

BURNCASE 3D: REPRODUZIERBARE VERBRENNUNGSBEURTEILUNG MITTELS 3D TECHNOLOGIE

Owen R¹, Giretzlehner M¹, Dirnberger J¹, Haller H², Kamolz LP³

Kurzfassung

Bei der Behandlung von Verbrennungen basiert die Diagnose meist auf subjektiven Schätzungen und einer papierbasierenden Dokumentation. Dies widerspricht den modernen Grundsätzen der Datenerfassung hinsichtlich Dokumentationsqualität und -transfer. Das Forschungsprojekt „BurnCase 3D“ hat das Ziel, eine komplette elektronische Dokumentation unter Verwendung von 3D-Modellen für eine objektive Datenerfassung zu ermöglichen. Dadurch wird eine Basis für Transfer und Vergleich von Daten zur Bewertung und Verbesserung bestehender Behandlungsmethoden erstellt.

Abstract

The currently widely spread subjective burn assessment and paper based documentation of burn injuries conflicts with the principles of modern medical documentation. The prevailing paradigm of a high standard in documentation quality and communication possibilities has to be met. The goal of the research project “BurnCase 3D” is to provide a complete electronic documentation system for an objective and reproducible burn assessment using 3D technology enabling a scientific data exchange and comparison in order to assess and improve treatment methods.

Keywords –Objektivierung, Klassifikation, Elektronische Dokumentation, Verschlüsselung, Verbrennungsbehandlung

1. Motivation

Jedes Jahr erleiden ca. 1,25 Millionen Menschen weltweit Verbrennungsverletzungen, wobei ca. 40.000 aufgrund schwerer Verbrennungen stationär aufgenommen werden müssen. Verbrennungen zählen zu den schmerzhaftesten Wunden und benötigen in der Regel eine sehr lange und kostenintensive Behandlung. Dem National Burn Repository 2006 zu Folge werden in den USA bei einem Verbrennungsausmaß von 70 bis 80 Prozent durchschnittlich 987.048 USD benötigt [1].

Die stetig ansteigende Dokumentationspflicht beansprucht zusätzlich immer mehr Zeit, das wiederum die Zeit, die für die Behandlung der Patienten bleibt, reduziert. Auf den üblicherweise verwendeten Dokumentationsbögen für Verbrennungen sind die Umrisse eines Menschen illustriert,

¹ Research Unit Medical Informatics, RISC Software GmbH, Hagenberg

² Unfallchirurgie, Unfallkrankenhaus, Linz

³ Klinische Abteilung für Plastische, Ästhetische und Rekonstruktive Chirurgie, Universitätsklinik für Chirurgie, Medizinische Universität Graz, Graz

auf denen der Arzt die Verbrennungen einzeichnet und die betroffene Oberfläche im Verhältnis zur Gesamtoberfläche schätzt. Die Genauigkeit der Schätzung hängt von der individuellen und subjektiven Erfahrung des Arztes ab [3]. Zur Unterstützung gibt es diverse Hilfsmittel wie zum Beispiel die Hand-Regel, Neuner-Regel oder Lund-Browder-Charts. Die hierbei auftretenden hohen Fehlerraten werden in vielen Publikationen aufgezeigt [4-6].

Die Verbrennungstiefe wird ebenfalls meist durch visuelle Diagnose des Arztes bestimmt – mit ähnlichen Problemen wie bei der Schätzung der Verbrennungsfläche. Der Einsatz von Verfahren wie Laser-Doppler, Ultraschall oder histologische Befunde sind klinischen Erfahrungen in der Praxis nach eher die Ausnahme.

Die beiden Parameter Verbrennungsfläche und Verbrennungstiefe sind maßgeblich für die Art der Behandlung und Medikation. Eine falsche Behandlung resultiert meist in vermehrten Komplikationen, Narbenbildungen, längeren Krankenhausaufenthalten und somit in zusätzlichen Schmerzen für den Patienten und in zusätzlichen Kosten für das Gesundheitswesen. Grundlage für diese suboptimale Behandlung ist die fehlende Möglichkeit, die notwendigen Daten objektiv und einheitlich erfassen zu können. Nur einheitlich erfasste und gespeicherte Daten können zwischen verschiedenen Institutionen effizient ausgetauscht werden. Nur objektiv erhobene Daten können institutionsübergreifend herangezogen werden, um die Behandlungsarten und die entsprechenden Behandlungsmisserfolge zu vergleichen.

