

磁力作用于眼部穴位以改善视觉疲劳之研究

陈德请^{1*}, 张朝凯², 叶丰铭³, 张世聪⁴, 廖日以⁵

¹逢甲大学电机工程学系, 台湾 台中

²台湾诺贝尔眼科机构, 台湾 台北

³元培医事科技大学视光系, 台湾 新竹

⁴新视界眼镜公司, 台湾 台北

⁵盘轩股份有限公司, 台湾 台北

Email: *kanatasan.tw@yahoo.com.tw

收稿日期: 2021年3月5日; 录用日期: 2021年3月13日; 发布日期: 2021年3月31日

摘要

在受测者双眼附近睛明穴与丝竹空穴贴附磁石贴片, 使用两面 $\pm 2.0D$ 眼用镜片之翻转镜与头戴式单极点脑波撷取器测量受测者大脑及用眼之视觉疲劳状态。观察贴附磁石贴片前与后之视觉疲劳状态, 进而分析眼睛的调节、视觉灵敏度与监测脑部脑波反应, 以确认视觉疲劳改善程度与放松状态。受测者贴上磁石贴片, 受测时间为七天, 每日8小时为一周期, 使用翻转镜及心率计量测眼部调节力改善程度与心率之变化, 并测试脑波专注与放松。经实验测试结果, 25位受测者在黏贴磁石贴片56小时之后, 产生的磁效应使人体血液循环增加, 调节灵敏度 cpf 提升10%~14%。本创新方法系使用磁石贴片贴于眼部穴位, 产生的磁效应使人体血液循环增加, 经测试发现, 有效改善视觉疲劳与提高双眼调节灵敏度。

关键词

翻转镜, 磁石贴片, 调节灵敏度

Study on the Effect of Magnetic Force on Eye Acupoints to Improve Visual Fatigue

Der-Chin Chen^{1*}, Chao-Kai Chang², Feng-Ming Yeh³, Shih-Tsung Chang⁴, Jih-Yi Liao⁵

¹Department of Electrical Engineering, Fen Chia University, Taichung Taiwan

²Taiwan Nobel Eye Institute, Taipei Taiwan

³Department of Optometry, Yuanpei University of Medical Technology, Hsinchu Taiwan

⁴Neoview Eyewear Optical Co., Taipei Taiwan

*通讯作者。

文章引用: 陈德请, 张朝凯, 叶丰铭, 张世聪, 廖日以. 磁力作用于眼部穴位以改善视觉疲劳之研究[J]. 眼科学, 2021, 10(1): 1-17. DOI: 10.12677/hjo.2021.101001

⁵Passion Light Inc., Taipei Taiwan
Email: *kanatasan.tw@yahoo.com.tw

Received: Mar. 5th, 2021; accepted: Mar. 13th, 2021; published: Mar. 31st, 2021

Abstract

Magnetic patches were attached to acupuncture points such as Qingming and Sizhukong acupuncture points near the two eyes of the subjects. The visual fatigue of the subjects' brain and eyes was measured by using a lens flipper with two $\pm 2.0D$ ophthalmic lenses and a head mounted single pole brain wave capture device. The visual fatigue before and after the application of the magnet patch was observed, and then the eye accommodation, visual sensitivity and brain wave response were analyzed to confirm the improvement degree of fatigue and meditation state. The subjects were put on a magnet patch for seven days, eight hours a day as a cycle. The improvement of eye accommodation and the change of heart rate were measured by using a lens flipper and heart rate meter, and the attention and meditation of brain waves were measured. The experimental results of twenty-five subjects are as follows: accommodation sensitivity increased by 10%~14% and brain wave response tended to meditation from attention. According to the data analysis, it is found that the meditation value of the elderly is more significant than that of the young in the age distribution. This innovative method is to apply the magnet patch to the eye acupoints, which can increase the blood circulation of the human body due to the magnetic effect. The test shows that it can effectively improve the visual fatigue and the accommodation sensitivity of both eyes.

Keywords

Flipper Lens, Magnetic Patch, Sensitivity of Visual Accommodation

Copyright © 2021 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

电磁场存在整个自然环境中，会直接影响动物生长、生活习性，以及生理周期等。在过去二十年，电磁场常应用在某些疾病的治疗上，包括治疗难愈合的骨折、骨质疏松症、慢性肌腱炎、及皮肤长期溃疡等问题，而且治疗效果，并不亚于过去使用之药物，或是其他特殊的治疗。但是在另一方面，电磁场对于人类健康是否有负面的影响也同样备受注目，其中最受争议的话题便是电磁场与癌症发生是否有直接关联。而电磁场对于细胞是否有哪些重要的影响、是否能应用在神经系统疾病的治疗等等问题同样也备受重视[1] [2] [3] [4] [5]。

在提出有关电磁场作用机制的文献中，最被接受的一个论点便是电磁场会直接影响移动电荷之 MCI model (mobile charge interaction model)由 Blank 1995 最早提出。于 1998 年，Blank 与 Soo 证明电磁场对 Na,K-ATPase 与 cytochrome oxidase 两种酵素似乎会引起不同的影响。在 Na,K-ATPase 方面，其活性会被细胞内外离子浓度、温度、以及特殊的抑制剂(ouabain)所影响。对这类酵素电磁场似乎只会影响到此酵素的最后的作用活性。而另一个酵素 cytochrome oxidase 为细胞内粒腺体氧化还原反应中，电子传递的最后一个酵素。在电磁场中，cytochrome C 的氧化速度会与该酵素的电子传递速度成反比。当电子传递速

度过高时(大于 5×10^{17} electrons/mg protein/min), 电磁场便无法改变该酵素之反应活性(Blank 与 Soo 1998a,b) [6]。此外, Blank 与 Soo 于 1996 年提出若 Na,K-ATPase 酵素活性较低时, 在电磁场刺激下, 会提升该酵素的活性。若该酵素活性已经很高, 给予电磁场刺激则会出现抑制的效果。

若电磁场可以作用在移动电子, 以 Lorentz force 的公式来计算: $F = qvB$ (q 为电荷 1.6×10^{-19} 库伦、 v 为速度、 B 为电磁场的密度)。以 $10 \mu\text{-tesla}$ (μT) 电磁场强度为例, 假设电子在 $1 \mu\text{-sec}$ 内移动 $1 \mu\text{m}$ (速度即为 1 m/s)。施力即为 $(1.6 \times 10^{-19}) \times (1 \text{ m/s}) \times (10 \mu\text{T})$, 即可有 10^{-24} 牛顿的作用力。而电子质量约 10^{-30} kg , 所得到的施力约 10^6 m/s^2 , 即相当于正常重力的 10^5 倍。由此可知, 虽然电磁场所产生的作用力虽然很小, 却足以影响移动电子的正常速度。

因此 Blank 与 Goodman 等人于 2001 年提出, 电磁场便是经由直接作用在移动电子, 除了会影响酵素作用活性之外, 更可以藉由移动电子身上, 改变特定 DNA 序列上的电子传递速度, 造成部分 DNA 启动子序列与启动酵素之间作用增加, 引起这些特定基因序列的转录, 包括特殊转录因子(transcription factors)的活化(例如 c-myc、jun/fos 等), 导致一连串细胞内的反应。

随着时代进步, 科技日新月异, 3C 产品普及率增加。现代人 24 小时除了睡觉外, 都离不开智能型手机与计算机, 所以眼睛每天都处于疲劳的状况, 如何使用物理方式来放松眼睛的疲劳来达到舒压, 使得验光屈亮度更精准, 不会因为眼睛疲劳而造成假性屈亮度数增加。

