



Universidad de Valladolid

FACULTAD DE CIENCIAS

Grado en Óptica y Optometría

MEMORIA TRABAJO FIN DE GRADO TITULADO

Efecto entre la magnitud del defecto refractivo en la agudeza visual sin corrección.
Utilidad en el proceso de refracción.

Presentado por: **Silvia Rivera Gómez**

Tutelado por: **Raúl Martín Herranz**

Tipo de TFG: Revisión Investigación

En Valladolid a, 27 de Mayo de 2017.

ÍNDICE

RESUMEN.....	3
INTRODUCCIÓN.....	4
1.1. Justificación	4
1.2. Pregunta de investigación	5
1.3. Objetivos.....	5
1.3.1. Objetivos académicos.....	5
1.3.2. Objetivos del aprendizaje.....	6
MATERIAL Y MÉTODO.....	6
2.1. Sujetos.....	6
2.2. Instrumentos	7
2.3. Procedimiento	7
2.4. Análisis estadístico	8
RESULTADOS	9
3.1. Resultados.....	9
3.1.1. Comparación de Rx real y Rx estimada por Tabla 1 y concordancia.....	9
3.1.2. Comparación por grupos de ametropía	11
3.1.3. Cálculo de la esfera y el cilindro en función de la AV	12
DISCUSIÓN	13
4.1. Comparación de Rx real y Rx estimada por Tabla 1	13
4.2. Comparación por grupos de ametropía	13
4.3. Cálculo de la esfera y el cilindro en función de la AV	14
4.4. Limitaciones.....	16
CONCLUSIONES	17
5.1. Conclusiones académicas	17
5.2. Conclusiones de aprendizaje.....	17
AGRADECIMIENTOS	18

BIBLIOGRAFÍA	19
ANEXOS.....	20
Anexo I [Hoja de Información para el Sujeto]	20
Anexo II [Consentimiento Informado]	22
Anexo III [Hoja comité ético]	23
Anexo IV [Hoja de recogida de datos]	25

Resumen

Objetivo: La medida de la agudeza visual sin corrección (AVsc) se relaciona con la refracción de manera que se ha propuesto que es posible estimar la ametropía esférica y/o cilíndrica a partir del valor de la AVsc para usarlo al inicio de la refracción. Sin embargo, no se han publicado estudios que analicen la fiabilidad del uso de esta información comparando los valores de ametropía estimada con la refracción real. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo es comparar el valor de esfera y cilindro estimado a partir de una tabla estándar con la refracción subjetiva.

Material y método: Se ha medido la AVsc en 71 sujetos a los que además se han simulado 303 refracciones y se ha comparado el valor de ametropía estimado a partir de la tabla de AV con la ametropía (esfera y cilindro) subjetivo.

Resultados: Se ha encontrado una pobre concordancia (coeficiente Kappa $<0,11$) y diferencias estadísticamente significativas ($P<0,01$) entre el valor de esfera y cilindro estimado y el de la refracción subjetiva. Por lo que se ha propuesto una nueva tabla de AVsc y ametropía basada en el intervalo de confianza al 95% que puede mejorar los resultados encontrados.

Conclusiones: La tabla que relaciona la AVsc con la ametropía esférica y cilíndrica muestra diferencias estadística y clínicamente significativas por lo que su uso en el proceso de refracción puede ser cuestionado. Se ha propuesto una nueva tabla que puede mejorar estos resultados si bien debe ser validada con una nueva muestra.

Abstract:

Aim: Uncorrected visual acuity (UCVA) is highly related with eye refraction and some authors have proposed that UCVA value could be a good value to estimate the eye refraction (sphere and cylinder) to be used at the beginning of an eye-exam. However, there are not previous reports of the accuracy of this UCVA comparing the estimated sphere and/or cylinder value with the sphere and/or cylinder of the subjective eye refraction. So, the aim of this study is to compare the sphere and cylinder estimated with this table with the subjective eye refraction.

Material and Method: UCVA was measured in 71 volunteers, furthermore 303 refractions were simulated to compare the estimated eye refraction with the subjective eye refraction (sphere and cylinder).

Results: Weak concordance (Kappa coefficient $<0,11$) and statistical significant differences ($P<0,01$) between estimated and subjective eye refraction were found. New table to related sphere and cylinder with UCVA was proposed based on 95% coefficient interval results.

Conclusions: Table to estimated eye refraction with UCVA value shows statistical and clinical differences that does not recommend its use in clinic eye refraction. New table to related UCVA with eye refraction has been proposed, however, this new table must be validated with further research.

Introducción

1.1. Justificación

La relación entre la ametropía y la agudeza visual (AV) ha provocado siempre un gran interés en la optometría y sigue siendo un campo a explorar en la actualidad por su aplicabilidad en las áreas de investigación y su utilidad en la clínica optométrica.

La agudeza visual se define como la capacidad de resolución espacial del sistema visual.¹

Los errores de refracción afectan a la AV de diferente manera. Así, es común que la miopía o el astigmatismo disminuyan más la AV que la hipermetropía, especialmente en sujetos jóvenes.²

El efecto del error de refracción sobre la AV sin corrección se ha propuesto como un método para “estimar” el error refractivo³ de un determinado sujeto y es comúnmente empleado en la formación de Optometristas de universidades anglosajonas.⁴ Así, en estos países, es frecuente el empleo de una tabla que propone un valor determinado de refracción esférica o cilíndrica para cada nivel de AV, de manera que el profesional (o estudiante), puede comenzar el examen partiendo de dicha tabla como guía, o puede estimar la refracción que tendrá que obtener después del examen refractivo (retinoscopía o refracción subjetiva) a partir de la medida de la AV sin corrección en un caso concreto (Tabla 1).

Sin embargo, la AV puede verse afectada por diferentes factores además de la ametropía. Por ejemplo, el diámetro pupilar, condiciones de iluminación, la distancia etc. así como la experiencia previa del sujeto con esta medida clínica.¹ Además, no se han encontrado estudios que avalen los valores de visión propuestos para cada nivel de AV o que determinen el efecto de la orientación del astigmatismo en la AV que permitan conocer la aplicabilidad del uso de estas tablas para realizar la refracción o para enseñar a graduar a los alumnos del grado en Óptica y Optometría.