2. Ziel

Aus der vorangegangenen Darstellung über die Probleme im Bereich der Verbrennungsmedizin bzw. deren subjektive Diagnosemethoden können im Wesentlichen drei größere Ziele definiert werden:

- Objektive Erhebung von Verbrennungsdaten
- Einheitlicher Datensatz für Verbrennungsrelevante Daten
- Verarbeitung von erhobenen Verbrennungsdaten

Wie bereits erwähnt werden die Verbrennungsverletzungen (Flächenausmaß und Tiefe) üblicherweise visuell durch den behandelnden Arzt beurteilt und diagnostiziert. Die Genauigkeit der Schätzung hängt einerseits von der Erfahrung und den Fähigkeiten des Arztes ab, andererseits von den Proportionen des Patienten [7]. Die Verbrennungsfläche ist bei Übergewichtigen und Kindern schwerer zu bestimmen als bei erwachsenen Normalgewichtigen [8, 9]. Verbrennungen sind eine Verletzung bzw. Zerstörung der Haut, die somit ihre schützende und regulierende Aufgabe nicht mehr übernehmen kann. Daher ist die Bestimmung der betroffenen Fläche maßgeblich für die Berechnung von Medikation, Flüssigkeitsersatzmengen, Überlebenswahrscheinlichkeit (ABSI), Fläche für den Hautersatz bzw. Wunddeckung, aber auch für die Berechnung der Kostenrückerstattung der Behandlung.

Der zweite wichtige Parameter für die Diagnose von Verbrennungen ist die Verbrennungstiefe. Sie wird meist ebenfalls optisch vom behandelnden Arzt bestimmt und im Laufe des Krankenhausaufenthalts, falls notwendig, korrigiert. Der Grad der Verbrennung bestimmt die Behandlung. Viele Publikationen empfehlen bei Verbrennungen bis Grad 2a eine konservative und ab Grad 2b eine operative Behandlung [10]. Eine falsche Diagnose und Behandlung führt meist zu einem nicht optimalen Ergebnis und somit zu zusätzlichen (Nach-)Behandlungen mit zusätzlichen Kosten.

Die objektive Erfassung der Verbrennungen, verbunden mit entsprechenden Kommunikationsmöglichkeiten, bergen Möglichkeiten für die Verbesserung von

Behandlungsmethoden. Zurzeit müssen eigene Studien durchgeführt werden, deren Erkenntnisse häufig erst sehr spät in die tägliche Routine einfließen. Ziel ist es daher, den Arzt, mittels der zur Verfügung stehenden Infrastruktur und den technischen Möglichkeiten, bestmöglich hinsichtlich der Datenbereitstellung und der existierenden Evidenzen (hinsichtlich Evidenz-basierter Medizin) bei der Diagnosestellung zu unterstützen.

3. Forschungsprojekt BurnCase 3D

3.1. Projektbeginn

Im Jahr 2002 wurde, mit dem Ziel Verbrennungsdaten objektiv zu erheben, das Forschungsprojekt „BurnCase 3D“ gestartet. Damals gab es kein System, das die Ärzte ausreichend unterstützte alle notwendigen Daten zu erfassen, um einerseits den Dokumentationspflichten nachzukommen und andererseits den Erfolg oder Misserfolg ihrer Behandlungsmethoden zu evaluieren. Somit war eine der großen Aufgaben dieses Projekts gemeinsam mit möglichst vielen medizinischen Partnern einen allgemein verwendbaren Satz an verbrennungsrelevanten Daten zu definieren. Grundprinzip dabei war es, Freitextfelder zu vermeiden und trotzdem alle notwendigen Informationen abdecken zu können. Die wohl auffälligste Neuerung hinsichtlich der Dokumentation ist die Verwendung eines individuell an den Patienten angepassten 3D-Modells. Dieses dient als Dokumentationsgrundlage und erlaubt das genaue Einzeichnen der Verbrennungswunden. Die elektronische Erfassung auf einem 3D-Modell ermöglicht eine genaue Berechnung der betroffenen Fläche und eine elektronische Weiterverarbeitung, wie zum Beispiel eine automatische Generierung von medizinischer Verschlüsselung (ICD-Codes, OPS-Codes, Berichte, etc.) [11].