本创新为一种简单且有效的方法, 不用药也能轻松达成放松眼调节力与视觉放松的方法。学龄前儿童任何视觉刺激的丧失都可能导致斜视、近视及弱视或视网膜对应异常, 从而损害双眼视力。透过视力训练恢复发展正常的双眼视力技能, 可使用各种各样的工具和装置来达到, 并控制近视屈亮度数不再增加或减少。本研究创新方法将磁石黏贴于视觉疲劳的受测者眼部穴位, 利用磁场作用于穴位的治疗方法, 其作用机理是通过磁场对机体内生物电流的分布、电荷的运行状态和生物高分子的磁距取向等方面的影响而产生生物效应和治疗作用。可使视觉疲劳放松, 提高视觉质量, 疏通经络, 促进血液循环, 而且效力可渗透皮肤 3~4 cm, 缓解眼部疲劳与消除黑眼珠, 以维持国人眼部的健康[1]-[6]。

2. 基本原理

2.1. 调节灵敏度

调节灵敏度是采用 $\pm 2.00\text{D}$ 翻转镜进行检查, 测量每一分钟的循环次数, 其单位为 cpm (cycle per minute)。调节灵敏度代表了调节能力、速度、持久力, 在无法进行 NRA、PRA 检查或者低龄儿童不合作的情况下可快速估测调节是否正常、调节和放松哪部分出现问题。一般建议翻转镜的使用, 一边远视 $+2.00\text{D}$, 另一边近视 -2.00D 镜片翻转镜(Flip lens)进行镜片翻转。正常值为单眼 12 cpm, 双眼 8~10 cpm。使用 $\pm 2.0\text{D}$ 翻转镜读出调节视标上的数字或字, 调节灵敏度的期望值如下: 儿童 6 岁时约 $3.0 \text{ cpm} \pm 2.5 \text{ cpm}$ 、7 岁时约 $3.0 \text{ cpm} \pm 2.5 \text{ cpm}$ 及 8 岁时约 $3.0 \text{ cpm} \pm 2.5 \text{ cpm}$, 成人约 $10.0 \text{ cpm} \pm 5.0 \text{ cpm}$ 。测量步骤如下: a) 受测者戴屈光不正全矫眼镜, 右眼处于打开状态, 左眼关闭。注视 40 cm 处的 0.6 近视标检查卡。b) 检查者将 $\pm 2.00\text{D}$ 翻转镜镜片的正镜片置于受测者右眼前, 嘱受测者注视近视标检查卡字母, 当受测者报告视标变清晰时, 检查者立即将负镜片翻转至受测者眼前, 待受测者报告视标变清晰时再立即翻转镜片。记录一分钟受测者看清视目标循环次数(看清 $+2.00\text{D}$ 和 -2.00D 为一个周期)。c) 左眼调节灵活度的检查与右眼相同, 而后进行双眼调节灵活度的检查。d) 双眼调节灵活度的检查与单眼调节灵活度的检查方法基本相同, 只需将两眼都打开即可。e) 双眼调节灵活度测量过程中为了避免受测者有单眼抑制现象的发生, 检查时可使用偏振镜片。测量时受测者戴上偏振眼镜, 若其只能看到两列视标说明受测者有单眼抑制, 需在记录中标明。1 分钟测试受测者不通过时, 则建议增加 2 分钟或 3 分钟重复测试, 若调节测试平均值仍然未通过 12 次, 或者第 2 分钟与第 3 分钟次数变少, 则显示调节灵敏度检测不通过。当调节

灵敏度检测清楚下,测出单眼翻转镜每分钟翻转的频率高于 12 cpm (双眼 8~10 cpm)即表示眼肌调节能力好晶体弹性好,也较不容易产生近视。如图 1 所示翻转镜。贴上磁石 20 分钟后使用翻转镜测量频率,可使翻转镜频率增加使用(1)公式计算:

$$\text{翻转镜增加率}(P\%) = [\text{未贴翻转镜翻转次数}/\text{已贴翻转镜翻转次数}] * 100\% \quad (1)$$



Figure 1. Flipper lens
图 1. 翻转镜

2.2. 磁场与生物效应[7] [8]

磁石、磁铁、电流及含时变电场,都会产生磁场,处于磁场中的磁性物质或电流,会因为磁场的作用而感受到磁力,因而显示出磁场的存在。磁场是一种向量场;磁场在空间里的任意位置都具有方向和数值大小。磁铁与磁铁之间,通过各自产生的磁场,互相施加作用力和力矩于对方。运动中的电荷亦会产生磁场。磁性物质产生的磁场可以用电荷运动模型来解释。磁场对于周围环境的影响,可以用几种等价的方法来定义磁场。例如,类似于电场,磁场对电荷会施加作用力;但与电场不同的是,它只对移动中的电荷施加作用力,而且作用力的方向垂直于磁场本身和电荷速度。这作用力称为劳仑兹力,以方程式表示,

$$\mathbf{F} = q * \mathbf{v} \times \mathbf{B} \quad (2)$$

其中, \mathbf{F} 是作用力,以牛顿为测量单位, q 是电荷量,以库仑为测量单位, \mathbf{v} 是电荷 q 的速度,以公尺/秒为测量单位, \mathbf{B} 是磁场其单位 MKS 制为 T , cgs 制为 G (高斯), $1 G = 10^{-4}$ 。劳仑兹力必定垂直于 \mathbf{B} 和 \mathbf{v} , 固定不动的粒子或沿着磁场线移动的粒子都不会感受到任何劳仑兹力。带电粒子绕着磁场线移动的轨迹是圆形的,这运动称为回旋运动(cyclotron motion)。于孤独电荷。磁场可以改变粒子的移动方向,甚至于使得感受到某外力作用的粒子会朝着垂直于那外力的方向漂移。由于电流是一群移动中的带电粒子所形成的巨观效应,载流导线所感受到的磁力类似移动中的带电粒子所感受到的磁力。通有电流的长直导线附近有磁场,磁场分布定量上的定律是由必欧及沙伐实验发现,设直导线为无限长,由必欧及沙伐定律积分可以得到:

$$B = \mu_0 * i / 2\pi * r \quad (3)$$

其中 i 是通过长直导线的电流,单位安培, μ_0 是真空磁导率为一常数,其值为 $4\pi * 10^{-7} \text{ V.s}/(\text{A.m})$, r 是垂直于长直导线的距离。

假设一个载流线圈的面积向量为 A 、所载电流为 I , 则其磁偶极矩 μ 的方向,根据右手法则,是大拇指从载流线圈的平面指出的方向,而其它拇指的指向则与电流的流动方向相同,磁偶极矩的大小等于电流乘以线圈的面积。假设磁偶极矩为 μ 的磁偶极子,其位置是在原点,则在任意位置 r , 磁场大小是

$$B(r, \theta) = (\mu_0 / 4\pi) * (\mu / r^3) * (1 + 3 * \cos^2 \theta)^{1/2} \quad (4)$$

不变磁场和旋转磁场可改变血液流动特性,降低血液黏度、促进血液循环。在磁场作用下,血液中的带电粒子荷电能力增强,红细胞表面负电荷密度增大。由于同性电荷间的静电斥力增加,促进红细胞聚集性减弱,从而降低血液黏度;血液中其他荷电离子,如钾、钙、钠、氯等,在磁场作用下,荷电能力增强。从而影响离子移动速度,促进血液循环。磁场与心血管系统相互作用的一个公认效应是心电图(ECG)的改变。当暴露在磁场中时,血液中移动的离子电荷载体(电解质),所感应电位能 φ 为:

$$\varphi = v * B * d * \sin \theta \quad (5)$$

其中 v 是速度, d 是动脉直径, θ 是血流方向和磁场之间的夹角。这种现象是固态材料霍尔效应和磁流体发电的基础。例如,对于一个血流速度为0.6 m/s,主动脉直径为0.025 m的人,预期的诱发电位为15 mV/T。这些诱发电位已在暴露于磁场中的哺乳动物的心电图上观察到。在T波区域中可以清楚地看到ECG信号的典型变化,从而限制了主动脉瓣的打开和关闭时间。经实验研究证实结果如下:

- a) 取决于体型在0.1 T, 0.3 T以上,通常可以很好地观察到磁感应引起的流动电位变化;
- b) T波的振幅随磁场线性增加;
- c) 没有观察到动脉压的变化;
- d) 效果是完全可逆的,没有不良影响,并且在暴露结束后立即消失。

