJO DERECHO y OJO IZQUIERDO  
– Grupos Experimental vs. Grupo Control.

Hipótesis nula:		<b>Delta ojo derecho Experimental = Delta ojo derecho Control</b>		
Hipótesis alternativa:		<b>Delta ojo derecho Experimental <math>\leftrightarrow</math> Delta ojo derecho Control</b>		
n1	20	$t_o =$	7.561	Valor t de la prueba
x1	-0.475	v =	21	Grados de libertad
$s_1^2$	0.072	$t_c =$	1.721	Valor t crítico (p/ $\alpha = 0.05$ )
n2	20			
x2	-0.013			
$s_2^2$	0.003			
Hipótesis nula:		<b>Delta ojo izquierdo Experimental = Delta ojo izquierdo Control</b>		
Hipótesis alternativa:		<b>Delta ojo izquierdo Experimental <math>\leftrightarrow</math> Delta ojo izquierdo Control</b>		
n1	20	$t_o =$	7.232	Valor t de la prueba
x1	-0.450	v =	23	Grados de libertad
$s_1^2$	0.063	$t_c =$	1.714	Valor t crítico (p/ $\alpha = 0.05$ )
n2	20			
x2	-0.025			
$s_2^2$	0.006			
<p>Tabla 3. – Prueba t (t-test) para OJO DERECHO y OJO IZQUIERDO – Grupos Experimental vs. Grupo Control.</p>				

## 22. CONCLUSIONES.

La estimulación con láser blando en sujetos miopes, tiene un efecto inmediato en el punto YANGBAI (VB14) sobre la Agudeza Visual, reduciendo significativamente el nivel de miopía hasta en 1 dioptría.

### **23. SUGERENCIAS Y RECOMENDACIONES.**

1. Se sugiere el continuar la línea de investigación, quizás con otras técnicas dentro del ámbito de la Medicina Tradicional China (MTCH) y evaluar el efecto a mediano y largo plazo de mejoría en dioptrías para miopía, para de esta forma sustentar un tratamiento completo y competitivo con alternativas establecidas por la Medicina Occidental.
2. También se sugiere extender este estudio a otros problemas de refracción tales como el astigmatismo y la hipermetropía, ya que sabemos impactó positivamente en miopía y aunque no fue el objeto de este estudio evaluar otros trastornos refractivos, en algunos casos se presentó patología combinada, miopía con astigmatismo y se registraron efectos positivos para ambos.