3.2. Dokumentationsprozess

Der Dokumentationsprozess für das medizinische Personal läuft in folgenden Schritten ab:

- Eingabe der notwendigen Personaldaten; insbesondere Alter, Geschlecht, Größe und Gewicht
- Auswahl eines passenden 3D-Standardmodells aus der Modellbibliothek
- Fortlaufende Dokumentation der Wunden, operativen Prozeduren bzw. Heilungsfortschritte auf dem automatisch angepassten 3D-Modell
- Eingabe der fallrelevanten Daten (Unfallhergang, Erstversorgung, Komplikationen, etc.)
- Fortlaufende Dokumentation mittels digitalen Bildern

Das Softwaresystem BurnCase 3D enthält ein integriertes Fotoarchiv. Um ein adäquates Übertragen von Verbrennungsverletzungen auf das 3D-Modell zu gewährleisten, besteht die Möglichkeit digitale Bilder mit dem 3D-Modell zu überblenden.

Zurzeit wird dieses dreidimensionale Dokumentationssystem mit einem neuartigen System zur einfachen und objektiven Erfassung der Verbrennungstiefe zusammengeführt. Dabei handelt es sich um eine modifizierte Spiegelreflexkamera, deren Bilder eine Klassifikation der Verbrennungsareale zulässt. Die klassifizierten Verbrennungsareale werden mit vordefinierten Farben gekennzeichnet. Ergebnis ist somit ein Falschfarbenbild mit den klassifizierten Verbrennungstiefen, welche nach entsprechender semiautomatischer Ausrichtung (vgl. *Abbildung 1*) auf das 3D-Modell übertragen werden können. Dadurch entsteht eine weitgehend objektive und reproduzierbare Wunddokumentation.