生物是具有磁性,其体内存在着顺磁性物质与逆磁性物质。顺磁性物质与磁场弱相吸引,在外加磁场作用下产生与外加磁场方向一致的磁场。逆磁性物质与磁场弱相斥,在外加磁场作用下产生与外加磁场方向相反的磁场。由于这种磁性,外加磁场、环境磁场和生物体内的磁场都会对生物组织和生命活动产生影响,即磁场的生物效应。

暴露于磁场梯度的铁磁和顺磁材料会受到磁机械力的作用,此力大小为:

$$F = V * (\mu_r / \mu_0) * B * (dB/dx) \quad (6)$$

其中 V 是磁性物质的体积和 μ_r 磁化率。由于大多数生物中的磁性物质数量有限,因此这种作用对生物功能的影响可以忽略不计。重要的安全考虑因素涉及金属植入物和假体的可能移位,在强磁场梯度中,金属植入物和假体可能会承受很大的力和扭矩。

时变磁场在生物系统中感应出电流,该电流可以通过法拉第感应定律进行评估。对于振幅为 B_0 且频率为 f 的正弦场,感应电流密度的大小由下式给出:

$$J = \pi * r * f * \sigma * B_0 \quad (7)$$

环半径 r 和组织电导率 σ 上的感应电流的比例对生物系统具有重要意义。固定的时变场可能会在宏观层面感应出明显的电流,而在细胞层面会感应出更小的电流。这些电流通常小于大脑,神经和心脏自然产生的电流。

3. 系统架构

量测磁石贴片黏贴于眼部穴道产生磁效应,改善视觉疲劳效果的系统组成如下:受测者、视力卡、磁石贴片、双面翻转镜、心率计、单极点脑波摄取器和和计算器等,图2所示为系统架构。参加实验受测者共25位,年龄从20岁至60岁,30岁至20岁共15位,40岁至60岁共10位。男士共5位女士共20位。首先检查25位受测者视力状况,纪录左右眼屈亮度与瞳距。屈亮度最高600度,最低200度。瞳距则在60至68 mm之间。当受测者贴磁石贴片前与贴磁石贴片后读取指示视标时,视觉受到刺激,此时用单极点脑波摄取器摄取脑波的讯号,并将该脑波讯号传输到计算机进行分析,以了解受测者的近方专注力,从而分析贴磁石贴片前与后受测者的专注曲线和放松曲线。实验使用的相关仪器与工具及其用途简要描述如下:

- a) 磁石贴片：黏贴在受测者睛明穴、丝竹空穴和后颈部的风池穴，产生的磁效应。
- b) 单极点脑波摄取器：观察受测者穴位贴磁石贴片前及贴磁石贴片后的专注度和视觉性能。
- c) 微处理器：将单极点脑波摄取器摄取的数据绘制成函数图形。

d) 翻转镜：使用翻转镜测量受测者穴位贴磁石贴片前及贴磁石贴片后的翻转周期，作为实验左证数据。受测者配戴矫正的眼镜，在照明充足地情况下，注视眼前 40 cm 的视力卡字体大小为 20/32 大小。然后让受测者手持反转拍，将反转拍的+2.00D 面置于双眼前，嘱受测者当阅读材料的文字清晰时报告，并令之立即将反转拍反转至-2.00D 面，当文字再次变清晰后又再次反转至+2.00D 面，如此反复。受测者在1分钟内能翻转的循环次数，翻转一次为一个周期，就可以反映出调节灵敏度。完成双眼检查后，遮盖左眼，再重复以上步骤检查右眼；然后同样的方法检查左眼。经统计，双眼的调节灵敏度检查正常值不少于 15 周期/分；单眼不少于 18 周期/分，双眼之间的差别不大于 2 个周期/分。

- e) 心率计：测量受测者未贴磁石贴片及已贴磁石贴片前后心跳的次数，作为左证数据。

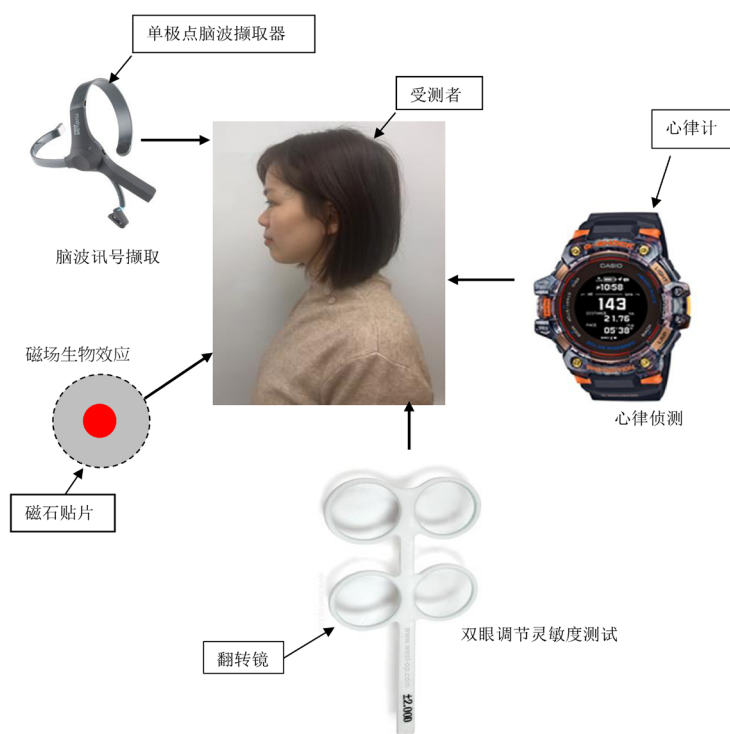


Figure 2. System structure

图 2. 系统架构

3.1. 磁石贴片

磁石材料使用电气石(Tourmaline)，电气石具有特殊的性质，磁石产生磁效应对人体血管具有降低舒张压，促进血液循环的效果[9] [10] [11] [12]，其典型结构通式： $Z_6(T_6O_{18})(BO_3)V_3W \cdot XY_3$ ，其中 Z 为空缺或 Fe^{+3} 、Mg、 V^{+3} 、Al、 Cr^{+3} ，T = B 为 B、Al、Si，V 为 OH^- ，O 为 O_3 ，W 为 F、 OH^- 、O，X 为空缺或 Na、Ca、K 及 Y 为 Cr^{3+} 、Li、 V^{3+} 、Fe、Mn、 Fe^{+3} 、Al、Mg。

近年来，绿色能源科技的发展进步，新的科技产品的质量不仅追求轻量化，其中表现最具效能的高磁能磁石材料为铁氧磁石和负离子粉，负离子含量 250 (毫克/立方公分)、磁性强度 20,000 高斯，图 3 所示为磁石贴片。

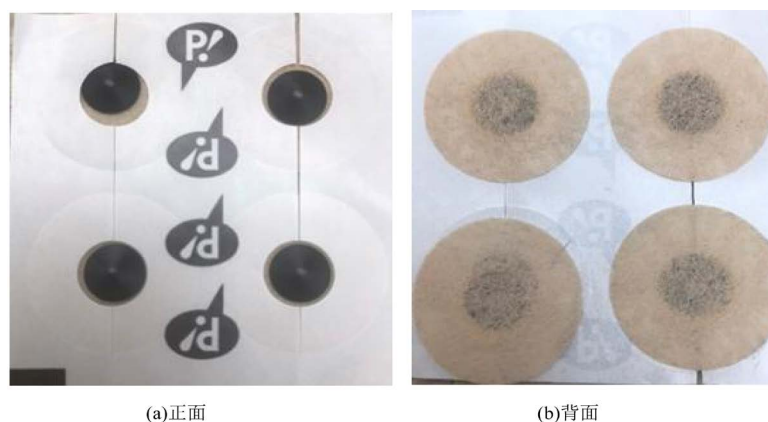


Figure 3. Magnet patch
图 3. 磁石贴片

3.2. 单极点脑波撷取器[9] [10] [13]