## 24. BIBLIOGRAFÍA.

1. Alañón Fernández, Fernández Pérez y Ferreiro López. Oftalmología en atención primaria, Febrero 2003, Editorial: Formación Alcalá; (2ª Edición).
2. Edward B. Feinberg, MD. Medline Plus - Enciclopedia médica en español. Versión en inglés revisada, MPH Associate Professor, Department of Ophthalmology, Boston University School of Medicine.
3. Serge Resnikoff, Pascolinill, Etya. Global data on visual impairment in the year 2002, World Health Organization, 2002; Geneva 27, Switzerland.
4. Anchante Castillo Mirna. Defectos Ópticos, Curso IV OFTALMOLOGÍA, 1999.
5. Padilla Corral J.L. Curso de Acupuntura, 2000; Pág. 96.
6. Ordóñez López Crisóforo. Localización, función e indicaciones de los puntos de Acupuntura. México 1998.
7. Kairus, D y Et al. Efectividad de la acupuntura y el láser en el tratamiento de la parálisis facial Bell, Láser programa resumen, editorial Palacio de Convenciones de la Habana, Cuba, 1996; Pag. 75
8. Quiroz Franckowiak Francis. Fisiología Ocular, Curso IV OFTALMOLOGÍA, 1999.
9. Colls, Joseph. La terapia láser hoy, 1998.
10. Muñiz Casas Isabel, García Gutiérrez, Prado Romero. Tratamiento del dolor con láser puntura en el herpes zoster. Medicentro 1999.
11. Lee JB. Las prostaglandinas y el control de la tensión arterial. Actual-Med (Serie Información Temática) 1987;1(6):3-38.
12. Guyton AC. Tratado de Fisiología Médica. 4. ed. México, DF: Interamericana, 1996; Pág. 342.
13. Cárdenas Lara, Alañón Fernández. Anatomía y fisiología del aparato ocular, Curso IV OFTALMOLOGÍA, 1999.
14. Loayza Villar Francisco. Anatomía ocular. Curso en línea. 2001.
15. Saldivar, Garrigo, Láser blando en puntos de acupuntura para el tratamiento de enfermedades bucales, Hospital Clínico Quirúrgico "10 de Octubre". Clínica Estomatológica "Antonio Maceo"; Nov 1996, Habana, Cuba
16. Pimentel Emilio. Defectos de refracción, Curso IV OFTALMOLOGÍA, 1999.
17. Acupuntura y Oftalmología - Investigación, Argentina. IMADA. 2005.
18. RA Stone, MD, DI Flitcroft, MD, PhD. Ocular Shape and Myopia, Ann Acad Med Singapore 2004;33:7-15
19. Crowell Benjamin. Optics, Book 5 in the Light and Matter series of introductory physics textbooks [www.lightandmatter.com](http://www.lightandmatter.com)
20. Casillas Casillas Elizabeth Opt. ACOMODACIÓN Y MIOPIA, Universidad Autónoma de Aguascalientes, Optometría año 6, Vol. 6, num. 2, mar - abr, 2004.
21. Gálvez Quiroz Flor. Oftalmología Pediátrica.
22. Bullimore Mark A, Jones Lisa A. A Retrospective Study of Myopia Progression in Adult Contact Lens Wearers, IOVS, July 2002, Vol. 43, No. 7
23. Seang-Mei Saw MBBS MPH PhD. A synopsis of the prevalence rates and environmental risk factors for myopia, University of Singapore, Clin Exp Optom 2003; 86: 5: 289-294
24. DJJ Park, MD, NG Congdon, MD, MPH. Evidence for an "Epidemic" of Myopia, Ann Acad MEd Singapore 2004;33:21-6
25. P J Foster. Myopia in Asia, Br J Ophthalmol 2004;88:443-444.
26. Seang-Mei Saw, Wei-Han Chua. Nearwork in Early-Onset Myopia, IOVS, February 2002, Vol. 43, No. 2
27. Stuart Wolffsohn James, Gilmartin Bernard. Nearwork-Induced Transient Myopia in Preadolescent Hong Kong Chinese, IOVS, May 2003, Vol. 44, No. 5 2284-2286
28. J A Guggenheim, C Hill, T-F Yam. Myopia, genetics, and ambient lighting at night in a UK Sample, Br J Ophthalmol 2003;87:580-582
29. Tien Yin Wong, Foster Paul J. Prevalence and Risk Factors for Refractive Errors in Adult Chinese in Singapore, IOVS, August 2000, Vol. 41, No. 9 2486 - 2494
30. Ching-Yu Cheng, Wen-Ming Hsu. Refractive Errors in an Elderly Chinese Population in Taiwan: The Shihpai Eye Study, IOVS, November 2003, Vol. 44, No. 11 4630 - 4638