AV (Fracción Snellen)	AV (Decimal)	Esfera	Cilindro
6/5	1,2	0 - 0,25	0,25
6/6	1,0	0,25	0,50
6/9	0,6	0,50	1,00
6/12	0,5	0,75	1,50
6/18	0,3	1,00	2,00
6/24	0,25	1,25	2,50
6/36	0,16	1,75	3,50
6/60	0,1	2,50	5,00
3/36	0,08	3,00	6,00
3/60	0,05	4,00	8,00
1/24	0,04	4,50	9,00
1/36	0,02	5,75	11,50
1/60	0,01	7,50	15,00

Tabla 1: Tabla de estimación de desenfoque para la agudeza correspondiente esperada. Nota: Esta tabla no asume ninguna capacidad acomodativa.

1.2. Pregunta de investigación

¿Es útil en el proceso de refracción el uso de una tabla de ametropía esperada en función de la AV?

1.3. Objetivos

La realización de este trabajo fin de grado (TFG) presenta una doble vertiente. Por un lado, pretende resolver la pregunta de investigación mejorando el conocimiento sobre el impacto de las ametropías en la AV, pero también va a permitir mejorar el proceso de aprendizaje de los alumnos implicados por lo que parece oportuno diferenciar dos tipos de objetivos:

1.3.1. Objetivos académicos

- Comparar la AV obtenida con la esperada según la tabla, indicando el porcentaje de acierto.
- Realizar una tabla alternativa con mayor aplicabilidad a la práctica óptica.

1.3.2. Objetivos del aprendizaje

- Aumentar la experiencia a la hora de refaccionar a un sujeto. Con la práctica repetida se debería obtener una mayor destreza y soltura.
- Entrar en contacto con un gran número de sujetos para aprender a tratar con ellos y ganar confianza para el futuro.
- Adquirir habilidades para la resolución de problemas y/o dificultades que puedan surgir durante la investigación.
- Aprender a interpretar los resultados y sacar conclusiones válidas en base a los resultados y la bibliografía.

Material y método

Este trabajo ha sido realizado en colaboración con el Trabajo Fin de Grado titulado: “*Efecto entre la magnitud del defecto refractivo en la agudeza visual sin corrección. Relación agudeza visual y refracción*”, desarrollado por mi compañera Teresa Sastre. Ambos trabajos parten de la idea de relación entre la AV y los errores de refracción, y mediante distintos métodos y análisis se llega a una misma propuesta de la Tabla 1 alternativa, puesto que se trata de igual muestra en ambos casos.

2.1. Sujetos

Criterio de inclusión: En el estudio fueron incluidos un total de 71 sujetos voluntarios sanos, elegidos de forma no sistémica, emétopes y amétopes, tanto miopes, hipermétropes como astigmáticos, con ametropías puras y mixtas.

Criterios de exclusión: Se excluyeron a todos aquellos pacientes que presentaban alguna enfermedad ocular, opacidades en córnea, protusiones corneales, ambliopes, pacientes sometidos a cirugía ocular o con tratamientos que pudieran afectar la fisiología ocular. También excluimos a aquellos pacientes que comienzan a tener o tienen presbicia, es decir, aquellos sujetos mayores de 45 años, para evitar errores.

Todos fueron previamente informados y dieron su consentimiento (en el caso de los menores de 16 años se informó y se obtuvo el consentimiento de sus tutores).

En función de la ametropía fueron considerados 5 grupos:

1. Emétopes*, entre -0,50 y +0,75D
2. Miopes*, <-0,50D
3. Hipermétropes*, >+0,75D
4. Astigmatismos miópicos, incluyen los miópicos simples y compuestos
5. Astigmatismos hipermetróticos, todos ellos simples

*Sin cilindro.

El protocolo del estudio fue aprobado por el Comité Ético de Investigación Clínica del Hospital Clínico Universitario del SACYL y la Universidad de Valladolid (Anexo III). Todos los sujetos que participaron en el estudio dieron su consentimiento informado por escrito previamente a su inclusión después de haber sido informados verbal y por escrito.

2.2. Material e Instrumentos

El material ha sido un cuaderno de recogida de datos en el que se incluye:

- Hoja de información para el sujeto (Anexo I)
- Consentimiento informado (Anexo II)
- Hoja de recogida de datos (Anexo IV)

El estudio se realizó en los gabinetes optométricos de los que dispone el Aulario de la Facultad de Ciencias de Valladolid, dónde se eligió un mismo gabinete para la medida de la AV en todos estos casos. Y en los gabinetes de María Simón Óptica y Centro Óptico Doctrinos.

En el Aulario de Ciencias se empleó un Foróptero (VT-200, Topcon, Japón) para corregir y simular las ametropías y un proyector de optotipos de Snellen (ACP-7, Topcon, Japón) proyectando a más de 5 metros del sujeto.

En el caso de los sujetos con refracción se utilizó un frontofocómetro para comprobar su refracción habitual (Nidek LM-350, Japón)

También se incluyeron sujetos clientes de las ópticas María Simón Óptica y Centro Óptico Doctrinos (centros en los que las alumnas realizaban sus prácticas en empresa) con el consentimiento tanto de los participantes como de los tutores respectivos de las prácticas en empresas, y aprobado por el comité ético (Anexo III). En estos casos el material empleado fue: María Simón (Foróptero Phorovist200, Rodenstock, Alemania/ Proyector de optotipos CV1000P, Rodenstock, Alemania) y Doctrinos (Foróptero Phorovist200, Rodenstock, Alemania/ Proyector de optotipos Chart Panel TCP 3000P, Tomey, Alemania)

La refracción se verificó realizando un examen que incluyó refracción objetiva [empleando un retinoscopio de franja Beta (Heine, Alemania)] refinada con una refracción subjetiva siguiendo el procedimiento estándar.¹

2.3. Procedimiento

En primer lugar, se explicó a los sujetos voluntarios las características del estudio y fueron informados del procedimiento que se iba a seguir, además de entregarles la Hoja de información (Anexo II) para evitar que les quede alguna duda. Después se consiguió su consentimiento informado (Anexo I).

Se tomó la AV sin corrección a los sujetos con distintas ametropías, la propia del ojo en caso de ser un sujeto amétrope y otras simuladas mediante lentes en el foróptero.

El error refractivo del sujeto, se estimó teniendo en cuenta la AV con su corrección en gafa para saber si la corrección que el paciente llevaba estaba actualizada o no, es decir, si el paciente tenía una AV de unidad o mayor, se tomó como error refractivo la refracción que llevaba en gafa medida con el frotocómetro. Por el contrario, si no alcanzaba unidad se realizó una refracción subjetiva hasta obtener la máxima AV, y se tomó este resultado como el error refractivo.