图 4 所示为人类大脑中的「神经突触」，在运作过程中，会发生放电现象，此放电现象很微弱。头皮和神经突触之间有很多肌肉组织，为了收集来自大脑所放出的讯号，在头皮的外侧进行讯号检知，并使用电波放大器进行「讯号放大」。使用这种方法所测量到的大脑放电讯号，一般称之为脑波。

台湾中央研究院语言所特聘研究员曾志朗指出，量测此放电现象的电位差比较常用的检测方式是脑电图 EEG，它不需要固定头部或身体，传感器小。交通大学脑科学中心博士生陈世安说，在 EEG 技术中，脑神经细胞活动传出的脑波，穿出脑壳后大小约 10 微伏特。

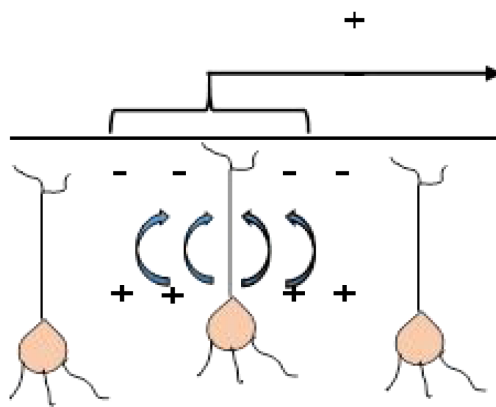


Figure 4. The schematic diagram of brave nerve cells discharge
图 4. 脑神经细胞放电示意图

图 5 所示为单极点脑波撷取器，感应电极贴在额头左侧(Fp1)上，参考电极耳夹夹住耳垂如图 5 所示。撷取脑波讯号经数字处理，并透过蓝牙接口将数字讯号传输到计算机，各种脑波讯号带入专注力值和放松程度值之方程式进行计算，并进行分析。从受测者撷取脑波讯号，并由计算机处理单极点脑波撷取器撷取大脑产生的生物电流状况，以了解受测者的专注和放松状态。

图 6 所示 TGAM1 讯号处理芯片为单极点脑波撷取器最重要模块，整个脑波信号撷取与处理是由用户端计算机产生刺激事件，来刺激受测者而撷取出讯号。透过脑波撷取器里面 TGAM1 讯号处理芯片，将脑波数据进行前置处理过程，图 7 所示为脑波撷取流程方块图，包括脑波信号、感测电极、放大器、

模拟数字转换器、带通滤波器及分析脑波新号。至于脑波视觉放松与专注曲线量测则由受测者目视近方视标，撷取脑波信号经 TGAM1 芯片电路板处里，再由脑波视觉放松与专注公式计算之。

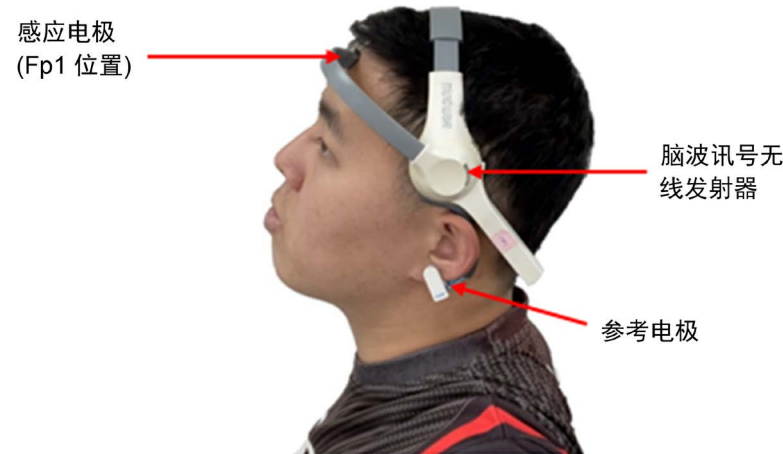


Figure 5. The single-pole brainwave capture device is placed at Fp1 on the subject's forehead
图 5. 单极点脑波撷取器置于受测者额头 Fp1 位置

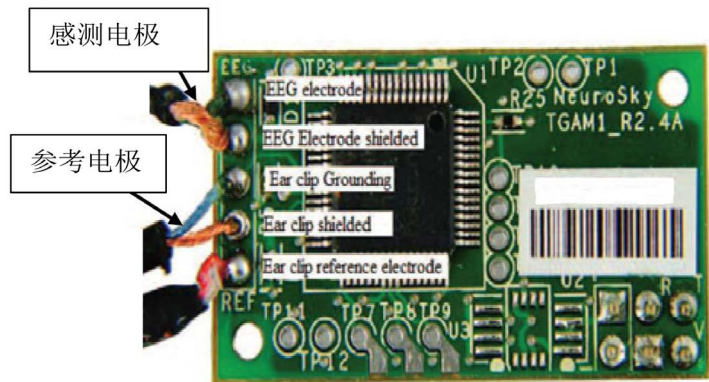


Figure 6. TGAM1 chip set circuit board
图 6. TGAM1 芯片电路板

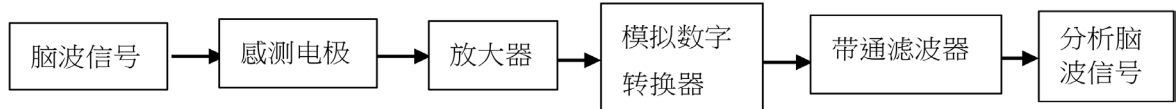


Figure 7. Brainwave signal acquisition block diagram
图 7. 脑波信号撷取方块图

4. 实验结果与分析

利用磁场作用于有机体或穴位的治疗方法，其作用机制是通过磁场对机体内生物电流的分布、电荷的运行状态和生物高分子的磁距取向等方面的影响而产生生物效应和治疗作用。由于磁场不会被皮肤屏蔽，不被细胞质吸收，容易深入生物组织，因此，磁场是生物效应的主要原因。磁效应是由于物体内部微观的电子运动和构成生物组织的物质磁性决定的。对生物分子、细胞、神经、器官及机体的各个层次均显示不同的影响。将头皮清理干净利用磁石贴片贴于脑部的睛明穴、丝竹空穴及后颈部的风池穴，图 8 和图 9 所示分别为人体脸部与后颈穴位。

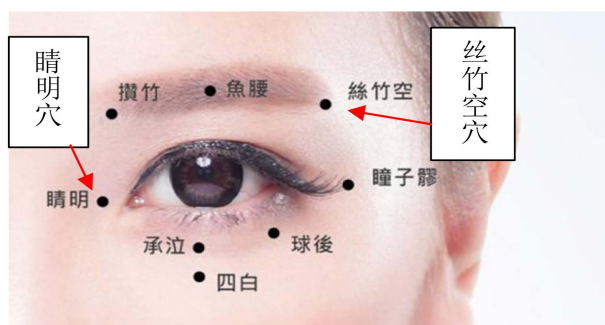


Figure 8. Human face acupoint map

图 8. 人体脸部穴位图

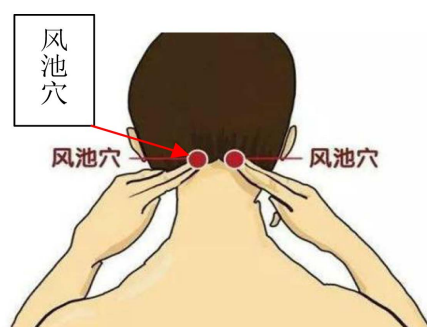


Figure 9. Acupuncture points neck on the back of the human body

图 9. 人体后颈部穴位图

4.1. 实验流程与条件

受测者主要是以健康的眼睛为主，排除眼部病变与雷射手术后眼睛。在使用脑波讯号撷取设备之前，必须使受测者的身体和心灵放松，测试值将更接近真实的脑波曲线。测试对象为 25 名具有不同工作型态的人，以 20 至 40 岁为 A 组和 41 岁至 60 岁为 B 组，图 10 所示为实验操作流程，贴磁石贴片共 56 小时。脑波测试时，受测者安坐在验光椅，将身体靠在椅背，并保持脑部尽可能静止不动，以免干扰单极点脑波撷取器量测信号，图 11 所示为近方测试所用指示视标或视力卡。