31. Fan Dorothy S. P, Lam Dennis S. C. Prevalence, Incidence, and Progression of Myopia of School Children in Hong Kong, IOVS, April 2004, Vol. 45, No. 4 1071 –1075
32. Fan Dorothy S. P. Myopia Prgression Among Preschool Chinese Children in Hong Kong, Annals Academy of Medicine, January 2004; Vol. 33 No.1 39-43
33. Klaus Schmid. Myopia Manual Edition March 2004, An impartial documentation of all the reasons, therapies and recommendations, 2004; Pág. 1,20,22,33,37,109,120
34. Park DJJ, MD, NG Congdon, MD, MPH. Evidence for an "Epidemic" of Myopia, Ann Acad MEd Singapore 2004;33:21-6
35. Dandona Rakhi, Dandona Lalit. CEGUERA POR ERRORES DE REFRACCIÓN, Bulletin of the World Health Organization, Imagen Óptica, Año 6, Vol. 6, numero1, ene feb 2004.
36. Resnikoff Serge, Pascolini Donatella. Global data on visual impairment in the year 2002, Programme for the Prevention of Blindness and Deafness, World Health Organization, 20 Avenue Appia, 1211 Geneva 27, Switzerland.
37. Juárez Muñoz IE, Rodríguez Godoy ME. Frecuencia de trastornos oftalmológicos comunes en población preescolar de una delegación de la Ciudad de México, Salud Publica de Méx. 1996;38:212-216.
38. Villarreal MG, Ohlsson J, Cavazos H. Prevalence of myopia among 12- to 13-year-old schoolchildren in northern Mexico, Optom Vis Sci. 2003 May;80(5):369-73.
39. Adhikary Minati. How To Prevent Myopia, The bangladesh observer. mayo 9, 2005.
40. Villarreal MG; Ohlsson J, Abrahamsson M. Myopisation: the refractive tendency in teenagers. Prevalence of myopia among young teenagers in Sweden, Acta Ophthalmol Scand 2000 Apr;78(2):177-81
41. Lyhne et al. Genes versus environment in ocular refraction, Journal of Medical Genetics 2002;39:177
42. Taméz González Silvia. Uso de computadoras personales y daño a la salud en trabajadores de un diario informativo, SALUD PUBLICA DE MÉXICO, marzo-abril de 1993; vol.35, no.2
43. Guggenheim J A, Hill C, Yam T-F. Myopia, genetics, and ambient lighting at night in a UK sample, Br J Ophthalmol 2003;87:580–582
44. Weiss A H. Unilateral high myopia: optical components, associated factors, and visual outcomes, Br. J. Ophthalmol. 2003;87;1025-1031
45. Lyhne Niels, Katrin Sjølie Anne, Kyvik Kirsten Ohm. The importance of genes and environment for ocular refraction and its determiners: a population based study among 20-45 year old twins, Br. J. Ophthalmol. 2001;85;1470-1476
46. Vergara Rojas Guadalupe Opt. ¿CORRECCIÓN ÓPTICA O CIRUGÍA?, Optometría, año 5, Vol. 5, mar abr, México 2003
47. Casillas Casillas Elizabeth Opt. ACOMODACIÓN Y MIOPÍA, Universidad Autónoma de Aguascalientes, Optometría año 6, Vol. 6, num. 2, mar - abr, 2004.
48. Schaeffel Frank PhD. Molecular biology of myopia, Clin Exp Optom 2003; 86: 5: 295–307
49. Flitcroft D I. Ophthalmologists should consider the causes of myopia and not simply treat its consequences, Br. J. Ophthalmol. 1998;82;210-211
50. Morgan Ian G PhD. The biological basis of myopic refractive error, Clin Exp Optom 2003; 86: 5: 276–288
51. Edwards MH, PhD, FCOptom, CSY Lam, PhD, MCOptom, FFAO. The Epidemiology of Myopia in Hong Kong, Ann Acad Med Singapore 2004;33:34-8
52. Tan D T H. The future is near: focus on myopia, Singapore Med J 2004 Vol 45(10) : 451
53. Casillas Casillas Elizabeth Opt. ACOMODACIÓN Y MIOPÍA, Universidad Autónoma de Aguascalientes, Optometría año 6, Vol. 6, num. 2, mar - abr, 2004.
54. Ferreiro López Sebastián. Historia clínica y exploración en oftalmología, Curso III OFTALMOLOGÍA,1999.
55. Carvalho L. Alberto. Measuring higher order optical aberrations of the human eye: techniques and applications, Braz J Med Biol Res 35(11) 2002
56. Camacho Arellano J Iván. La agudeza visual, conceptos y aplicaciones a la visión baja, Optometría, Año 3, Vol. 3, numero2, México 2001
57. Lavado Landeo Lincoln. Cornea, Curso III OFTALMOLOGÍA,1999.
58. Yanoff Myron, Duker Jay S, Ophthalmology 2nd Ed. Mosby, 2004 pp. 690 - 692

