Die Wirkung von tiefrotem Licht auf die Zellen

Mitochondrien sind in jeder Zelle des menschlichen Körpers vorhanden, wobei in vielen Zellen mehrere Mitochondrien vorhanden sind.

Mitochondrien spielen eine Schlüsselrolle bei der Regulierung des Alterungsprozesses. Wenn ihr Membranpotenzial und ihre Funktion nachlassen, verringert sich ihre Produktion von Adenosintriphosphat (ATP), was zu einem Rückgang der für die Zelle verfügbaren Energie führt. Dieser Energieabfall führt zu einer Verschlechterung der Zellgesundheit und schließlich zum Zelltod. Dies gilt insbesondere für das zentrale Nervensystem, in dem im Laufe der Alterung wichtige strukturelle und funktionelle Veränderungen auftreten.

Im Laufe der Jahre wurde viel darüber geforscht, wie man diese zellulären Veränderungen verändern oder aufhalten kann, um den Alterungsprozess zu verlangsamen und die Lebensqualität im Alter zu verbessern.

Von genetischen Manipulationen über Ernährungsumstellungen und den Einsatz von Arzneimitteln und Antioxidantien bis hin zu mehr Bewegung und der Senkung kardiovaskulärer Risikofaktoren wurde versucht, das Leben zu verlängern und die nachteiligen Auswirkungen des Alters zu verringern. In jüngster Zeit wurde berichtet, dass die Photobiomodulation, d. h. die Anwendung von rotem bis infrarotem Licht (λ=600-1000 nm) auf Körpergewebe, den Verlauf des Altersverfalls verändern kann. Diese Wellenlängen werden von der Cytochrom-c-Oxidase, dem geschwindigkeitsbegrenzenden Enzym der mitochondrialen Atmung, absorbiert, wodurch seine Aktivität zusammen mit dem mitochondrialen Membranpotenzial und der ATP-Produktion erhöht wird.

Die genauen Mechanismen, die bei der Photobiomodulation zum Tragen kommen, sind unklar. Die mitochondrialen und physiologischen Funktionen werden verbessert, aber eine erhöhte ATP-Produktion allein ist wahrscheinlich nicht die Grundlage für die physiologische Verbesserung, da diese relativ vorübergehend ist. Daher gibt es wahrscheinlich Signalkaskaden zwischen den Mitochondrien und anderen Strukturen, einschließlich des Zellkerns und des endoplasmatischen Retikulums, die weitreichende Auswirkungen auf den Stoffwechsel haben und längerfristige positive Veränderungen bewirken.

Es gibt Hinweise darauf, dass Veränderungen der Mitochondrienfunktion in einem Teil des Körpers die Funktion an anderen Stellen beeinflussen können, und es wurde über Verbesserungen der Netzhautpathologie nach einer Photobiomodulationsbehandlung außerhalb der Augen berichtet [8]. Die Daten hierzu sind jedoch sehr begrenzt.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Photobiomodulation nachweislich den Verlauf der Alterung im zentralen Nervensystem verändert, indem sie das Überleben und die Funktion der Neuronen verbessert und Gliose und Entzündungen reduziert. Diese Ergebnisse aus dem Labor sind reif für eine Übertragung auf die Klinik, um festzustellen, ob diese

Behandlung den Alterungsprozess beim Menschen wirksam verlangsamt. Einige der Hauptvorteile der Photobiomodulationstherapie liegen in ihrer Wirtschaftlichkeit und Sicherheit, da sie mit handelsüblichen lichtemittierenden Geräten bei Energien durchgeführt werden kann, die weit im Bereich der menschlichen Sicherheit liegen. Eine große Stärke dieser Therapie ist außerdem, dass sie eine potenzielle klinische Anwendung bietet, für die es kaum Alternativen gibt.

Bislang gibt es keine ausreichenden klinischen Studien, um die heilenden Eigenschaften von tiefrotem Licht eindeutig zu belegen.

Klar ist jedoch, dass regelmäßige Sitzungen mit tiefrotem Licht die Effizienz der Mitochondrien in den Photorezeptorzellen der Netzhaut verbessern können. Das bedeutet, dass sie ATP besser in Energie umwandeln und so dazu beitragen, dass Ihre Augen länger gesund bleiben.

eyepower red liefert 670nm tiefrotes Licht mit geringer Leistung über einen Zeitraum von 3 Minuten.

Die Verwendung von 670nm-Rotlicht auf diese Weise wurde von den Ethikausschüssen sowohl des Moorfields Eye Hospital als auch der Abteilung für Augenheilkunde am University College London genehmigt – beide sind in ihrem Bereich im Vereinigten Königreich führend.