首先对受测者做眼睛外部检查，了解他的病史及旧屈光资料，其它是否存在斜视或抑制，如果有，结束检查；如果没有，继续实验检测流程，简述如下：

a) 远距离或近距离视力检测，量测眼睛在正常状态阅读视力值，将计算机验光初始度数及受测者瞳距(PD)输入综合验光仪，进一步确认受测者可以读取更小的视标，以便检测者选择测试内容。

b) 磁石贴片位置：在受测者睛明穴、丝竹空穴及风池穴贴上磁石贴片，并进行相关实验参数测量，如脑波、心律及翻转镜测试。

c) 配戴单极点脑波撷取器：感应电极贴在受测者前额左侧的位置 Fp1 处，将参考电极夹在耳部如图 5 所示。脑波测试要求为遮眼或看远方让眼睛放松 5 分钟之后，凝视近方视标测试 20 秒。脑波测试时机为贴磁石贴片前后，以对前后专注与放松。脑波判读方式为观察脑波专注和放松曲线，当该专注曲线高于放松曲线时，判断受测者的视觉状态是否专注且视标上的字需清晰。当放松曲线高于专注曲线，表示视觉处于放松状态，受测者视觉疲劳被消除。

d) 翻转镜测试：要求受测者阅读 40 cm 近方测试用字卡 20/32 (近用视力值 5 号字卡)中的第 4 和 5 行字型，记录翻转次数(cpm)。

e) 实验周期：受测者在睛明穴及丝竹空穴贴上磁石贴片之后到郊外听音乐看远方放松(或晚上睡觉时)，每日八小时，七天共 56 小时。

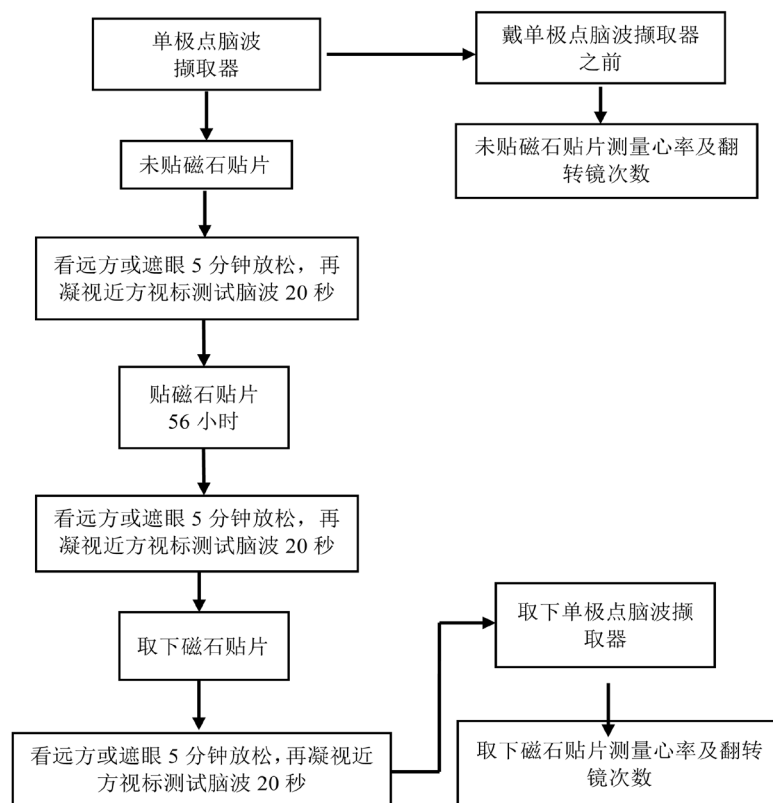


Figure 10. Experimental operation flow chart

图 10. 实验操作流程

調節靈敏度測驗訓練卡 (20/32)				
1	2	3	4	5
E	C	K	A	V
6	7	8	9	10
R	T	O	Z	M
11	12	13	14	15
P	U	H	W	X
16	17	18	19	20
G	B	N	S	D
21	22	23	24	25
A	T	R	U	E
26	27	28	29	30
K	O	W	Z	P
31	32	33	34	35
S	P	U	K	Z
36	37	38	39	40
E	T	W	P	A

Figure 11. The near distance visual chart

图 11. 近方测试视标

受测者编组方式依年龄 20 至 40 岁为 A 组，41 岁至 60 岁为 B 组。先测视力取得最佳度数值。41 岁(含)以上的 B 组添加近方加入度数，也就是老花度数。受测者在眼部穴位黏贴磁石贴片前与后配戴皆需做充分休息及减低外界干扰，磁石贴片贴 56 小时后做脑波、翻转镜与心率测试量测。**表 1** 所列 为翻转镜规格与使用方式，受测者贴附磁石贴片周期为一日八小时共七天，脑波测试时间为 20 秒。**图 12** 所示为实验使用工具包括翻转镜与近用视力值 20/32 (5 号字视力卡)，**表 2** 所列心率计(型号 Apple Watch 5)规格。

Table 1. Specifications and usage of lens flipper
表 1. 翻转镜规格与使用方式

规格	使用方式
1) 翻转镜度数±1.00D 2) 字卡近用视力值 20/30 (视力卡)	a) 在 40 cm 距离处放置视力卡 b) 记录 1 分钟内，受测者正、负 2.0D 透镜的翻转(切换)次数 c) 完成双眼检查后，遮盖左眼，再重复以上步骤检查右眼；然后同样的方法检查左眼。

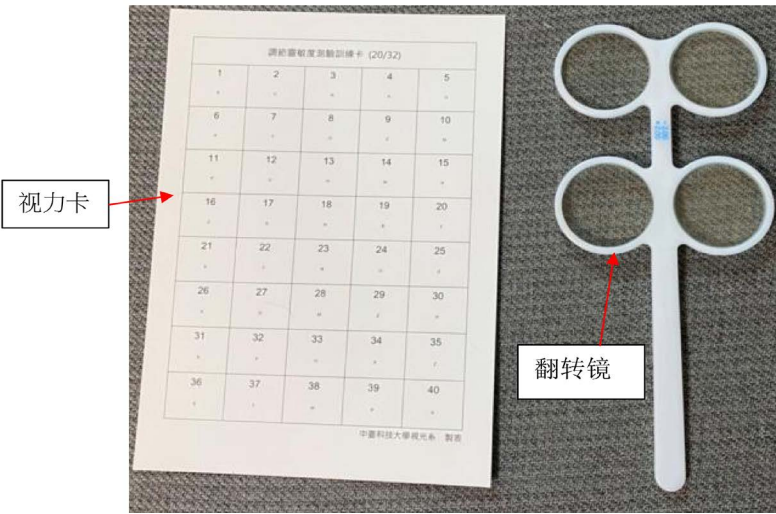


Figure 12. Lens flipper and near distance visual chart
图 12. 翻转镜与近方测试视标

Table 2. Specifications of heart rate meter
表 2. 心律计规格

网络	GSM
外型尺寸	44 mm × 38 mm × 10.7 mm
显示器	LTPO OLED 电容式触摸屏，1600 万色。分辨率 448 × 368 像素，3D 触摸显示屏，1000 尼特最大亮度。
操作系统	Watch OS 6.0，芯片组苹果 S5，显示适配器 Power VR
内存	内建 32GB 1GB RAM
通讯	无线局域网 Wi-Fi 802.11 b/g/n，蓝牙 5.0，A2DP，全球定位系统：A-GPS, GLONASS, GALILEO, QZSS
传感器	加速度计，陀螺仪，心率，气压计，指南针