59. Manual MERCK . Edición centenario. 17.<sup>a</sup> edición. 2000 EDICIÓN ESPAÑOLA Capitulo 102. DEFECTOS DE REFRACCIÓN. Mark H. Beers, M.D., y Robert Berkow, M.D., Editores
60. Saw S M, Gazzard G, Au Eong K-G, Tan D T H. Myopia: attempts to arrest progression, Br J Ophthalmol 2002;86:1306–1311
61. Fredrick Douglas. Myopia: was mother right about reading in the dark?, Br. J. Ophthalmol. 2001;85:509-510
62. Martín Herranz Raul. Cirugía refractiva y optometría, Optometría, Año 3, Vol. 4, nov dic, México 2001
63. Fowler J.H. MCCQE 2002 Review Notes Ophthalmology, 2002; Cap. 13
64. Hyman L, PhD, Gwiazda J, PhD. The Correction of Myopia Evaluation Trial: Lessons from Study Design, Ann Acad Med Singapore 2004;33:44-8
65. Quiroz Haro Manuel. Láser en Oftalmología. Cap. 18
66. Shefer Gavriella, Partridge Terry A, Heslop Louise. Low-energy laser irradiation promotes the survival and cell cycle entry of skeletal muscle satellite cells, Journal of Cell Science 115, 1461-1469 (2002)
67. Litscher Gerhard, PhD, Wang Lu, MD. Biological Effects Of Painless Laser Needle Acupuncture, Medical Acupuncture: A Journal for Physicians by Physicians Vol. 16 #2
68. Álvarez González Aurelio, Uranga Gafa Carlos. TRATAMIENTO DEL DEDO EN RESORTE CON LASERPUNATURA, Rev Cubana Med Milit 2003;32(2):125-9
69. Valchinov Emil S, Pallikarakis Nicolas E. Design and testing of low intensity laser biostimulator, BioMedical Engineering OnLine 2005, 4:5
70. Whittaker P. Laser acupuncture: past, present, and future, Lasers Med Sci 2004;19(2):69-80
71. Troshin OV. A clinico-neurophysiological analysis of the single action of laser puncture, Lik Sprava 1994 May-Jun;(5-6):148-53
72. Kaptchuk TJ. Acupuncture: theory, efficacy, and practice, Ann Intern Med 2002 Mar 5;136(5):374-83
73. Flora Lum, MD. Complementary Therapy Assessment: Acupuncture for Ocular Conditions and Headaches, American Academy of Ophthalmology Complementary, may 2003
74. Astbury Nick. Alternative eye care, Br. J. Ophthalmol. 2001;85:767-768
75. Zang-Hee Cho, PhD; Young-Don Son. fMRI Neurophysiological Evidence Of Acupuncture Mechanisms, Medical Acupuncture, A Journal For Physicians By Physicians, Volume 14 (Number 1)
76. Grossman Marc, O.D., L.Ac. and Michael Edson, M.S.,L.Ac. Natural Eye Care, A Comprehensive Manual for Practitioners of Oriental Medicine, Vision Works, Inc. Publishing, New Paltz, New York 2004
77. Blackwell Richard, Macpherson Hugh. BRIGHT EYES - THE TREATMENT OF EYE DISEASES BY ACUPUNCTURE, Journal of chinese medicine number 39 MAY 1992
78. Dabov S, Goutoranov G, Ivanova R, Petkova N. Clinical application of acupuncture in ophthalmology, Acupunct Electrother Res. 1985;10(1-2):79-93.
79. Wong S, Ching R. The use of acupuncture in ophthalmology, Am J Chin Med. 1980 Spring-Summer;8(1-2):104-53.
80. Flora Lum, MD. Complementary Therapy Assessment: Acupuncture for Ocular Conditions and Headaches, American Academy of Ophthalmology Complementary, may 2003
81. Nepp J; Jandrasits K; Schauersberger J; Schild G; Wedrich A; Sabine GL; Spacek A. Is acupuncture an useful tool for pain-treatment in ophthalmology?, Acupunct Electrother Res 2002;27(3-4):171-82
82. Lee H; Park HJ; Kim SA; Lee HJ; Kim MJ; Kim CJ; Chung JH; Lee H. Acupuncture stimulation of the vision-related acupoint (BI-67) increases c-Fos expression in the visual cortex of binocularly deprived rat pups, Am J Chin Med 2002;30(2-3):379-85
83. Litscher G; Wang L; Yang NH; Schwarz G. Ultrasound-monitored effects of acupuncture on brain and eye, Neurol Res 1999 Jun;21(4):373-7