Darüber hinaus wird die Forschung mit 670 nm an beiden Einrichtungen fortgesetzt, um die potenziellen Vorteile von rotem Licht für die Augengesundheit weiter zu erforschen.

eyepower red wurde von unabhängiger Seite getestet und zugelassen, um sicherzustellen, dass es den Anforderungen an Wellenlänge und Leistung entspricht.

Auf dieser Grundlage können Sie sicher sein, dass das von eyepower red gelieferte 670 nm-Licht vollkommen sicher ist und der langfristigen Augengesundheit zugute kommt.

Untersuchungen des University College London haben ergeben, dass eine wöchentliche 3-minütige Sitzung mit tiefrotem Licht ausreicht, um die Gesundheit der Augen zu erhalten. Obwohl eine wöchentliche Routine als das notwendige Minimum angesehen wird, könnten weitere 3-minütige Sitzungen während der Woche zusätzliche Vorteile bringen und sind nicht schädlich.

Allerdings gibt es derzeit keine ausreichenden Forschungsergebnisse, um die Vorteile vollständig zu quantifizieren, die zudem von Person zu Person unterschiedlich sind.

Standard-Kontaktlinsen werden aus einem weichen Kunststoff hergestellt, der für tiefrotes Licht transparent ist. Sie können daher eyepower red verwenden, ohne die Linsen herausnehmen zu müssen.
eyepower red ist für die Verwendung mit Ersatzlinsen nach einer Kataraktoperation völlig unbedenklich. Wir empfehlen Ihnen jedoch dringend, Ihren Augenarzt zu konsultieren, bevor Sie mit Sitzungen mit tiefrotem Licht beginnen.

Da Sie mit neuen Linsen natürlich klarer sehen, kann es sein, dass Sie das Licht als zu hell empfinden, bis sich Ihre Augen mit der Zeit daran gewöhnt haben. In diesem Fall empfehlen wir Ihnen, die Augen zu schließen oder das rote Augenlicht etwas weiter von Ihren Augen entfernt zu positionieren, bis Sie sich an das Licht gewöhnt haben.

Leider gibt es derzeit keine ausreichenden klinischen Beweise dafür, dass tiefrotes Licht die Auswirkungen der altersbedingten trockenen Makuladegeneration verhindern oder umkehren kann.

Wie in Frage 1 dargelegt, hat sich jedoch gezeigt, dass tiefrotes Licht zur langfristigen allgemeinen Gesundheit der Photorezeptorzellen in der Netzhaut beitragen kann.

Es gibt keinen Grund, warum Sie bei einem Glaukom nicht das rote Licht von eyepower verwenden können, um die allgemeine Gesundheit der Augen zu erhalten.

Leider gibt es derzeit keine klinischen Beweise dafür, dass die Verwendung von tiefrotem Licht zu einer Verbesserung der Erkrankung führt.

Demnächst wird jedoch an einer britischen Universität eine Studie durchgeführt, um die Auswirkungen von tiefrotem Licht auf Personen mit Glaukom zu untersuchen. Wir warten gespannt auf die Ergebnisse...

Wenn Sie Ihr rotes Auge benutzen, ist es ganz normal, dass Sie verschiedene Farben wahrnehmen. Die häufigsten sind Orange, Blau und Grün. Manchmal ändern sich die Farben sogar während der Sitzung. Was Sie erleben, ist die Reaktion der Netzhaut auf das rote Licht, die den Eindruck erweckt, dass das Licht die Farbe wechselt. Das rote Licht, das von der eyepower red ausgestrahlt wird, bleibt immer gleich.

Die in der Fachzeitschrift Scientific Reports veröffentlichte Studie baut auf früheren Arbeiten des Teams* auf, die gezeigt haben, dass eine tägliche dreiminütige Bestrahlung mit langwelligem, tiefrotem Licht die energieproduzierenden Mitochondrienzellen in der menschlichen Netzhaut „anschaltet“ und so dazu beiträgt, die natürlich nachlassende Sehkraft zu verbessern.

Für diese neueste Studie wollten die Wissenschaftler herausfinden, welche Wirkung eine einzige dreiminütige Bestrahlung haben würde, wobei sie auch viel niedrigere Energiewerte als in ihren früheren Studien verwendeten. Darüber hinaus verglich das Team die morgendliche Exposition mit der nachmittäglichen Exposition und stützte sich dabei auf separate UCL-Forschungsarbeiten an Fliegen**, bei denen festgestellt wurde, dass die Mitochondrien je nach Tageszeit eine „wechselnde Arbeitsbelastung“ aufweisen.