4.2. 贴磁石贴片前后脑波专注与放松量测

在照度 750~300 勒克斯(Lux)及 6 米处 E 视标条件下测试，以下为 A 组两位受测者与 B 组两位受测

者贴磁石贴片脑波专注与放松量测结果[12]。

■B组/57岁女

图 13 所示为 57 岁女受测者贴磁石贴片前(未贴)、期间(已贴)与取下脑波专注与放松曲线图。受测者已贴磁石贴片后专注曲线高于未贴磁石贴片前专注曲线。

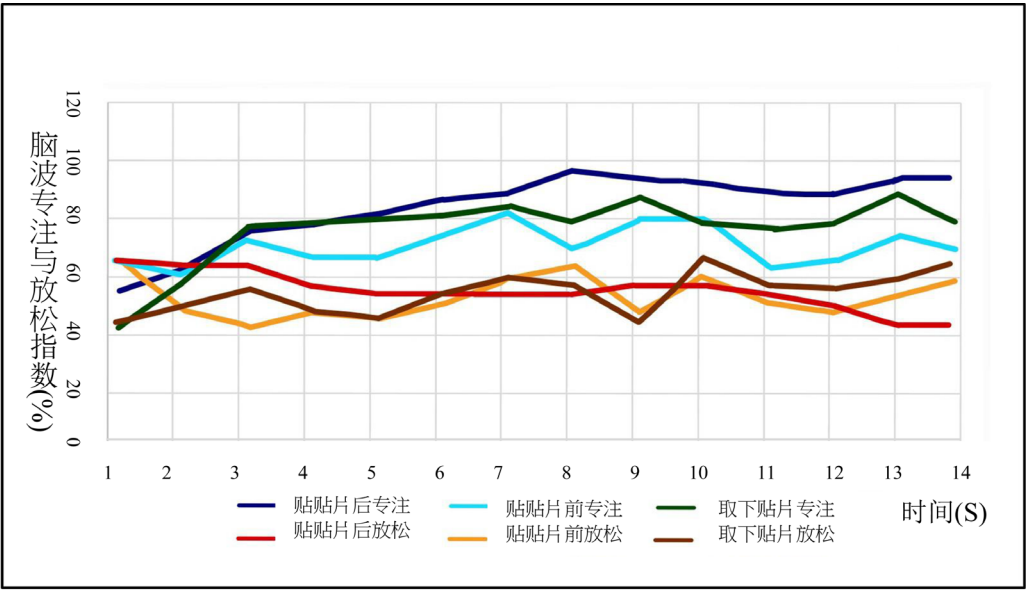


Figure 13. The attention and meditation curve of brain wave for 57-year-old subjects

图 13. 57 岁受测者脑波专注与放松曲线图

■B组/45岁女

图 14 所示为 45 岁女受测者贴磁石贴片前(未贴)、期间(已贴)与取下后脑波专注与放松曲线图。受测者已贴磁石贴片后专注曲线高于未贴磁石贴片前专注曲线。

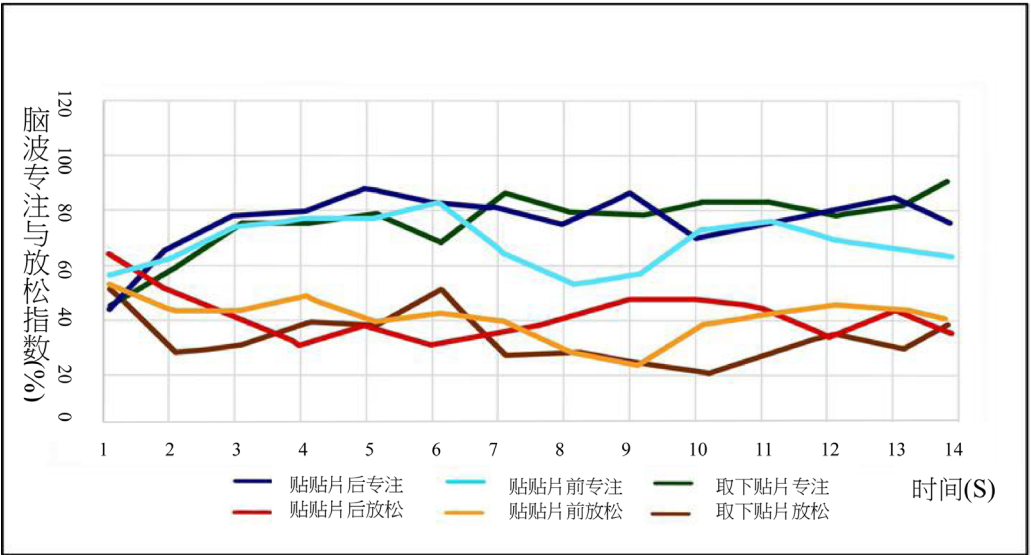


Figure 14. The attention and meditation curve of brain wave for 45-year-old subjects

图 14. 45 岁受测者脑波专注与放松曲线图

■A 组/25 岁女

图 15 所示为 25 岁女受测者贴磁石贴片前、期间与取下后脑波专注与放松曲线图。受测者已贴磁石贴片后专注曲线高于未贴磁石贴片前专注曲线。

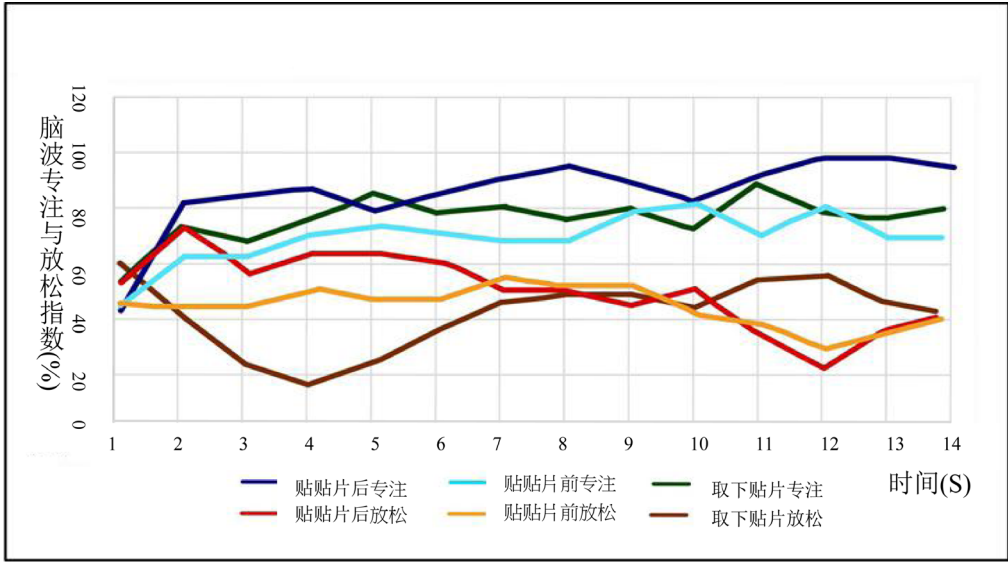


Figure 15. The attention and meditation curve of brain wave for 25-year-old subjects
图 15. 25 岁受测者脑波专注与放松曲线图

■A 组/30 岁女

图 16 所示为 30 岁女受测者贴磁石贴片前、期间与取下后脑波专注与放松曲线图。受测者贴磁石贴片后专注曲线高于未贴磁石贴片前专注曲线。

经由大脑所发出的讯息再经过单点式脑波撷取器检测整合接受到的讯息，经过微处理器系统分析所绘制出函数图形显示出脑部睛明穴与丝竹空穴贴上磁石贴片专注力曲线高于未贴磁石贴片专注力曲线。

