

Zusammenfassung

Für die Analyse des trockenen Auges, von Keratokonus, bei refraktiver Chirurgie sowie Keratoplastik, und bei systemischen Erkrankungen mit Auswirkungen auf die schmerzempfindlichen Nervenenden in der Hornhaut (wie beispielsweise bei Diabetes) ist es interessant, die Veränderung der Hornhautsensibilität zu messen und den Verlauf der Veränderung aufzuzeichnen. Leider ist das einzige kommerziell erhältliche Aesthesiometer, das Cochet Bonnet, mit einigen Nachteilen behaftet (invasive Methode, eingeschränkte Stimulusbandbreite, schlechte Reproduzierbarkeit, Beeinflussung des Nylonfadens durch die Raumfeuchtigkeit etc.), weshalb sich dessen Einsatz im klinischen Alltag nicht durchgesetzt hat. Es besteht das Bedürfnis nach einem effizienteren Messgerät, welches im Klinikalltag einsetzbar ist und reproduzierbare Messergebnisse liefert. In Zusammenarbeit mit Haag Streit und der FHNW wurde ein neuer Prototyp, der Liquid Jet Aesthesiometer, entwickelt, dessen Stimulus aus isotonischer Kochsalzlösung besteht. Durch die Verwendung von isotonischer Kochsalzlösung wurde die chemische Reizung ausgeschaltet. Damit das Liquid Jet Aesthesiometer mit dem Cochet Bonnet Aesthesiometer verglichen werden kann, ist es notwendig, dass eine rein mechanische Reizung übrigbleibt. Somit war das Ziel der Studie, die Auswirkung von unterschiedlichen Stimulustemperaturen auf die oberflächliche Hornhauttemperatur zu untersuchen und somit die optimale Stimulustemperatur zu ermitteln, mit welcher die geringste Veränderung in der Hornhauttemperatur ausgelöst wird. Zusätzlich wurde auch der Einfluss des Stimulusdrucks auf die oberflächliche Hornhauttemperatur untersucht.

Bestimmung der optimalen Stimulustemperatur der Liquid Jet Aesthesiometrie

Projektarbeit im Studiengang
Optometrie FS19

Studierende

Gianni Bistoletti
und
Tamara Mauchle

Betreuerin

Prof. Dr. Daniela Nosch

Auftraggeber

FHNW

FS 2015, P6, Projektnummer O-6515
© FHNW, Hochschule für Technik Institut für
Optometrie
Riggenbachstrasse 16, CH 4600 Olten

Ziel der Arbeit

Das Ziel der Studie war es, die optimale Stimulustemperatur der isotonischen Kochsalzlösung des Liquid Jet Aesthesimeters zu bestimmen, mit welcher die geringste Veränderung der Hornhauttemperatur bewirkt wird. Zusätzlich wurde die Abhängigkeit von Stimulustemperatur und Stimulusdruck untersucht.

Material und Methoden

Im Rahmen einer internen Studie nahmen 18 Testpersonen teil (Alter: 25.78 ± 5.13 Jahre, 12 Frauen). Bei jeder Testperson wurden je drei Messsequenzen an verschiedenen Tagen durchgeführt und mit einer Wärmebildkamera (FLIR T430sc) aufgezeichnet. Somit konnten pro Testperson insgesamt 54 Datensätze ausgewertet werden. Jeder Datensatz beinhaltet die Daten von je sieben Applikationen, da sieben verschiedene Druckstufen in fünf verschiedenen Temperaturen appliziert wurden: insgesamt 35 Applikationen pro Messsequenz. Somit entstanden 1890 Videosequenzen, in welchen wiederum jeweils zu 3 Zeitpunkten die Hornhauttemperatur an immer derselben Stelle auf der Hornhaut abgelesen und ausgewertet wurde: Direkt vor dem Auftreffen des Stimulus, direkt beim Auftreffen des Stimulus und nach dem ersten Lidschlag. Von diesen 5'670 Temperaturmessungen, konnten 3'984 in der Statistik verwertet werden. Während der Messsequenzen wurde die Raumtemperatur auf $22-23^{\circ}\text{C}$ kontrolliert. Als Ausgangswert für die Bestimmung der fünf Stimulustemperaturen jeder Messsequenz wurde die Tränenfilmtemperatur vor

Beginn der Messsequenz (T_0) bestimmt. Ausgehend von T_0 wurden die weiteren Stimulustemperaturen ($T-1.0$, $T-0.5$, $T+0.5$, $T+1.0$) bestimmt. Für jede Stimulustemperatur wurden Stimuli in den Intensitäten 100mbar, 150mbar, 225mbar, 337mbar, 506mbar, 759mbar, 900mbar dargeboten.

Ergebnisse

Es wurden unter den Patienten Schwankungen der verschiedenen Hornhauttemperaturen gemessen: Der Mittelwert der Messwerte kurz vor Auftreffen eines Stimulus betrug $35.6 \pm 0.65^{\circ}\text{C}$ mit einem Minimum von 33.2°C und einem Maximum von 37.1°C (Median: 35.6°C , Interquartilbereich: $35.2 - 36.0^{\circ}\text{C}$). Bei Beurteilung des Einflusses des Temperaturunterschieds zwischen Stimulus und Hornhaut wurde festgestellt, dass pro Grad Celsius Temperatur Unterschied zwischen der Cornea und der eingegebenen Stimulustemperatur, der auftreffende Stimulus eine Temperaturveränderung von 0.61° Celsius bewirkt. Bezüglich des Einflusses von Stimulusdruck wurde beobachtet, dass pro mbar Druck, ein Temperaturunterschied von 0.0006041 hervorgerufen wird. In der vorliegenden Studie wurden Druckunterschiede von 800mbar eingesetzt, was in einer druckbedingten Temperaturänderung von bis zu 0.48°C resultiert. Somit ist der Einfluss des Druckes zwingend zu berücksichtigen und entsprechend einzuberechnen, wenn die Stimulustemperatur errechnet wird. Zusätzlich konnte beobachtet werden, dass Temperaturschwankungen des Stimulus mit steigendem Druck abnehmen.

Diskussion

Bei zunehmendem Druck wurden abnehmende Temperaturschwankungen des Stimulus beobachtet. Es sind somit reproduzierbarere Messwerte möglich, wenn ein höherer Druck verwendet wird. Wurden kühlere Stimuli verwendet, werden sie von den Testpersonen als unangenehmer empfunden und früher (bei tieferen Druckstufen) wahrgenommen. Aus dieser Studie geht hervor, dass bei einer Raumtemperatur von 22 bis 23°C, eine Stimulustemperatur von 36.75°C gleich oft eine Erwärmung wie auch eine Abkühlung der Tränenflüssigkeit zur Folge hatte. Demnach resultierte mit einer Stimulustemperatur von 36.75°C die geringste Veränderung der Hornhauttemperatur. Da sich die Temperatur der Hornhaut im Verlauf der Messung änderte und sich unter den Testpersonen stark unterschied, ist 36.75°C als einheitliche Temperatur zu wählen, jedoch nicht zwingend für alle Testpersonen optimal. Die Temperatur des Stimulus müsste konstant an die Hornhauttemperatur der einzelnen Testpersonen angepasst werden können, weshalb es sinnvoll wäre, während einer Schwellenwertmessung für die Hornhautsensibilität die Hornhauttemperatur konstant zu erfassen und den Stimulus dementsprechend vor jeder Applizierung anzupassen. Der Stimulus müsste 1.1°C wärmer als die aktuelle Tränenfilmtemperatur gewählt werden damit weder mit 100mbar noch mit 900mbar eine Kühlung erfolgt.