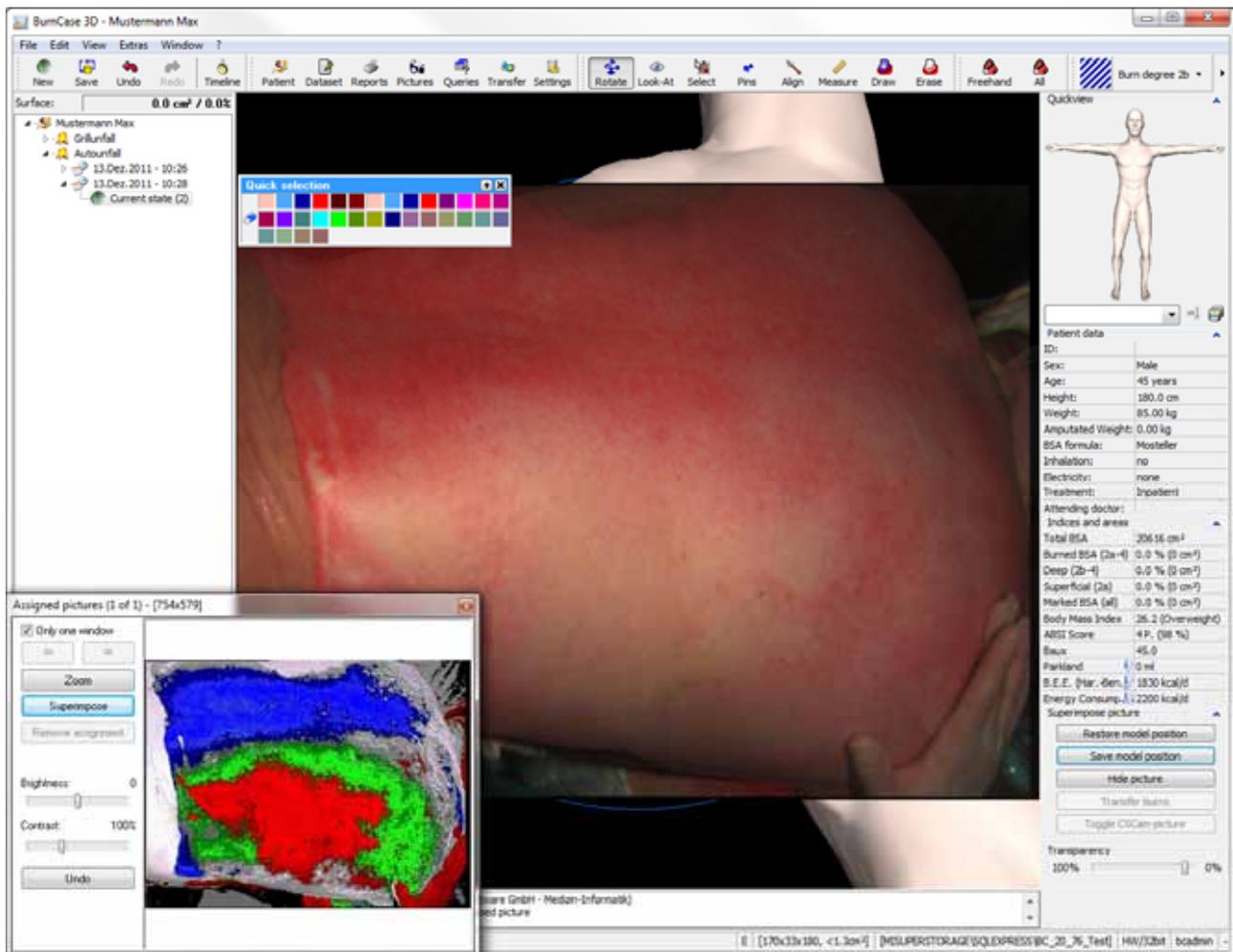


Abbildung 1: Benutzeroberfläche von BurnCase 3D mit überblendetem Foto

3.3. Telemedizinischer Aspekt

Eine objektive Erhebung und die Definition eines Standard-Datensatzes für Verbrennungsverletzungen ist die Grundvoraussetzung für eine Auswertung und strukturierte Kommunikation dieser Daten. In BurnCase 3D wurde ein eigenes Auswertungsmodul integriert, um Medizinern die Analyse ihrer Daten zu vereinfachen und für wissenschaftliche Publikationen verwendbar zu machen. Die Abfragen können einfach per Mausklicks definiert werden und machen daher technische Kenntnisse überflüssig (vgl. *Abbildung 2*). Durch die Verwendung einer zentralen Datenbank, in der die Daten anonymisiert zusammengeführt werden, könnte auch eine institutionsübergreifende Auswertung durchgeführt werden [12]. Ein umfangreiches Expertensystem für die Behandlung von Verbrennungsverletzungen könnte daraus entstehen.

Ein weiterer wichtiger Aspekt besteht in der Notwendigkeit, alle medizinisch relevanten Daten eines Patienten bei Verlegung an ein weiteres Krankenhaus zu übertragen. Gerade bei der Behandlung von Verbrennungsverletzungen kommt es oft vor, dass Patienten nicht sofort in eine spezielle Verbrennungsstation überwiesen werden. Die derzeit übliche Verbrennungsdokumentation erschwert durch eine Vielzahl an Medienbrüchen oft eine vollständige Weitergabe wichtiger Informationen.

The screenshot shows the 'Patientenkriterien' (Patient Criteria) section of the BurnCase 3D software. It features four tabs: 'Fallkriterien', 'Oberflächenkriterien', and 'Ergebnisspalten'. The 'Patientenkriterien' tab is active. Below the tabs, there are three filter sections: 'Geschlecht' (Gender) with a dropdown menu showing 'Alles', 'Weiblich', 'Männlich', and 'Andere'; 'Alter' (Age) with two input boxes and the text 'bis Jahre'; 'Ehestand' (Marital Status) with a dropdown menu showing 'Alles', 'Getrennt lebend', 'Geschieden', and 'Verheiratet'; and 'Staat' (Country) with a dropdown menu showing 'Alles', 'Nicht definiert', 'Afghanistan', 'Ägypten', and 'Albanien'.

Abbildung 2: Analysewerkzeug für Daten von BurnCase 3D

4. Fazit

Der Einsatz der Software BurnCase 3D in den vergangenen Jahren, sowie dessen Präsentationen auf nationalen und internationalen Konferenzen, haben gezeigt, dass an einer objektiven und modernen Erfassung von Verbrennungsverletzungen großes Interesse besteht. Durch die Dokumentation des gesamten Behandlungs- bzw. Heilungsverlaufs, sowie die automatische Generierung von medizinischen Scores, Codes und Berichten kann der Arbeitsaufwand für die Dokumentation deutlich reduziert werden. Darüber hinaus ermöglicht BurnCase 3D die Sammlung von hochqualitativen Daten, die für wissenschaftliche Auswertungen zur Verfügung stehen. Dies stellt eine Grundlage für ausgedehnte Studien, sowie einem weltweitem Expertensystem dar. Neben der Zusammenführung mit einem Verbrennungstiefenmesssystem wird an einer generischen (Krankenhaus)informationssystemschnittstelle gearbeitet.