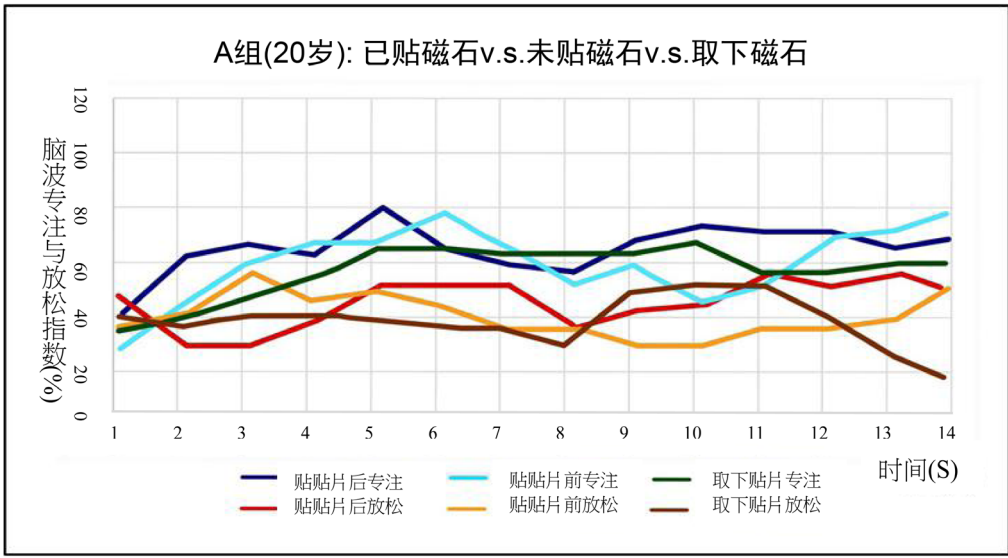


Figure 16. The attention and meditation curve of brain wave for 30-year-old subjects
图 16. 30 岁受测者脑波专注与放松曲线图

4.3. 贴上磁石贴片后翻转镜及心率量测

在照度 750~300 勒克斯(Lux)环境下做翻转镜测试, 受测者每分钟阅读清楚前方 40 cm, 20/30 近用视力值(5 号字视力卡)中第 4 行及第 5 行字型。A 组与 B 组贴磁石贴片前、后使用翻转镜与心率量测结果说明如下, 图 17 所示为受测者翻转镜实测试配置。表 3 所列为贴磁石贴片心率计和翻转镜量测数据[12] [14] [15], 表 4 所列为 A 组 25 岁受测者贴磁石贴片前与后翻转镜测试 15 组数据(次/分: cpm), 15 组测试数据在 16 分钟测试完成, 其余受测者翻转镜量测方法相同。图 18 与图 19 所示为使用翻转镜及心率计测量所得统计图。

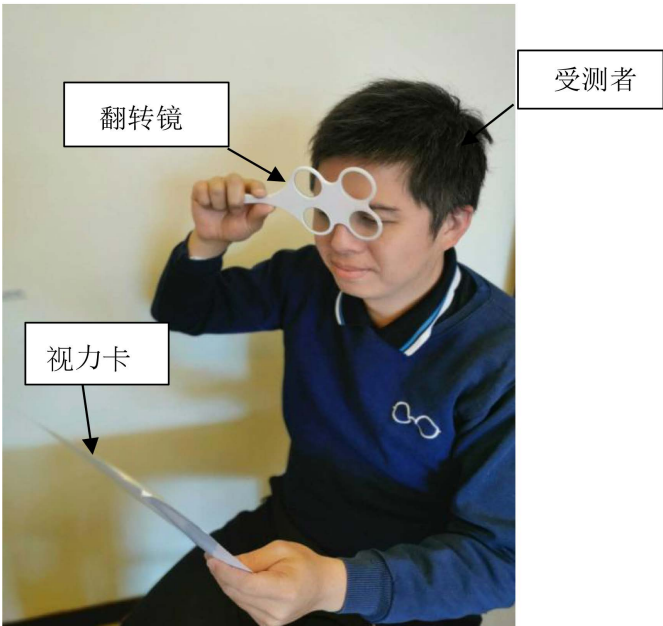


Figure 17. Subject flipper lens test configuration
图 17. 受测者翻转镜测试配置

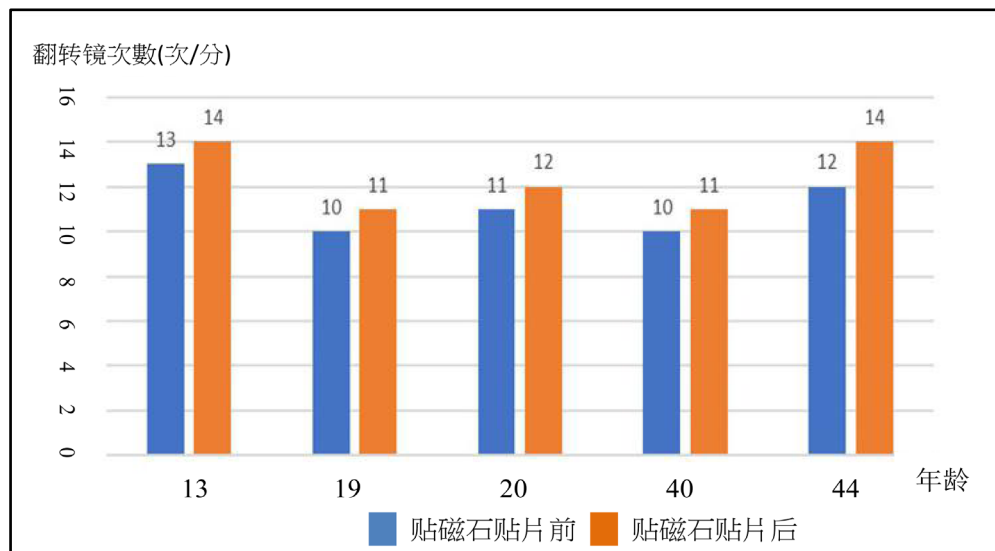
表 3 所列为贴磁石贴片前与后心率计和翻转镜所测量数据, A 组与 B 组受测者贴磁石贴片前后心率上升 19.2%~40.0%, 调节灵敏度上升 11.1%~14.8%, 脑波状况专注上升↑、放松下降↓。

Table 3. Measurement data of heart rate and flipper lens before and after the application of magnet patch
表 3. 贴磁石贴片前与后心率和翻转镜量测数据

年龄	项目	心率(次/分)		翻转镜(次/分) (cpm)	
		贴磁石贴片前	贴磁石贴片后	贴磁石贴片前	贴磁石贴片后
A 组 25 岁		73	87	13	14
A 组 30 岁		74	89	10	11
A 组 35 岁		71	85	11	12
B 组 45 岁		69	86	10	11
B 组 57 岁		56	78	12	14

Table 4. The measurement data of flipper lens before and after the application of magnet patch for group A 25-year-old subjects**表 4.** A 组 25 岁受测者贴磁石贴片前与后翻转镜 15 组测试数据

贴磁石贴片前翻转镜次数(cpm)			贴磁石贴片后翻转镜次数(cpm)		
13	12	13	14	14	13
12	13	14	14	13	14
14	14	14	14	15	14
11	12	13	14	13	15
12	14	13	15	13	15
平均值: 12.93			平均值: 14.00		
标准差: 0.96			标准差: 0.7559		
中间值: 13			中间值: 14		

**Figure 18.** The statistical chart of measurement data of flipper lens**图 18.** 翻转镜量测数据统计图

一般使用翻转镜测试调节灵敏度, 受测者看清楚前方 40 cm, 20/32 (近用视力值 5 号字卡) 中第 4 行及第 5 行字型, 其期望值分别: 儿童 6 岁 $3.0 \text{ cpm} \pm 2.5 \text{ cpm}$, 7 岁 $3.5 \text{ cpm} \pm 2.5 \text{ cpm}$, 6 岁 $3.0 \text{ cpm} \pm 2.5 \text{ cpm}$ 。成人 $10.0 \text{ cpm} \pm 5.0 \text{ cpm}$ 。由表 3 所列 5 位受测者贴磁石贴片前与后翻转镜量测数据都在此期望值内, 磁力作用于眼部穴位的确有提高调节灵敏度效果。

心率变异性源自心脏搏动速率随时间不断的在变化, 这种不断变异的现象主要受人体自主神经系统所控制, 心率变异性分析已成为越来越普遍的自主神经系统功能性指针。日常生活中举凡各种内脏功能、血压、情绪变化乃至生活压力等, 都和自主神经系统的调节息息相关。分析心率变异性通常都是量测 ECG 的讯号, 由 RR 间波取得心率的变化进而分析心率变异性。现在有用 PPG 讯号来分析心率变异性。心率是指人在清醒且安静的状态下, 心脏每分钟跳动的次数, 医学上称为静息心率[12] [14] [15] [16]。正常成年人心率通常为 60~100 次/分, 平均为 75 次/分。由图 19 所示贴磁石贴片之后心率值都会提高。