84. Li G; Cheung RT; Ma QY; Yang ES. Visual cortical activations on fMRI upon stimulation of the vision-implicated acupoints, *Neuroreport* 2003 Apr 15;14(5):669-73
85. Jingchao W, Jiazheng Z, Lazhen W. 43 cases with adolescent myopia treated by both body and auricular acupuncture, *Chin J Acupunct Moxibustion* 1990 3(l) 61-3
86. Chen MC. 112 cases of juvenile myopia treated by auricular acupressure, *J Tradit Chin Med.* 1989 Sep;9(3):173.
87. Yang CL. Treatment of 1040 cases of myopia with auriculotherapy using medicated pellets, *J Tradit Chin Med.* 1987 Dec;7(4):273-8.
88. Yang C, Hu L, Zhu F, Li L. 268 cases of myopia treated with injection and pellet pressure at auriculoacupoints, *J Tradit Chin Med.* 1993 Sep;13(3):196-8.
89. Li L, Wu A. 439 Cases of myopia in adolescences treated by embedding needles at ear acupoints, *Chin J Acupunct Moxibustion* 1991 4(2) 115-6
90. Liu H, Lu Y, Dong Q, Zhong X. Treatment of adolescent myopia by pressure plaster of semen impatientis on otoacupoints, *J Tradit Chin Med.* 1994 Dec;14(4):283-6.
91. Shakola V, Taran V. Acupuncture & electrophotomagnitostimulation in treatment of myopia and hypermetropia, *International Medical Acupuncture Symposium, Nicosia, Cyprus, 26-29 March 1997*
92. Ercolani M, Zucchini GE, Poli EG. Acupuncture, auriculotherapy and craniopuncture in the treatment of functional amblyopia in children. *Minerva Medicine*, 74(42): 2,537-2,540.
93. Val'kova IV, Niurenberg Olu. Use of electroacupuncture reflexotherapy in miopía, *Niurenberg Olu. Vestn Oftalmol.* 1989 Jan-Feb;105(1):33-5.
94. Portnov FG, Val'kova IV, Niurenberg Oiu. Use of electropuncture for stimulating the accommodation apparatus, *Vestn Oftalmol.* 1983 Nov-Dec;(6):43-5.
95. Maichuk lu F; Orlovskaia LE; Mal'-Alla DR. Laser puncture combined with drug therapy in the treatment of primary corneal stromal dystrophy, *Vestn Oftalmol* 1996 Apr-Jun;112(2):25-6
96. Tsikova TD. Laser puncture in the combined treatment of a weak degree of myopia in schoolchildren, *Oftalmol Zh.* 1990;(1):39-42.
97. Li B, Li Lng L, Chen J, Chen L, Xu W, Gao R, Yang B, Li W, Li W, Wu B. Observation on the relation between propagated sensation along meridians and the therapeutic effect of acupuncture on myopia of youngsters, *Zhen Ci Yan Jiu.* 1993;18(2):154-8.
98. Roy FH. Chinese eye exercises, *J Pediatr Ophthalmol Strabismus.* 1980 May-Jun;17(3):198-202
99. Ostberg O, Horie Y, Feng Y. On the merits of ancient Chinese eye acupressure practices, *Appl Ergon.* 1992 Oct;23(5):343-8.
100. Shih YF, Lin LL, Hwang CY, Huang JK, Hung PT, Hou PK. The effects of Qi-Qong ocular exercise on accommodation, *Chin J Physiol* 1995;38(2):130.
101. Rose Karen, Harper Robert, Tromans Cindy. Quality of life in myopia, *Br J Ophthalmol* 2000;84:1031–1034
102. Ching-Yu Cheng, Wen-Ming Hsu, Jorn-Hon Liu. Refractive Errors in an Elderly Chinese Population in Taiwan: The Shihpai Eye Study, *IOVS*, Nov 2003; Vol. 44, No. 11: 4630 – 4638
103. Boletín noticioso de la OMS “ El éxito en la lucha contra las enfermedades infecciosas y el envejecimiento de la población modifican el perfil epidemiológico mundial de la ceguera” Dic 2004 Ginebra. [www.who.int/mediacentre/news/notes/2004/np27/es/](http://www.who.int/mediacentre/news/notes/2004/np27/es/)
104. Curso de Acreditación de Médicos Acupunturistas – Materia 15 – Síndromes en MTC. Dr. Crisóforo Ordóñez, 2005
105. <http://www.sedatelec.com/>
106. Pérez Ayala Arturo, El láser de media potencia y sus aplicaciones en medicina, *Revista del Dolor*, volumen 2, junio 1990;33 – 50
107. Nogier P.F.M, Correspondance Frequentille des points de Commande d'Acupuncture des Meridiens, *Maisonneuve*, 1978
108. Delgado Del Busto Antonio, Curso de láser terapia niveles básico y de especialización, agosto 2002, Cuba.
109. NEXTLASER Evolution, Manual del usuario, SEDATELEC. [www.sedatelec.com](http://www.sedatelec.com)