Como previsiblemente no es posible obtener una gran muestra con todas las combinaciones esferocilíndricas posibles, se decidió simular diferentes ametropías de forma randomizada empleando las lentes en el foróptero y proyectando los optotipos para identificar la AV sin corrección que provocaría esta ametropía simulada. Para esta simulación de ametropías, en primer lugar se corrigió el error refractivo del ojo para posteriormente inducir el defecto refractivo deseado mediante lentes positivas en el caso de la simulación miópica, o esferas negativas para la simulación hipermetrónica. En el caso de los astigmatismos, tan solo se han simulado en el estudio astigmatismos simples, añadiendo cilindros negativos para inducir un astigmatismo hipermetrónico y cilindros negativos con la esfera positiva adecuada (esferocilíndrica negativa de un cilindro positivo) para inducir astigmatismos miópicos. En todos los casos para la misma magnitud de cilindro se han simulado ametropías en tres ejes diferentes: a 180° ; 45° y 90° .

Con el objetivo de facilitar el manejo estadístico de los valores de AV se siguieron los siguientes criterios para anotar los valores de AV sin corrección. Se tomó como criterio elegir la última línea de optotipos de la que los sujetos fueron capaces de leer dos o más letras. Por ejemplo, en el caso de un sujeto que ve AV= $0,7^{+2}$ se tomó como AV de 0,8, pero en el caso de ver AV= $0,71^{+1}$ se anotó como una AV de 0,7. Los valores de AV menores de 0,05 se tomaron como 0,05.

2.4. Análisis estadístico

Se ha realizado el análisis estadístico con el programa SPSS 17.0 (Windows). La normalidad de los datos se determinó mediante el test de Kolmogorov-Smirnov, una prueba no paramétrica para definir una distribución normal con un valor de $P > 0,05$ y así seleccionar el contraste estadístico más adecuado.

Se realizó un análisis descriptivo de los datos de AV y refracción mediante la media, desviación estándar y el intervalo de confianza al 95%⁵.

Se determinó la diferencia entre el valor de esfera y cilindro estimado por la tabla 1 con el valor de esfera y cilindro mediante un test de Wilcoxon⁶, prueba no paramétrica que compara el rango medio de dos muestras relacionadas y determinar si existen diferencias entre ellas, tomando un valor de $P < 0,05$ como estadísticamente significativo.

También se determinó el grado de concordancia entre la refracción esperada y la real (o simulada) mediante el coeficiente Kappa⁷, que se trata de una medida estadística que tiene en cuenta el efecto del azar ajustándolo en proporción de la concordancia observada para variables categóricas. De manera que los valores de K entre 0,8 y 1,0 indicarían muy buena fuerza de concordancia, y los valores <0,20 indican una fuerza de concordancia pobre.

Se analizó el grado de acierto de la tabla 1 en función de la ametropía para identificar si la tabla muestra diferente acierto en función de la ametropía del sujeto.

También se ha determinado el valor de esfera y cilindro esperable (calculando el intervalo de confianza al 95%) en diferentes niveles de AV sin corrección (AVsc) agrupados en 7 niveles desde >0,05; 0,005 a 0,2; >0,2 a 0,4; >0,4 a 0,6; >0,6 a 0,8; >0,8 a 1,0 y >1,0.

Resultados

3.1. Resultados

Se incluyeron un total de 71 sujetos con edad media de $23,59 \pm 6,05$ (16 a 44) años con una refracción esférica media de $-2,00 \pm 1,79$ D (-7,25 a +1,00) y un cilindro medio de $-1,00 \pm 1,02$ D (-4,50 a -0,25).

A estos sujetos se les simuló un total de 303 refracciones con una esfera media de $-0,03 \pm 2,21$ D (-3,75 a +4,00) y un cilindro medio de $-0,05 \pm 1,54$ D (-2,75 a +2,75).

3.1.1. Comparación de Rx y Rx estimada por Tabla 1 y concordancia

El valor de esfera estimado empleando la tabla 1 presenta diferencias estadísticamente significativas ($P < 0,01$) con los valores de esfera de los pacientes, tanto en su refracción real como en las esferas simuladas. Estas diferencias se mantienen al analizarlas por grupos de ametropía. Sin embargo, analizando las diferencias de las esferas reales en valor absoluto no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($P = 0,16$). Esta falta de diferencias estadísticamente significativas en este grupo pueden deberse al bajo tamaño muestral del estudio.

Igualmente, el valor de cilindro estimado empleando la tabla 1 presenta diferencias estadísticamente significativas ($P < 0,01$), tanto en las refracciones reales como en las simuladas. Y estas diferencias se mantienen al analizarlas por grupos de ametropía y con el valor absoluto.

Se muestran unos gráficos simples (Figura 1 a 8) en los que se ilustra la relación entre la esfera o el cilindro, reales y simulados, y en valor absoluto, respecto el valor esperado por la tabla.

Además, analizando los resultados obtenidos por el coeficiente Kappa, se encontró una pobre concordancia (coeficiente Kappa $<0,11$) para todos los grupos de ametropías: emétopes ($K=0,11$), miopes ($K<0,01$), hipermétropes ($K= -0,01$), y astigmatismos miópicos ($K= -0,02$).

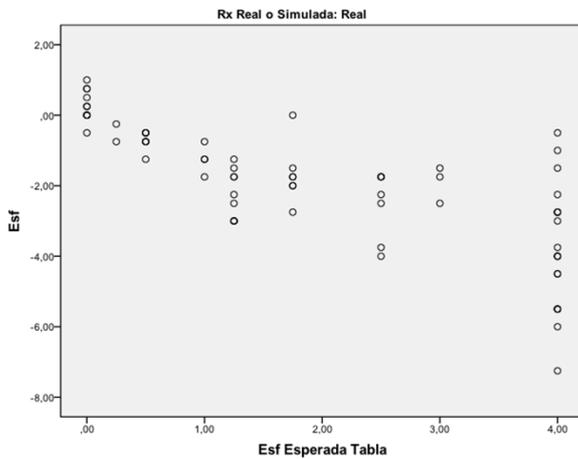


Figura 1: Representa la relación entre la esfera real y la esperada por la tabla

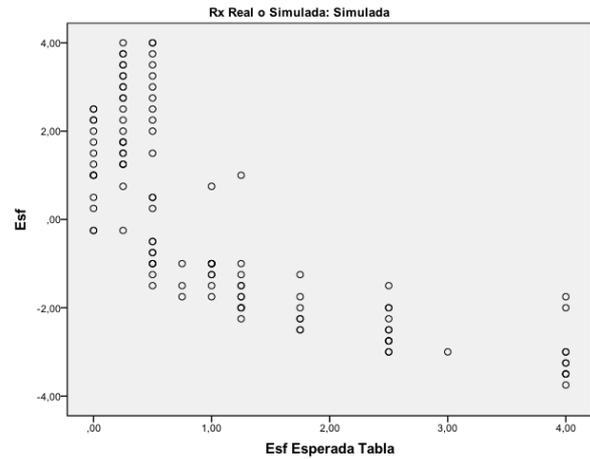


Figura 2: Representa la relación entre la esfera simulada y la esperada por la tabla