Zusammenfassend stellten die Forscher fest, dass sich das Farbkontrastsehen der Teilnehmer im Durchschnitt um 17 % verbesserte, wenn sie morgens drei Minuten lang tiefrotem Licht mit einer Wellenlänge von 670 Nanometern ausgesetzt waren, und dass die Auswirkungen dieser einmaligen Exposition mindestens eine Woche lang anhielten. Wurde derselbe Test jedoch am Nachmittag durchgeführt, wurde keine Verbesserung festgestellt.

Die Wissenschaftler sagen, dass die Vorteile des tiefroten Lichts, die durch die Ergebnisse hervorgehoben werden, einen Durchbruch für die Augengesundheit darstellen und zu erschwinglichen Augentherapien für zu Hause führen sollten, um den Millionen von Menschen weltweit zu helfen, deren Sehkraft von Natur aus abnimmt.

Der Hauptautor, Professor Glen Jeffery (UCL Institute of Ophthalmology), sagte: „Wir zeigen, dass eine einmalige Bestrahlung mit langwelligem, tiefrotem Licht am Morgen die nachlassende Sehkraft, was ein großes Problem für die Gesundheit und das Wohlbefinden von Millionen von Menschen weltweit darstellt, deutlich verbessern kann."

Diese einfache Maßnahme, die auf Bevölkerungsebene angewandt wird, würde sich erheblich auf die Lebensqualität im Alter auswirken und wahrscheinlich zu einer Verringerung der sozialen Kosten führen, die durch Probleme im Zusammenhang mit verminderter Sehkraft entstehen.

Natürlich abnehmende Sehkraft und Mitochondrien

Bei Menschen um das 40. Lebensjahr herum beginnen die Zellen der Netzhaut des Auges zu altern, und das Tempo dieser Alterung wird zum Teil dadurch verursacht, dass auch die Mitochondrien der Zelle, deren Aufgabe es ist, Energie (bekannt als ATP) zu produzieren und die Zellfunktion zu fördern, abzunehmen beginnen.

Die Mitochondriendichte ist in den Photorezeptorzellen der Netzhaut am größten, die einen hohen Energiebedarf haben. Infolgedessen altert die Netzhaut schneller als andere Organe, wobei der ATP-Wert im Laufe des Lebens um 70 % sinkt, was zu einer erheblichen Beeinträchtigung der Funktion der Photorezeptoren führt, da ihnen die Energie fehlt, um ihre normale Aufgabe zu erfüllen.

Bei der Untersuchung der Auswirkungen von tiefrotem Licht beim Menschen stützten sich die Forscher auf ihre früheren Ergebnisse bei Mäusen, Hummeln und Fruchtfliegen, die alle eine deutliche Verbesserung der Funktion der Photorezeptoren der Netzhaut feststellten, wenn ihre Augen mit tiefrotem Licht von 670 Nanometern (lange Wellenlänge) bestrahlt wurden.

„Mitochondrien reagieren besonders empfindlich auf langwelliges Licht, was sich auf ihre Leistung auswirkt: Längere Wellenlängen von 650 bis 900 nm verbessern die Leistung der Mitochondrien und steigern die Energieproduktion", so Professor Jeffery.

Studien am Morgen und am Nachmittag

Die Photorezeptorenpopulation der Netzhaut besteht aus Zapfen, die für das Farbensehen zuständig sind, und Stäbchen, die das Sehen bei schwachem/schwachem Licht anpassen.

Diese Studie konzentrierte sich auf die Zapfen*** und beobachtete die Farbkontrast-einstellung entlang der Protan-Achse (Messung des Rot-Grün-Kontrasts) und der Tritan-Achse (Blau-Gelb).

Alle Teilnehmer waren zwischen 34 und 70 Jahre alt, hatten keine Augenkrankheit, füllten vor dem Test einen Fragebogen zur Augengesundheit aus und verfügten über ein normales Farb-sehvermögen (Zapfenfunktion). Dies wurde mit Hilfe eines „Chroma-Tests“ beurteilt: Dabei wurden farbige Buchstaben identifiziert, die einen sehr geringen Kontrast aufwiesen und zunehmend verschwommener erschienen, ein Prozess, der als Farbkontrast bezeichnet wird.

Mit Hilfe eines mitgelieferten LED-Geräts wurden alle 20 Teilnehmer (13 Frauen und 7 Männer) morgens zwischen 8 und 9 Uhr drei Minuten lang mit 670 nm tiefrotem Licht bestrahlt. Ihr Farbsehvermögen wurde dann drei Stunden nach der Exposition erneut getestet, und 10 der Teilnehmer wurden auch eine Woche nach der Exposition getestet.