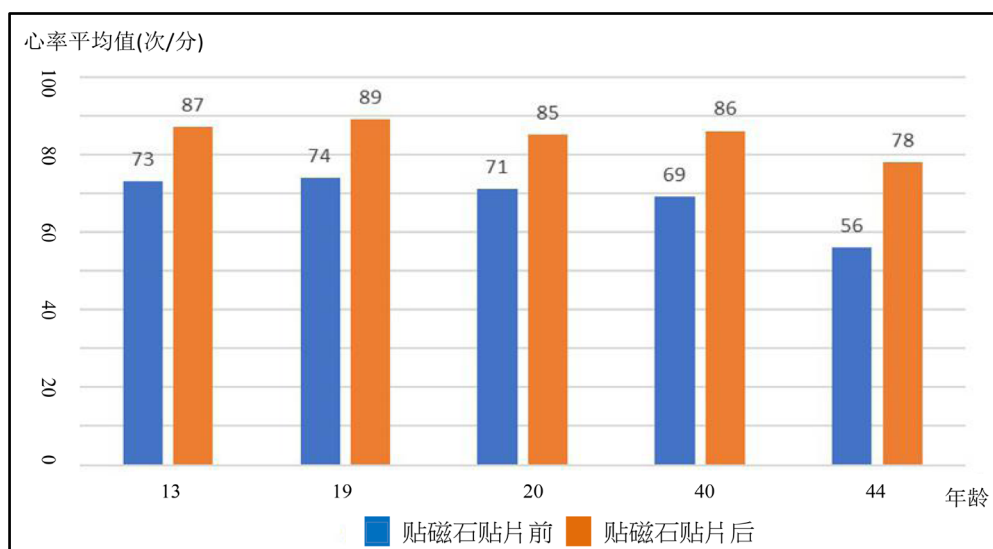


Figure 19. The statistical chart of measurement data of heart rate
图 19. 心率量测数据统计图

比较两组的平均心率, 利用 Wilcoxon Signed Rank 检定[17]: H_0 : 未贴磁石贴片组 = 贴磁石贴片组 vs H_1 : 未贴磁石贴片组 < 贴磁石贴片组, 计算得到 P 值为 0.03, 即贴磁石贴片组效果显著大于未贴磁石贴片组。同样比较两组的翻转镜测量: H_0 : 未贴磁石贴片组 = 贴磁石贴片组 vs H_1 : 未贴磁石组 < 贴磁石贴片组, Wilcoxon Rank Sum 检定下的 P 值 = 0.03, 也是贴磁石贴片组效果显著大于未贴磁石贴片组。由翻转镜及心率计所量测的数据结果分析如下: 1) 贴上磁石贴片后比未贴磁石贴片的 cpf 及心率平均次数均有明显增加。2) 不同年龄层贴后与未贴 cpf 及心率平均次数的效果有明显差异, 年长者较年轻者为佳。

5. 结论

磁疗法是现代与传统医学中非常重要的一部份, 物理治疗主要是借着自然界中的物理因子, 研究和应用天然或人工物理因子作用并通过人体血液循环系统、内分泌和免疫等生理调节机制, 达到保健、预防、治疗和康复目的的方法。运用人体生理学原理法则, 针对人体局部或全身的穴道做非药物性治疗方式, 使其尽可能地恢复其原有的视觉生理及血液循环功能, 可以达到快与准的效果。磁石产生磁场与中医穴位医学原理结合是一项跨越传统改善视觉疲劳及提升专注力之科技。磁石与视觉生理、远红外线、中医穴位学结合应用, 善用磁石贴片所产生负磁能 2000 高斯强力穿透渗入皮下组织来改善人类视觉疲劳及提升阅读的专注力及舒适性。并且拥有无药性、无残留、无负担既环保又具有实用性。未来磁石贴片是由多种矿物质组成, 未来更因为磁石组成成分不同而产生不同的效应进而对医学尚有不同疗效。本研究使用磁石贴片黏贴于视觉疲劳的受测者眼部穴位之后测试脑波变化, 实验结果脑波由专注趋向放松, 眼睛调节力及心跳频率都有改善。故以磁石贴片贴于穴位方法, 确实是一种改善视觉疲劳与调节灵敏度的创新方法。

参考文献

- [1] Zhang, X., Yarema, K. and Xu, A. (2017) Biological Effects of Static Magnetic Fields. Springer, Singapore. <https://doi.org/10.1007/978-981-10-3579-1>
- [2] Tuinstra, R., Greenebaum, B. and Goodman, E.M. (1997) Effects of Magnetic Fields on Cell-Free Transcription in *E. coli* and HeLa Extracts. *Bioelectrochemistry and Bioenergetics*, **43**, 7-12. [https://doi.org/10.1016/S0302-4598\(97\)00024-X](https://doi.org/10.1016/S0302-4598(97)00024-X)

-
- [3] Blank, M. and Soo, L. (1998) Enhancement of Cytochrome Oxidase Activity in 60Hz Magnetic Fields. *Bioelectrochemistry and Bioenergetics*, **45**, 253-259. [https://doi.org/10.1016/S0302-4598\(98\)00086-5](https://doi.org/10.1016/S0302-4598(98)00086-5)
- [4] Blank, M. and Soo, L. (1998) Frequency Dependence of Cytochrome Oxidase Activity in Magnetic Fields. *Bioelectrochemistry and Bioenergetics*, **46**, 139-143. [https://doi.org/10.1016/S0302-4598\(98\)00126-3](https://doi.org/10.1016/S0302-4598(98)00126-3)
- [5] Lin, H., Han, L., Blank, M., Head, M., *et al.* (1998) Magnetic Field Activation of Protein-DNA Binding. *Journal of Cellular Biochemistry*, **70**, 297-303. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-4644\(19980901\)70:3<297::AID-JCB2>3.0.CO;2-I](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-4644(19980901)70:3<297::AID-JCB2>3.0.CO;2-I)
- [6] 陈宏盈. 以脉冲磁场刺激加上胚胎脊髓组织移植促进后肢瘫痪大鼠之脊髓再生[D]: [硕士学位论文]. 台中: 国立中兴大学, 2002.
- [7] Grant, I.S. and Phillips, W.R. (1990) Electromagnetism. John Wiley & Sons, Hoboken.
- [8] Mansfield, P. and Morris, P.G. (1982) Biomagnetic Effects. Academic Press, New York.
- [9] 庄盛发. 利用脑波量测双眼不等像[D]: [硕士学位论文]. 台中: 逢甲大学, 2020.
- [10] 彭国益. 脑波应用于近方视力量测之研究[D]: [硕士学位论文]. 台中: 逢甲大学, 2016.
- [11] Loerzel, R., Tran, L. and Goss, D.A. (2003) Effect of Lens Power on Binocular Lens Flipper Accommodative Facility Rates. *Journal of Behavioral Optometry*, **14**, 7-9.
- [12] 吴学亮. 远红外线热效应对视觉疲劳改善之研究[D]: [硕士学位论文]. 台中: 逢甲大学, 2020.
- [13] 陈德昌. 旋转双棱镜式视觉疲劳放松之研究[D]: [硕士学位论文]. 台中: 逢甲大学, 2019.
- [14] Malik, M. (1996) Heart Rate Variability. *European Heart Journal*, **17**, 354-381. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.eurheartj.a014868>
- [15] 赖冠屹. 可携式实时心率测量分析装置[D]: [硕士学位论文]. 台中: 朝阳科技大学, 2011.
- [16] Sammito, S. and Böckelmann, I. (2016) Reference Values for Time and Frequency Domain Heart Rate Variability Measures. *Heart Rhythm*, **13**, 1309-1316. <https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2016.02.006>
- [17] Newbold, P., Carlson, W.L. and Thorne, B. (2013) Statistics for Business and the Economics. 8th Edition, Pearson, London.