110. Martí López Luis, Láseres en medicina, 1997, IPN primera edición, México,177-180
111. Tuner Jan - Hode Lars, Laser Therapy, Clinical practice and Scientific background, Prima Books AB. 2002 Sweden: 22,68,78
112. Hopkins J. Ty, Low-Level Laser Therapy Facilitates Superficial Wound Healing in Humans: A Triple-Blind, Sham-Controlled Study, Journal of Athletic Training 2004;39(3):223–229

23. ANEXOS.



SR. \_\_\_\_\_ No. \_\_\_\_\_

DIR. \_\_\_\_\_

Z. P. \_\_\_\_\_ TEL. \_\_\_\_\_

EXAMINO \_\_\_\_\_ FECHA \_\_\_\_\_

			ESF	CL	EJE	ADD	INTER
AV	Lentes	O.D.					
AV		O.I.					
AV	Ceras	A.D.				L _____	Altura Oblea
AV		O.I.				C _____	
SA	Cristal	Lentes				Am.	D-Efectivo
SC		Cerca	Color	Nota No.		Color	Puente
SA	Cristal	Lentes				Am.	D-Efectivo
SC		Cerca	Color	Nota No.		Color	Puente
SA	Cristal	Lentes				Am.	D-Efectivo
SC		Cerca	Color	Nota No.		Color	Puente

Anexo 1 . - Registro de evaluación visual - Ópticas LYD OD. Bruno E. Delgado.



IPN



ENMH

Clinica de Acupuntura Humana

Fecha \_\_\_\_\_

**CARTA DE CONSENTIMIENTO**

(autorización para recibir procedimiento médico acupuntural).

PARA EL ESTUDIO CLÍNICO DEL EFECTO INMEDIATO DE LA ESTIMULACIÓN LÁSER EN YANG BAI (VB14) SOBRE LA AGUDEZA VISUAL EN SUJETOS MIOPE

1.- El (la) que suscribe \_\_\_\_\_  
de \_\_\_\_\_ años de edad, con domicilio (calle, número, colonia, C. P. ciudad) \_\_\_\_\_,  
por este medio, de mi libre y espontánea libertad y sin presión de ningún tipo,  
acepto participar en este proyecto de investigación.

2.- Atención a cargo del Dr. Rodolfo Garza Guerrero, debido a que padezco miopia, por lo que se aplicará láser puntura en Yang bai (VB14). Efectuado por el Dr. Rodolfo Garza Guerrero.

3.- He sido informado a satisfacción sobre otras modalidades de atención y he aceptado el procedimiento de estimulación por láser. Entendiendo que tiene por objeto beneficiar en mi déficit visual.

4.- De la misma manera, se me ha informado de beneficios, molestias, riesgos o inconvenientes, así como el número de sesiones que se aplicarán.

5.- Me comprometo a acudir en la regularidad que se me indique y en el horario convenido.

6.- En caso de presentar alguna interrogante o duda acerca de mi participación en el estudio o sobre los resultados del mismo, el equipo responsable del proyecto se compromete a mantenerme informado.

7.- Así mismo conservo del derecho de retirarme del estudio en cualquier momento que considere conveniente.

