

Farbmetrische Vergleichsmessungen zur Therapiebewertung in der Dermatologie



Autoren: Prof. Dr.-Ing. Beate Meffert, Dr.-Ing. Olaf Hochmuth und andere
Humboldt-Universität zu Berlin
Institut für Informatik

1. Einleitung

Bei einer Vielzahl von Hautkrankheiten spielt für die Diagnostik und die Therapiebewertung die Farbe erkrankter Hautareale eine wichtige Rolle. Der Einsatz von Verfahren der Bildverarbeitung kann zur Objektivierung der Farbbestimmung beitragen. Für erste Untersuchungen ist wegen der besonderen Eignung das Blutschwämmchen (blastomatöses Hämangiom, lat.: Haemangioma cavernosum sive capillare, engl.: strawberry mark) ausgewählt worden. Es handelt sich dabei um eine gutartige Gefäßgeschwulst, die aus massenhaft vermehrten kleinen Blutgefäßen besteht. Bis zu 10% aller Kinder weisen ein solches Blutschwämmchen auf, was besorgte Eltern oft zum Haut- oder Kinderarzt führt. Im kinderdermatologischen Patientengut steht es häufig an erster Stelle [1]. Man unterscheidet oberflächliche (kutane) und in die Tiefe reichende (kutan-subkutane) Hämangiome. Die oberflächlichen Blutschwämmchen bilden sich bis zum 6. Lebensjahr in 92% der Fälle spontan zurück, die tieferen aber nur zu 44%. Der Anteil der Spontanheilungen steigt bis zum 12. Lebensjahr nur leicht auf 55% [2]. Eine möglichst frühzeitige Behandlung wird angestrebt, da sich die Erfolgsaussichten nach dem ersten Lebensjahr deutlich verschlechtern. Außerdem verhindert eine frühzeitige Therapie mögliche Entwicklungsbehinderungen benachbarter Strukturen (z. B. Augen), späteres Wachstum und (seelische) Narben.

2. Therapie

Wegen ihrer Strahlensensibilität wurden Blutschwämmchen seit Beginn dieses Jahrhunderts strahlentherapeutisch behandelt. Heute sind in Abhängigkeit von der Ausdehnung des Blutschwämmchens folgende Behandlungen üblich:

- alleinige Beobachtung
- operatives Entfernen
- Lasertherapie
- Verödung
- hochdosierte Kortison- oder Interferonbehandlung
- Kryotherapie (Kältebehandlung)

Die Kryotherapie mit flüssigem Stickstoff (ca. -190°C) hat sich wegen ihrer Wirksamkeit und wegen des geringen Aufwandes etabliert. Sie erfordert jedoch einige Erfahrungen und Training. Mit neuen Geräten, die mit Peltierelementen ebenfalls niedrige Temperaturen erzeugen, ist mit Hilfe eines Metallstempels eine schonende Kryokontakttherapie möglich. Die kurzzeitige Unterkühlung soll eine langsam fortschreitende Obliteration (Verkleben) der kapillären Blutgefäße auslösen und die Regression der Blutschwämmchen induzieren. Im Verlauf des Rückbildungsprozesses verändern sich zunächst Farbton und Intensität; erst später nimmt die Ausdehnung ab.

3. Aufgabenstellung

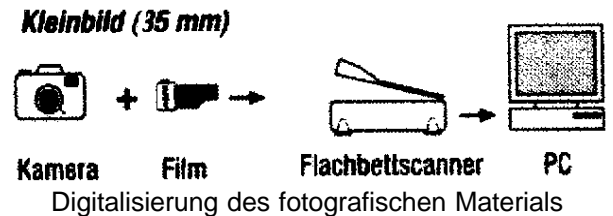
Der Rückbildungsprozess des Blutschwämmchens soll objektiv erfaßt werden. Dafür sind geeignet:

- die Veränderungen des Farbtons
- die Ausdehnung

Als therapeutisches Verfahren soll die schonende Kryokontakttherapie angewendet werden. Zur Verfügung steht ein Gerät, das mit einer Hochleistungs-Peltierkaskade eine Temperatur von -32°C erzeugen kann [3]. Über die Quantifizierung des Rückbildungsprozesses ist dann einerseits ein Vergleich zwischen spontanen und therapeutisch-induzierten Rückbildungen möglich, zum anderen können Rückschlüsse auf die Wirksamkeit der Behandlung gezogen werden.

4. Methode

Die Kryokontakttherapie wird in 4wöchentlichen Abständen wiederholt. Zur Kontrolle des Behandlungserfolges wird jeweils vor der Kryotherapie eine fotografische Aufnahme der betroffenen Hautareale gemacht. Die Digitalisierung der Bilder erfolgt mit ca. 100 Pixel pro cm.



Mit dem Bildverarbeitungsprogramm Ad Oculos 3.0 wird die weitere Verarbeitung vorgenommen [4]. Das Bild wird zunächst in die 3 Farbkanäle Rot, Grün und Blau zerlegt. Der Farbeindruck des Hämangioms ist im Grünkanal am besten sichtbar. Deshalb wird in diesem Kanal eine Segmentierung und anschließend eine kalibrierte Flächenberechnung durchgeführt. Vorher wird der Grünkanal mediangefiltert, um beispielsweise Störungen zu vermindern. Die zu vermessende Fläche bleibt dabei unverändert. Das gefilterte Bild wird dann binarisiert, wobei die Areale des Blutschwämmchens schwarz werden. Mit der Ad-Oculos-Funktion „Zählen“ werden Flächen, die eine bestimmte Mindestgröße überschreiten, markiert und vermessen. Die Angabe erfolgt beispielsweise in Quadratmillimetern. Zur Ermittlung farbmetrischer Maßzahlen wird mit der Ad-Oculos-Funktion „Ausschnitt“ eine interessierende Region (Region of interest, ROI) interaktiv ausgeschnitten.