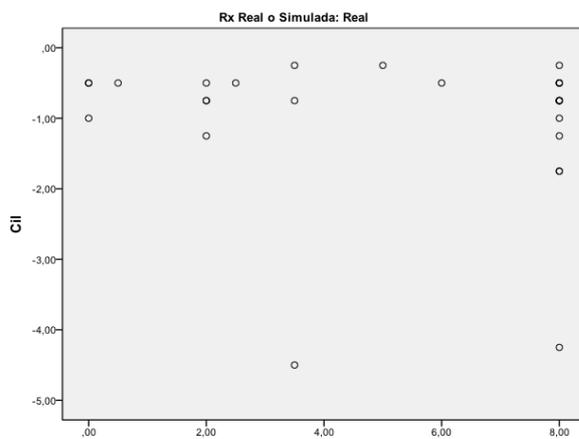


Figura 3: Representa la relación entre el cilindro real y el esperada por la tabla.

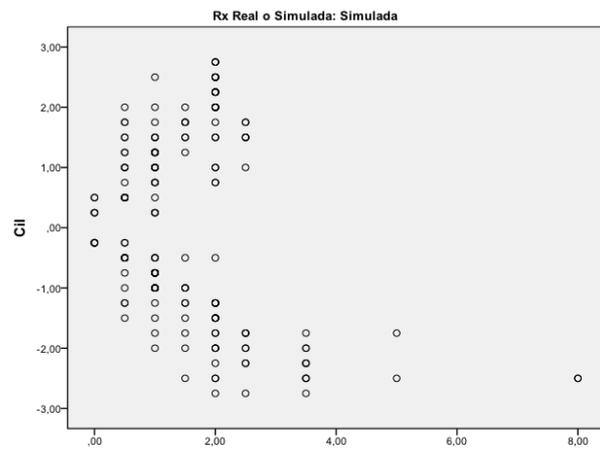


Figura 4: Representa la relación entre el cilindro simulado y el esperada por la tabla.

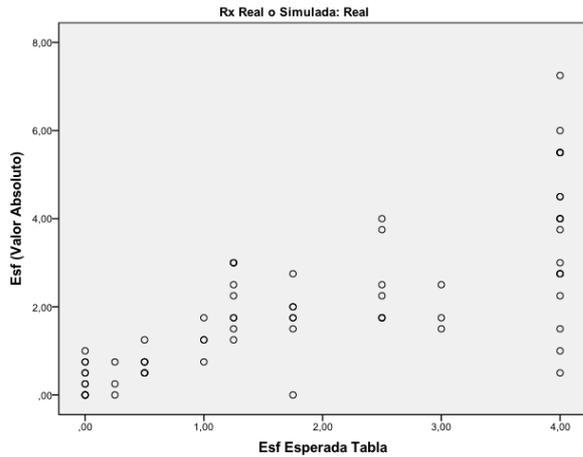


Figura 5: Representa la relación entre las esferas reales en valor absoluto y las esperadas por la tabla.

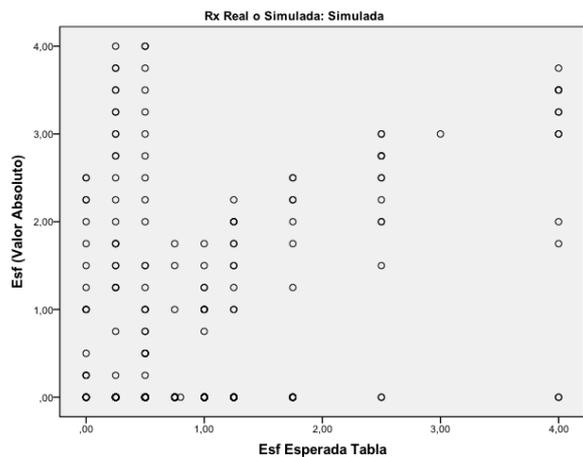


Figura 6: Representa la relación entre las esferas simuladas en valor absoluto y las esperadas por la tabla.

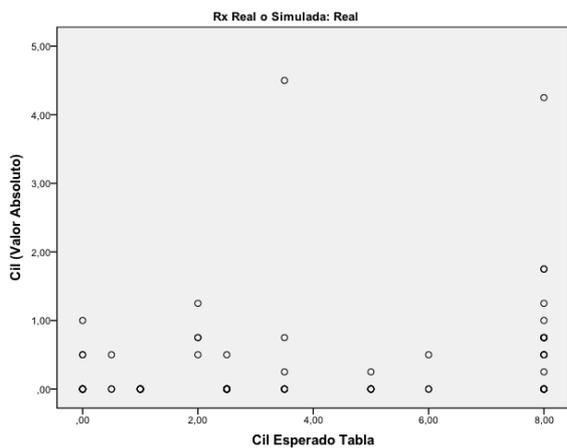


Figura 7: Representa la relación entre los cilindros reales en valor absoluto y los esperados por la tabla.

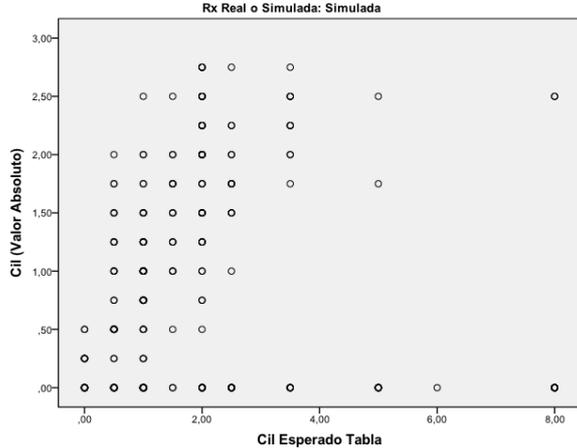


Figura 8: Representa la relación entre los cilindros simulados en valor absoluto y los esperados por la tabla.

3.1.2. Comparación por grupos de ametropías.

Se ha comparado el valor de esfera y cilindro (tanto real como simulado) con el valor estimado por la Tabla 1 para identificar si la ametropía influye en la aplicabilidad de la Tabla 1, encontrando que las diferencias siguen siendo estadísticamente significativas ($P < 0,01$) para el valor de esfera y cilindro en todas las ametropías excepto en el valor esférico para las refracciones leves (grupo emetropía) con diferencias no significativas ($P = 0,24$) (Tabla 2).