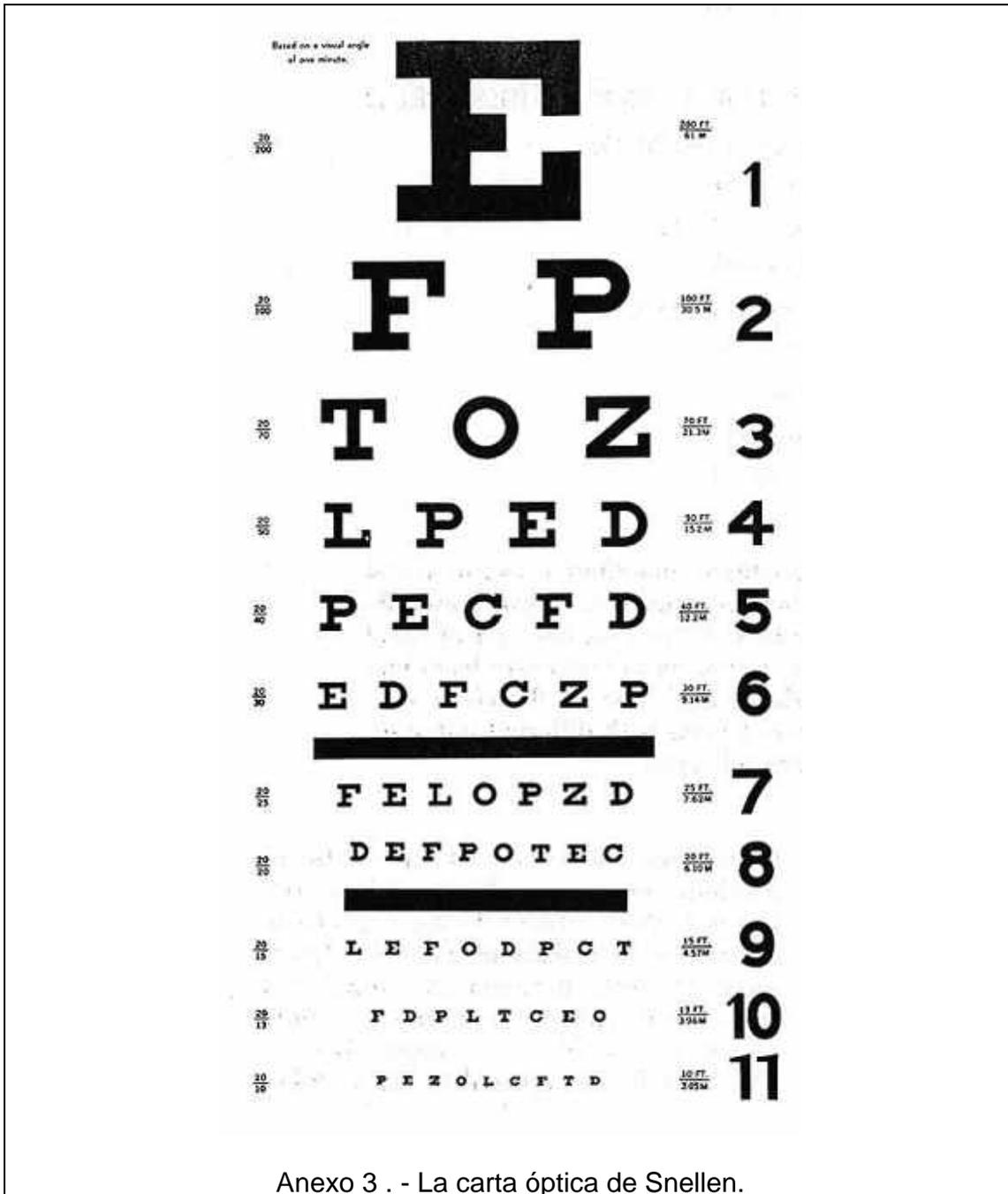
ATENTAMENTE

\_\_\_\_\_  
Nombre y firma del paciente

\_\_\_\_\_  
Nombre y firma del Investigador

\_\_\_\_\_  
Nombre y firma del Testigo

Anexo 2 . - Carta Consentimiento de estudio.





Anexo 4. – Aplicación del método experimental.