Die Bildpunkte dieser Region, beispielsweise das Zentrum eines Schwämmchens, werden einem am Informatikinstitut entwickelten Programm übergeben und von diesem analysiert [5]. Dieses Programm zur Berechnung von Maßzahlen digitalisierter Farbbilder ist in der Lage, im jeweiligen Farbkanal folgende Kenngrößen zu ermitteln:

- kleinster Grauwert, größter Grauwert, Grauwertspanne
- häufigster Grauwert (Modalwert), Median (Zentralwert)
- Mittelwert, Varianz, Standardabweichung
- normierte Schiefe, normierter Exzeß

Das Programm [5] liegt als WINDOWS-Programm vor, erfordert einen PC ab 386-Prozessor aufwärts und mindestens WINDOWS 3.x. Interessenten, die das Programm an Hochschulen oder in Forschungseinrichtungen einsetzen möchten, wenden sich bitte schriftlich an:

Humboldt-Universität zu Berlin
 Institut für Informatik
 Dr. O. Hochmuth
 Unter den Linden 6
 D-10099 Berlin

Drei Kenngrößen sind als relevant ausgewählt worden:

- der mittlere Grauwert im Grünkanal
- die Fläche
- die Dynamik

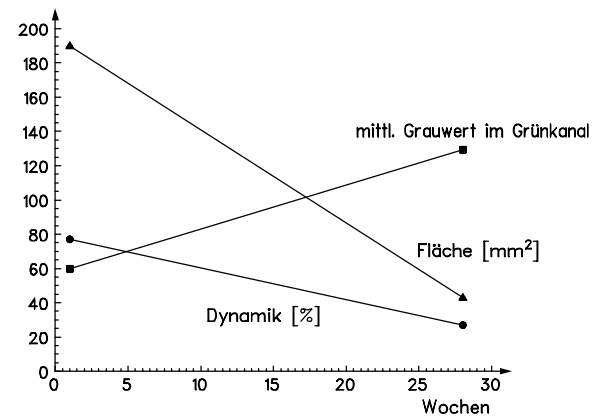
Über die Auswertung der zeitlichen Veränderungen dieser Kenngrößen ist eine quantitative Aussage über die Behandlungswirksamkeit der Kryokontakttherapie möglich. Die Abbildung zeigt den Verlauf der 3 Kenngrößen über den Zeitraum der Therapie.

Skalare - A01-T2.GIF				
aus den Grauwerten				
Bildgröße:	2352	0	0	0
kleinster Grauwert:	67	140	33	8
größter Grauwert:	112	165	90	90
Grauwertspanne:	45	25	57	82
Dynamik:	0.25	0.08	0.46	0.84
Entropie:	5.49	4.64	5.83	6.36
aus dem Grauwertehistogramm				
häufig. Grauwert:	85	156	57	49
versch. Grauwerte:	36	4	8	11
Mittelwert:	83.1	152.8	55.4	45.3
Varianz:	35.6	24.0	55.8	133.5
Standardabweichung:	6.0	4.9	7.5	11.6
norm. Schiefe:	1.07	0.14	0.58	0.48
norm. Exzeß:	2.61	-0.12	1.93	0.11
Entropie:	4.07	1.31	1.84	2.34
Anisotropie:	0.54	0.85	0.70	0.67
aus dem kumulat. Histogramm				
Median:	83	156	57	49
aus der Grauwerteübergangsmatrix				
Homogenität:	0.88	0.82	0.75	0.73
Kontrast:	0.32	0.18	0.25	0.27
Entropie:	7.14	2.39	3.24	3.94
Run-Length-Effektivität:	0.40	0.44	0.44	0.43

Ausgabe der berechneten Kennwerte

6. Zusammenfassung

Bis zu 10% aller Säuglinge weisen Blutschwämmchen auf. Diese sollten früh behandelt werden. Eine neuere Form der Kälteanwendung benutzt auf -32°C abgekühlte Metallstempel, um die Regression der Blutschwämmchen zu bewirken. Zur Kontrolle des Behandlungserfolgs wird jeweils vor der Kryokontakttherapie eine fotografische Aufnahme der betroffenen Hautareale gemacht und digitalisiert. Mit dem Bildverarbeitungsprogramm Ad Oculos 3.0 werden die Farbkanäle separiert und im Grünkanal eine Segmentierung und Flächenberechnung durchgeführt. Als zusätzliche Kenngrößen zur Therapiebewertung werden in einem interaktiv gewählten Bereich statistische Maßzahlen berechnet. Über die Auswertung der zeitlichen Veränderungen aller Kenngrößen ist eine objektive Bewertung der Hämangiomtherapien möglich.



Typischer Verlauf ausgewählter Kenngrößen nach 7 Behandlungen

Literatur

- [1] Harnack, K.: Zur Häufigkeit von Hautkrankheiten im Kindesalter. Pädiatr. Grenzg. (1974) 75-79
- [2] Meffert, H., Bartels, M., Sönnichsen, N.: Blastomatöse Hämangiome - Spontanremission und Rückbildung nach Röntgenweichstrahltherapie. Dermatol. Monatsschr. (1986) 633-640
- [3] Bedienungsanleitung Kryomed, MediUm-Tech GmbH Berlin
- [4] Bässmann, H., Besslich Ph.W.: Bildverarbeitung Ad Oculos, Springer 1991
- [5] Tauchert, U.: Maßzahlen der Bildverarbeitung. Studienarbeit am Institut für Informatik, HU Berlin, 1998