	Esfera	Esfera esperada	P*	Cilindro	Cilindro esperado	P*
Emetropía	0,09 ± 0,45 (-0,09 /0,28)	0,24 ± 0,28 (0,12/ 0,35)	0,24	-	0,48 ± 0,56 (0,24 /0,71)	0,02
Miopía	-2,13 ±1,04 (-2,35/ -1,91)	1,95 ± 1,18 (1,70 /2,20)	<0,01	-	3,87 ± 2,41 (3,36/ 4,37)	<0,01
Hipermetropía	2,36 ± 0,95 (2,08/2,64)	0,26 ± 0,23 (0,19 /0,33)	<0,01	-	0,53 ± 0,46 (0,39/ 0,67)	<0,01
Astigmatismo miópico	-2,51 ± 1,94 (-3,30/-1,73)	1,24 ± 1,19 (1,03/ 1,45)	<0,01	-1,27±0,80 (-1,42/-1,14)	2,50 ± 2,38 (2,08/ 2,92)	<0,01
Astigmatismo hipermetrópico	-	0,65 ± 0,35 (0,57 /0,72)	-	1,39±0,69 (1,24/1,54)	1,28 ± 0,71 (1,13/ 1,44)	0,09

Tabla 2: Comparación de los valores esperados según la Tabla 1 y los reales para la esfera y cilindro por diferentes grupos de ametropía. Se representa media ± SD (intervalo de confianza al 95%). * Test Wilcoxon.

3.1.3. Cálculo de la esfera y el cilindro en función de la AV.

Dado que se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre los valores propuestos por la Tabla 1 y la realidad con una baja concordancia se ha realizado un análisis para identificar la ametropía esférica y cilíndrica esperable por niveles de AV calculando el intervalo de confianza al 95% para la esfera y el cilindro en cada nivel de AV (Tabla 4). Esta tabla podría representar de forma más realista la estimación de la ametropía a partir del valor de la AVsc.

AV	Esfera	Cilindro
<0,05	> -3,00 D	>-2,00D
>0,05 – 0,2	-3,00 a -2,30 D	-1,75 a -0,90 D
>0,2 – 0,4	-1,90 a -1,00 D	-0,25 a -0,80 D
>0,4 – 0,6	-1,80 a -0,10 D	-0,70 a +0,35 D
>0,6 – 0,8	-0,90 a +1,40 D	-0,25 a +0,50 D
>0,8 – 1,0	+1,40 a +2,40 D	-0,01 a +0,60 D
>1,0	+0,50 a +1,20 D	-0,40 a +0,15 D

Tabla 4.- Valores de esfera y cilindro calculados a partir del intervalo de confianza al 95% de la muestra real y simulada.

Discusión

El presente estudio se ha llevado a cabo para comprobar la relación entre el defecto refractivo y la AVsc, la utilidad de la Tabla 1 de ametropía esperada en función de la AV y ver su utilidad en el proceso de refracción, objetiva y subjetiva.

4.1. Comparación de Rx real y Rx teórica estimada por Tabla 1

Los resultados referentes a la comparación de la refracción real de los sujetos con la refracción estimada por la Tabla 1 presentan diferencias estadísticamente significativas, lo que quiere decir, que la probabilidad de que la ametropía de un paciente coincida con la estimada por la Tabla 1 es muy reducida para todo tipo de defectos refractivos, tanto esféricos como cilíndricos y discriminando entre refracciones reales y simuladas con lentes oftálmicas.

Teniendo en cuenta el tipo de ametropía, ni en las refracciones (Rx) reales ni en las simuladas se ha encontrado una probabilidad suficientemente significativa de acertar con la estimación de la ametropía, haciendo de la tabla 1 un método poco fiable de valoración de ametropía. El único caso en el que la estimación dada por la tabla se ha acercado un poco más estadísticamente a nuestros resultados fue con la esfera real al tomarla en valor absoluto, en la que se obtuvo un 16,3% de probabilidad de que coincidan. Resulta un dato curioso dado que en el caso de las esferas simuladas los resultados no son estadísticamente significativos. Una opción podría ser que los resultados de las esferas reales y simuladas difieren entre sí o que la muestra empleada para sujetos con ametropías esféricas reales era muy pequeña siendo esta última más probable.

4.2. Comparación por grupos de ametropías

Agrupando los sujetos por grupos de ametropía se comprobó que los pacientes con defectos miópicos presentaban una mayor disminución de la AV que era mayor según aumentaba la ametropía. Sin embargo, en el caso de los hipermétropes se ha encontrado una AV entorno a la unidad, seguramente ya que al tratarse de sujetos jóvenes con suficiente amplitud de acomodación pueden compensar el desenfoque empleando su acomodación⁸. Esto hace pensar que juntar miopes e hipermétropes en el mismo grupo para un mismo “valor de esfera” como propone la tabla 1, no dará buenos resultados e incluso puede dar lugar a confusión, al no tener en cuenta la influencia de la acomodación.

Respecto a los astigmatismos, la reducción de la AV es mayor tanto para astigmatismos miópicos como hipermetrópicos ya que estos no solo producen borrosidad, sino también desdoblamiento producido por la separación de las focales, generando así mayor disminución de visión y haciendo que acomodar sea un método insuficiente para aclarar la imagen ya que no es posible juntar ambas focales en la retina.¹ Por ello en este grupo de sujetos se podría llegar a pensar que la refracción obtenida y la estimada según la Tabla 1 coincidieran. Pero aun así no se han obtenido unos resultados lo suficientemente significativos como para que se

cumpla lo esperado por la tabla 1 seguramente motivado por el efecto que puede tener la combinación esferocilíndrica en la AVsc además de la orientación del eje (que parece no afectar significativamente a la AVsc) y a otros factores que determinan la AV (diámetro pupilar, etc.).

Únicamente se encuentran diferencias no significativas ($p=0,24$) en el grupo de sujetos emétopes (refracciones entre $-0,50$ y $+0,75D$), probablemente porque en las ametropías esféricas pequeñas, la AV no puede ser muy baja, y es más probable acertar.

Estas discrepancias pueden ser debidas a una serie de factores que no se han tenido en cuenta a la hora de emprender la investigación o que no se han podido controlar, y que se citan más adelante (ver 4.6. *Limitaciones*).