Im Durchschnitt wurde eine „signifikante“ Verbesserung des Farbsehens um 17 % fest-gestellt, die bei den getesteten Teilnehmern eine Woche anhielt; bei einigen älteren Teilnehmern wurde eine Verbesserung um 20 % festgestellt, die ebenfalls eine Woche anhielt.

Einige Monate nach dem ersten Test (um sicherzustellen, dass alle positiven Auswirkungen des tiefroten Lichts „ausgewaschen“ worden waren) führten sechs (drei Frauen, drei Männer) der 20 Teilnehmer denselben Test am Nachmittag zwischen 12 und 13 Uhr durch. Als die Teilnehmer dann ihr Farbsehvermögen erneut testen ließen, zeigte sich keinerlei Verbesserung.

Professor Jeffery sagte: „Wenn man einmal pro Woche ein einfaches LED-Gerät benutzt, wird das Energiesystem, das in den Netzhautzellen nachgelassen hat, wieder aufgeladen, ähnlich wie eine Batterie.“

Und die morgendliche Bestrahlung ist der absolute Schlüssel zur Verbesserung der nach-lassenden Sehkraft: Wie wir bereits bei Fliegen gesehen haben, haben die Mitochondrien wechselnde Arbeitsmuster und reagieren nicht in der gleichen Weise auf Licht am Nachmittag – diese Studie bestätigt dies.“

In dieser Studie betrug die von der LED-Taschenlampe ausgestrahlte Lichtenergie nur 8 mW/cm2, statt der zuvor verwendeten 40 mW/cm2. Dies hat den Effekt, dass das Licht gedämpft wird, aber die Wellenlänge nicht verändert wird. Zwar sind beide Energiestufen für das menschliche Auge völlig unbedenklich, aber die weitere Reduzierung der Energie ist ein zusätzlicher Vorteil.

Erschwingliche Augentherapien für den Hausgebrauch

Da es nur wenige erschwingliche Augentherapien mit tiefrotem Licht gibt, hat Professor Jeffery ohne kommerziellen Gewinn mit Planet Lighting UK, einem kleinen Unternehmen in Wales, und anderen zusammengearbeitet, um 670 nm-Infrarotbrillen zu einem erschwinglichen Preis herzustellen, im Gegensatz zu einigen anderen LED-Geräten zur Verbesserung der Sehkraft, die in den USA für über 20.000 $ erhältlich sind.

„Die Technologie ist einfach und sehr sicher; die Energie des langwelligen 670 nm-Lichts ist nicht viel höher als die des natürlichen Umgebungslichts“, sagte Professor Jeffery.

„Angesichts ihrer Einfachheit bin ich zuversichtlich, dass ein benutzerfreundliches Gerät zu einem erschwinglichen Preis für die Allgemeinheit verfügbar gemacht werden kann.“

In naher Zukunft könne man sich einmal pro Woche drei Minuten lang tiefrotem Licht aussetzen, während man sich einen Kaffee kocht oder auf dem Weg einen Podcast anhört.

Einschränkungen der Studie

Trotz der Klarheit der Ergebnisse sagen die Forscher, dass einige der Daten „verrauscht“ sind. Während die positiven Wirkungen bei Personen nach einer 670 nm-Exposition eindeutig sind, kann das Ausmaß der Verbesserungen zwischen Personen ähnlichen Alters stark variieren. Daher ist bei der Interpretation der Daten eine gewisse Vorsicht geboten. Es ist möglich, dass es andere Variablen gibt, die den Grad der Verbesserung beeinflussen, die die Forscher bisher noch nicht identifiziert haben und die eine größere Stichprobe erfordern würden.

Diese Forschungsarbeit wurde vom Biotechnology and Biological Sciences Research Council und von Sight Research UK finanziert.

---

* Declining eyesight improved by looking at deep red light (https://www.ucl.ac.uk/news/2020/jun/declining-eyesight-improved-looking-deep-red-light) & Journals of Gerontology (https://academic.oup.com/biomedgerontology/article/75/9/e49/5863431?l)

** ‘A day in the life of mitochondria reveals shifting workloads’ in Scientific Reports (https://www.nature.com/articles/s41598-019-48383-y)

*** In dieser Studie wurden nur Zäpfchen und keine Stäbchen getestet; Ähnliche vorausgegangene Forschungen ergaben einen vergleichbaren Effekt auf Zäpfchen und Stäbchen, sodass das Team davon überzeugt ist, dass jeglicher Effekt auf Zäpfchen auf Stäbchen übertragen werden könne.