BurnCase 3D wird zurzeit in 9 Institutionen in Europa, Amerika und Afrika eingesetzt. Besonders herauszuheben ist hier die BG-Klinik Bergmannstrost, die ihre Verbrennungsdokumentation seit einigen Jahren papierlos ausschließlich mit BurnCase 3D durchführt. Die Multicenterstudie der deutschsprachigen Arbeitsgemeinschaft für Verbrennungsbehandlung wird jährlich von dieser Institution organisiert und präsentiert [13].

BurnCase3D wird an der Forschungsabteilung für Medizin-Informatik der RISC Software GmbH, einer Forschungs- und Entwicklungsgesellschaft der Johannes Kepler Universität Linz entwickelt. Weitere Informationen und eine kostenlose Version befinden sich unter <http://www.burncase.at>

5. Literaturhinweise

[1] Barbara A Latenser, Sidney F Miller, Palmer Q Bessey, Susan M Browning, Daniel M Caruso, Manuel Gomez, James C Jeng, John A Krichbaum, Christopher W Lentz, Jeffrey R Saße, Michael J Schurr, David G Greenhalgh, and Richard J Kagan. National Burn Repository 2006: a ten-year review. *J Burn Care Res*, 28(5):635{658, Sep 2007. PMID17969244.

[2] James C Jeng. Growth rings of a tree: progression of burn care charges abstracted from a decade of the National Burn Repository. *J Burn Care Res*, 28(5):659{660, Sep 2007. PMID17667829.

[3] Hammond JS, Ward CG: Transfers from emergency room to burn center: errors in burn size estimate; *J Trauma* 1987; 27: 2262-5

- [4] N.D. Rossiter, P. Chapman, and I.A. Haywood. How big is a hand? *Burns*, 22(3):230-231, May 1996. URL PM:8726264.
- [5] T.L. Wachtel, C.C. Berry, E.E. Wachtel, and H.A. Frank. The inter-rater reliability of estimating the size of burns from various burn area chart drawings. *Burns*, 26(2):156-170, March 2000. URL PM:10716359.
- [6] JA Alm. Retrospective study of TBSA-B calculating; Manually estimated Burnchart versus computerized Burn Charts. In Program and abstracts - 10 Congress European Burns Association Bergen Norway, pages 158-160. Bergen Norway, September 2003.
- [7] L.S. Nichter, C.A. Bryant, and R.F. Edlich. Efficacy of burned surface area estimates calculated from charts - the need for a computer-based model. *J.Trauma*, 25(6):477-481, June 1985. URL PM:4009747.
- [8] J. Verbraecken, Heyning P. Van de, Backer W. De, and Gaal L. Van. Body surface area in normalweight, overweight, and obese adults. A comparison study. *Metabolism*, 55(4):515-524, April 2006. URL PM:16546483.
- [9] T. Vu. Standardization of body surface area calculations, 2007.
- [10] L. K. Branski, M. Dibildox, S. Shahrokhi, M. G. Jeschke. Treatment of burns – established and novel technology. *Handbook of Burns Volume 1*; Springer 2012
- [11] J Dimberger, M Giretzlehner, M Ruhmer, H Haller, and C Rodemund. Modelling human burn injuries in a three-dimensional virtual environment. *Stud Health Technol Inform*, 94:52-58, 2003. PMID15455863.
- [12] H. Haller. Data collection in Burn Injuries- Rationale for BurnCase 3D. *Osteo trauma care*, 15:34-41, 2007. URL <http://www.thieme-connect.com/ejournals/abstract/osteotrauma/doi/10.1055/s-2007-970064>.
- [13] Büttemeyer R, Germann G, Henkel-von-Donnersmark G, Steen M (2002) Qualitätssicherung – Basisdaten der Zentren für Brandverletzte 1991–2000 In: Bruck JC, Müller JM, Steen (Hrsg) *Handbuch der Verbrennungstherapie*. Ecomed, Landsberg

Corresponding Author

Robert Owen

Research Unit Medical Informatics, RISC Software GmbH

Softwarepark 35,

A-4232 Hagenberg

Email: Robert.owen@risc.uni-linz.ac.at