En resumen, esto indica, como cabría esperar, que la Tabla 1 no parece ser un instrumento muy fiable para determinar el valor de la ametropía a partir de la AVsc, puesto que no tiene en cuenta ni la influencia de la acomodación, ni la posibilidad de que se trate de una ametropía esferocilíndrica, ni la orientación de los ejes en los astigmatismos, ni otros factores que afectan en la toma de la AV. Por lo que basarse estrictamente en ella a la hora de llevar a cabo el examen refractivo, sin tener en cuenta todas estas limitaciones no sería una buena opción. Sí podría ser utilizada como una pequeña “ayuda” antes de realizar la refracción, en el caso de las ametropías esféricas bajas, para saber por dónde va encaminado el error refractivo del paciente.

4.3. Cálculo de la esfera y el cilindro en función de la AV.

Como se ha tratado en los apartados anteriores, la veracidad y eficacia de la tabla 1 es dudosa. Con todos los resultados obtenidos durante la investigación, se propuso crear una nueva tabla alternativa, cambiando los criterios de organización, que muestre de forma más realista la estimación de la ametropía ante una AV, y pueda resultar de mayor utilidad (Tabla 4).

En primer lugar, se planteó cambiar la estructura de la tabla para incluir las todas las agudezas posibles que ofrecen los sistemas de proyección. Se decidió organizar las AV en rangos y a continuación la ametropía correspondiente en esfera o cilindro, independientes. Mientras que la tabla original ofrece una ametropía en concreto para cada AV incluida. Se pensó en hacer también rangos para el error refractivo estimado; de esta forma no proporcionará un valor exacto de la ametropía, pero sí acercará a los valores entre los que se debería encontrar la ametropía del paciente. Se trata de una opción factible ya que la finalidad de la tabla no es conocer la ametropía exacta, si no servir de guía o ayuda a la hora de realizar tanto la refracción objetiva como la subjetiva, especialmente en optometristas noveles o estudiantes.

También surgieron inconvenientes en esta nueva organización. Los resultados que fueron incluidos en ella son los datos reales y simulados obtenidos en el estudio estadístico, y los rangos de ametropías para cada AV en ocasiones se solapan, incluyendo intervalos de refracciones iguales para distintas agudezas visuales, es decir una persona con una AV de 0,5, podría tener un error refractivo de -0,50D; pero una persona con 0,7 de AV, también podría tratarse de un amétrope -0,50D. Esto realmente, no se trata de un error, ya que, como ya se ha dicho, la AV no depende solo del error refractivo, sino que hay muchos otros factores que influyen, por lo que es completamente posible que un miope de -0,50D vea 0,5, y otro 0,7. Así que la tabla no irá tan mal encaminada.

Tampoco se incluyen errores refractivos elevados, tanto esféricos como cilíndricos, ya que este tipo de sujetos fueron eliminados del estudio, debido a que no alcanzaban a ver si quiera 0,05 de agudeza visual, que es el mínimo que muestran nuestros test. Lo que quiere decir que si la AV $<0,05$, el error refractivo probablemente será $>3,50D$ de esfera o $>2,00D$ de cilindro.

Hay que señalar que en algunas AV los valores son poco realistas. Por ejemplo, examinando la columna de la esfera, según la Tabla 4 solo se incluyen miopes en AV iguales o inferiores a 0,8, y para agudezas visuales superiores se les considera hipermétropes, por tanto no existen miopes bajos con una AV buena. Esto en la práctica real podría ser interpretado para realizar un fogging monocular; por ejemplo, si un sujeto (miope de -0,50D) llega con una AV de 0,9. Guiándonos de la tabla, se pensaría que se trata de un amétrope de entre +1,40 a +2,40D, lo que llevaría a hacer un fogging monocular, y finalmente se obtendría un error refractivo de -0,50D. Pero sí podría haberse tratado de un hipermétrope con buena AV, por lo que la tabla sugiera realizar un fogging no es mala opción para evitar errores en la refracción.

Además, según la Tabla 4, no habría hipermétropes de más de +2,40D, y con AV mayores de 0,6. Pero esto es debido a que todos nuestros sujetos eran jóvenes y ponían en juego su acomodación cuando se les simulaba ametropías positivas. Por lo que la Tabla 4 no se podría aplicar en sujetos mayores de 45 años.

Examinando la columna del cilindro el principal problema es que de AV 0,4 a unidad no discrimina si se trata de un astigmatismo miópico o hipermetrópico. Además, al igual que en la tabla 1, no tienen en cuenta la orientación del eje del astigmatismo (ya que se observó tras las simulaciones a distintos meridianos del ojo que todas las AV eran similares, sin existir una orientación a la que haya una mayor reducción de AV), lo que puede ayudar poco a la hora de orientar la refracción del sujeto.

Otra limitación importante en la tabla, es la exclusión de sujetos que presenten tanto componente esférico como cilíndrico para los que la Tabla 4 no ofrece una aproximación de cada componente, sino un valor de esfera o de cilindro independientes el uno del otro, cuando la gran mayoría de personas tiene tanto esfera como cilindro, aunque el componente cilíndrico sea mínimo.

4.5. Limitaciones

Este estudio no ha estado exento de limitaciones y problemas que han ido surgiendo, por ello se destacan los que pueden presentar una mayor influencia en los resultados y conclusiones obtenidas:

En primer lugar, debido al reducido tiempo disponible para la realización de este trabajo, se ha incluido un bajo tamaño muestral que no incluye todas las combinaciones esferocilíndricas posibles para comprobar la fiabilidad de la tabla, por lo que se tuvieron que realizar simulaciones de las distintas ametropías necesarias.

Estas simulaciones se realizaban varias en un mismo sujeto empleando las lentes en el foróptero y proyectando los optotipos para identificar la AVsc que provocaría esta ametropía simulada. Y esto supone dos problemas: el primero que al tratarse de los mismos optotipos en todas las simulaciones, llega un momento en el que el sujeto puede llegar a aprenderse los optotipos y no es tan fiable. Y el segundo está relacionado con el propio sujeto, que tras unas cuantas simulaciones, y cambiarle las ametropías varias veces pueden ocasionar fatiga visual, lo que afectaría a los resultados.

También cabe señalar, que al realizar las pruebas en diferentes gabinetes (en el Aulario de Ciencias, María Simón Óptica y Centro óptico Doctrinos), y no tratarse de las mismas condiciones en todos ellos, ya sea la distancia a los optotipos, el tipo de test de AV o la iluminación, pueden variar los resultados, al no ser igual una AV de 0,8 en un sitio que en otro por falta de calibración y estandarización.

Otra de las limitaciones a señalar es que al tratarse de una muestra joven, al realizar las simulaciones hipermetrópicas las AV obtenidas eran de unidad debido a su capacidad acomodativa. Esto podría indicar que la Tabla 1 y 4, no tienen en cuenta este factor de acomodación, y que no debería aplicarse en el caso de hipermétropes jóvenes (únicamente si existe la posibilidad de que eviten que acomoden mediante la instilación de ciclopléjicos).

Sería interesante poder continuar el estudio analizando un mayor grupo de pacientes y correlacionar los resultados con otros factores que también tienen efecto sobre la visión, influyen en la medida de la AV y que no se han podido controlar, como es la colaboración del paciente, el uso de distinto material, el astigmatismo interno, las aberraciones oculares, la edad, la iluminación de la sala, el contraste del test, las experiencias previas o el tamaño del diámetro pupilar. Este último factor toma una gran importancia ya que sujetos con pupilas midriáticas podría referir agudezas visuales más bajas que un sujeto con pupilas más mióticas, incluso la aberración ocular en el interior del ojo se vería aumentada; esto sucede porque unas pupilas pequeñas producen un efecto estenopeico mayor, permitiendo alcanzar mayor AV.⁹

Conclusiones

5.1. Conclusiones académicas:

En conclusión:

- La Tabla 1 no posee la suficiente fiabilidad para recomendar su uso a la hora de llevar a cabo un examen refractivo, y determinar el valor de la ametropía a partir de la AVsc, puesto que no tiene en cuenta ni la influencia de la acomodación, ni la coexistencia de componente esférico y cilíndrico, ni la orientación de los ejes en los astigmatismos, ni otros factores que influyen en la AV. Otros métodos de refracción objetiva podrían ayudar más a orientar la refracción subjetiva, como son el retinoscopio o el autorefractómetro.
- Modificando dicha tabla con los resultados obtenidos en el estudio, ampliándola, y clasificándola por rangos de ametropías y de AV podría servir como guía para estimar las ametropías esféricas $<3,00D$ y cilíndricas simples $<-2,00D$ en la refracción objetiva y subjetiva, o indicándote por dónde empezar a realizar el examen, siempre conociendo las limitaciones que presenta el método.

5.2. Conclusiones del aprendizaje:

Se adquirió:

- Mayor destreza y soltura, a la hora de refraccionar a los sujetos, al haber realizado un gran número de refracciones y de simulaciones, siendo mayor la rapidez en hacerlo a medida que avanzaban las sesiones.
- Confianza a la hora de tratar con los voluntarios, y ser capaces de transmitirles la información necesaria.
- Habilidades para ir solucionando las limitaciones y los problemas que surgían, ya sea porque un sujeto no podía ser incluido en el estudio, por la falta de tiempo o por que las ideas previas que tienes sobre el trabajo van cambiando.
- Conocimientos para interpretar los resultados obtenidos, tanto en la práctica como en los análisis estadísticos, y a partir de ellos, ser capaz de sacar tus propias conclusiones, ya fuesen las esperadas o no.

Agradecimientos

Este TFG se ha compartido parte de su desarrollo (especialmente el diseño experimental, exploración de los participantes, etc.) con el TFG titulado “*Efecto entre la magnitud del defecto refractivo en la agudeza visual sin corrección. Relación agudeza visual y refracción*” y desarrollado por Teresa Sastre. Por eso, me gustaría darle las gracias, a mi compañera y amiga, porque sin ella y sin su paciencia, claramente, no habría sido posible realizar este trabajo. Gracias a ella he aprendido a trabajar en equipo, a compartir mis ideas y a valorar el esfuerzo.

Agradecerle a Raúl por aceptar ser nuestro tutor, por sacar siempre tiempo para nosotras, por sus mil correcciones y por esas reuniones de las que no salías sin haber aprendido algo nuevo de Inglaterra.

Gracias a Iván y a Miguel por su gran captación de sujetos para nuestros estudios y por amenizar las tardes en el gabinete.

A todas y cada una de las personas que se prestaron voluntarias para nuestro estudio, y finalmente, gracias a Esther, mi tutora de prácticas, por ser tan atenta y permitirme realizar las pruebas en la óptica.

Bibliografía

1. Martín R, Vecilla G; Manual de Optometría; Madrid: Panamericana; 2010.
2. Montes-Micó R; Optometría, Principios básicos y aplicación clínica; Barcelona: Elsevier; 2011: pag 4 y 5.
3. Franklin A; Subjetive refraction: Principles and Techniques for the Correction of Spherical and Astigmatic Ametropias; Keirl A, Christie C; Clinical Optics and Refraction; Edimburgo: Elsevier; 2007: pag. 103 y 114
4. Martin R, Buckhurst H. Clinical Optometry Skills 1, OPT105 2015-2016 Lab workbook. University of Plymouth, UK 2015
5. Sandeep K.Gupta. The relevance of confidence interval and P-value in inferential statistics. Indian J Pharmacol. 2012; 44: 143-144
6. Whitley E, Ball J. Statistics review 6: Nonparametric methods. Crit Care. 2002; 6(6): 509–513.
7. Medidas de concordancia: el índice de Kappa. López de Ullibarri Galparso I, Pita Fernández, S. (11 de Mayo de 2017). <http://www.fisterra.com/mbe/investiga/kappa/kappa2.pdf>
8. Furlan W. García Monreal J. Muñoz Escrivá L; Fundamentos de optometría. Refracción ocular; Valencia: PUV Universitat de Valencia; 2009.
9. Coco R, Herrera J; Manual de baja visión y rehabilitación visual; Madrid: Panamericana; 2015.

Abreviaturas

AV: Agudeza Visual

AVsc: Agudeza Visual sin corrección

Rx: Refracción

IC: intervalo de confianza

SD: Desviación estándar

Anexo I.- Hoja de información al voluntario.



HOJA DE INFORMACIÓN

Proyecto: Relación entre el defecto refractivo y la agudeza visual sin corrección. Utilidad en el proceso de refracción (subjetiva y objetiva).

Introducción y propósito del estudio

Usted está siendo invitado/a a participar en un estudio para conocer como es su visión y su graduación. La investigación estará dirigida y supervisada por el profesor Dr. Raúl Martín de la Universidad de Valladolid.

Su participación en este estudio ayudará a entender mejor como afecta a la visión el tipo de refracción (miopía, hipermetropía o astigmatismo) y su magnitud; ayudando a mejorar el proceso de formación de los alumnos del Grado en Óptica y Optometría de la Universidad de Valladolid e incluso pudiendo proponer nuevas maneras de mejorar la refracción de sus ojos en el futuro. Antes de que Ud. decida participar en este estudio es importante que Ud. entienda lo que le solicitamos, por lo que le pedimos que por favor lea cuidadosamente la siguiente información y la comente con el equipo investigador si Ud. lo desea.

¿Qué debo hacer si deseo participar en este estudio?

Si Ud. está interesado/a en formar parte de este estudio, es necesario que complete el consentimiento informado que se adjunta. Después se realizará la revisión optométrica de sus ojos y se guardarán los datos de su edad, sexo, visión (agudeza visual) y refracción para su análisis estadístico garantizando en todo momento su anonimato. Además, podremos medir su visión con diferentes graduaciones para completar el estudio. Su participación en el estudio no le llevará más de 15 y 20 minutos extras a los necesarios para completar una refracción estándar.

¿Debo formar parte de este estudio obligatoriamente?

No, en absoluto. Ud. es libre de decidir si participa o no en este estudio, además Ud. puede dejar de formar parte en este estudio en cualquier momento, sin necesidad de justificar esta decisión y sin que esto suponga ningún problema o repercusión.

¿Cuáles son los posibles beneficios de formar parte de este estudio?

El equipo investigador no puede garantizar que la participación en este estudio pueda ayudarlo personalmente. Sin embargo, los resultados que esperamos obtener nos permitirán entender mejor la relación entre la visión y la refracción y su utilidad para mejorar el proceso formativo de los alumnos del Grado en Óptica y Optometría de la Universidad de Valladolid.

¿Qué ocurrirá con la información que Ud. nos facilite?

La información que Ud. facilite será utilizada en el análisis estadístico de los datos. Toda la información se almacenará informáticamente y se manejará exclusivamente por personal autorizado del equipo investigador, garantizando la confidencialidad y anonimato en todo momento.

¿Se va a mantener la confidencialidad de mi participación en el estudio?

Por supuesto. El equipo investigador respetará y cumplirá la legislación vigente en materia de protección de datos a nivel nacional y europeo y toda la información que Ud. facilite en el estudio será confidencial. Sus datos personales se protegerán y ninguna información que permita su identificación será compartida con ningún tercero ajeno al equipo investigador. Ninguna referencia personal se incluirá en los informes, reportes o publicaciones finales.

¿Quién organiza y financia este proyecto de investigación?

Este proyecto de investigación está coordinado por la Universidad de Valladolid.

¿Qué ocurrirá con los resultados de este estudio?

Los datos de este proyecto se analizarán por el equipo investigador para presentar sus resultados en congresos y publicaciones científicas, garantizando el anonimato de los sujetos participantes como se ha señalado anteriormente.

¿Quién ha revisado el estudio?

El proyecto de investigación se ha evaluado por el Comité Ético de Investigación Clínica del Área de Salud Valladolid – Este. Su consentimiento para participar en este estudio implica obtener su firma en el Consentimiento Informado adjunto a este documento.

Información de Contacto

Si Ud. requiere información adicional por favor siéntase libre de preguntar todas sus dudas al equipo investigador coordinado por el profesor Dr. Raúl Martín Herranz (raul@ioba.med.uva.es) de la Universidad de Valladolid.

¿Cuál es el siguiente paso?

Si Ud. decide participar en este estudio después de leer esta hoja de información, por favor complete el formulario de Consentimiento Informado y fírmelo. El equipo investigador le facilitará una copia y no dude en realizar cuantas preguntas considere necesarias.

Muchas gracias por su tiempo para leer esta hoja de información del proyecto de investigación que se propone.

Anexo II.- Consentimiento informado.

UVa

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Proyecto: Relación entre el defecto refractivo y la agudeza visual sin corrección. Utilidad en el proceso de refracción (subjativa y objetiva).

D^o/D^a _____ (nombre y apellidos) con DNI _____, estoy de acuerdo en participar en este estudio dirigido por el profesor Dr. Raúl Martín de la Universidad de Valladolid. Confirmando que he leído la hoja de información adjunta y he entendido la naturaleza del estudio y la naturaleza de mi participación, así como que he tenido la oportunidad de preguntar y aclarar todas mis dudas con el equipo investigador. También entiendo que:

- Mi participación en el estudio es voluntaria y que soy libre de abandonar el estudio en cualquier momento sin necesidad de dar ninguna razón.
- Toda la información que facilite al equipo investigador será tratada confidencialmente y se almacenará de forma segura por el equipo investigador.
- Cualquier información que facilite será utilizada con fines exclusivamente investigadores del proyecto y no podrá emplearse para ningún otro propósito.

En _____, a _____ de _____ de 20____.

Firma del Participante

Firma del testigo (si procede)

Firma del Investigador

APARTADO PARA LA REVOCACIÓN DEL CONSENTIMIENTO (CONTACTAR CON EL INVESTIGADOR PRINCIPAL)

Yo _____ revoco el consentimiento de participación en el estudio, arriba firmado con fecha _____.



**COMITÉ ÉTICO DE INVESTIGACIÓN CLÍNICA
ÁREA DE SALUD VALLADOLID – ESTE (CEIC-VA-ESTE-HCUV)**

Valladolid a 23 de febrero de 2017

En la reunión del CEIC ÁREA DE SALUD VALLADOLID – ESTE del 23 de febrero de 2017, se procedió a la evaluación de los aspectos éticos del siguiente proyecto de investigación.

17-557 TFG NO HCUV	RELACIÓN ENTRE EL DEFECTO REFRACTIVO Y LA AGUDEZA VISUAL SIN CORRECCIÓN. UTILIDAD EN EL PROCESO DE REFRACCIÓN (SUBJETIVA Y OBJETIVA).	I. P.: RAÚL MARTÍN HERRANZ EQUIPO: SILVIA RIVERA GÓMEZ, TERESA SASTRE VIZÁN, IVÁN GONZÁLEZ LÓPEZ Y SARA ORTIZ TOQUERO ÓPTICA (UVA) RECIBIDO: 13-02-2017
--	---	--

A continuación les señalo los acuerdos tomados por el CEIC ÁREA DE SALUD VALLADOLID – ESTE en relación a dicho Proyecto de Investigación:

Considerando que el Proyecto contempla los Convenios y Normas establecidos en la legislación española en el ámbito de la investigación biomédica, la protección de datos de carácter personal y la bioética, se hace constar el **informe favorable** y la **aceptación** del Comité Ético de Investigación Clínica del Área de Salud Valladolid Este para que sea llevado a efecto dicho Proyecto de Investigación.

Un cordial saludo.

F. Javier Álvarez

Dr. F. Javier Álvarez.
CEIC Área de Salud Valladolid Este –
Hospital Clínico Universitario de Valladolid
Farmacología
Facultad de Medicina,
Universidad de Valladolid,
c/ Ramón y Cajal 7,
47005 Valladolid
alvarez@med.uva.es,



423077

jalvarezgo@saludcastillayleon.es

tel.:

983



