

TTM Tumor Therapy Manager

Andreas Boehm¹, Jana Dornheim², Stefan Müller¹, Gero Strauß¹, Gunnar Wichmann¹,
Andreas Dietz¹, Bernhard Preim²

¹ Department of Otolaryngology, Head and Neck Surgery, University of Leipzig, Germany

² Department of Simulation and Graphics, University of Magdeburg, Germany,

Kontakt: Andreas.Boehm@medizin.uni-leipzig.de

Abstract

Die Medizin wird von evidenzbasierten Standards dominiert: Therapieschemata werden Diagnosen zugeordnet – Patienten gleicher Diagnose werden mit gleicher Medizin behandelt. Ziel der dreidimensionalen Tumordokumentation und Therapieplanung ist eine Individualisierung der Diagnostik und somit auch eine individuellere Therapieplanung. Der TTM Tumor Therapy Manager ist ein erstes in der klinischen Routine anwendbares individuelles 3-D-Patientenmodell. Aktuell ist es ein Dokumentationsmodul, welches als Grundlage für ein vollständiges Patientenmodell dienen wird und die gesamte Therapie abbildet.

Key words: HNSCC, panendoscopy, patient model, segmentation, CAD

1 Problem

Die Medizin wird von evidenzbasierten Standards dominiert: Therapieschemata werden Diagnosen zugeordnet – Patienten gleicher Diagnose werden mit gleicher Medizin behandelt. Dabei liegen die Ansprechraten meist unter 70%. Die personalisierte Medizin sucht durch molekulare und genetische Diagnostik optimale Strategien und findet die individuell am besten geeignete Therapie.

Eine Expertengruppe definierte in einem Zukunftsreport für den Deutschen Bundestag [1] fünf wichtige Potentiale der individualisierten Medizin:

- Steigerung der diagnostischen Genauigkeit
- Früherkennung von Risikopersonen
- bessere Vorhersage des weiteren Krankheitsverlaufs
- gezielte Therapieauswahl
- und bessere Verlaufskontrollen

Bei der Behandlung von Tumoren im Kopf-Hals-Bereich ist diese Individualisierung ein wichtiger Punkt, denn mit der ausgewählten Anatomie und komplexen Funktion der betroffenen Region ist die Einhaltung von onkologisch ausreichenden Sicherheitsabständen immer mit dem Risiko eines erheblichen Funktionsverlustes zu erkaufen.

Die initiale diagnostische Genauigkeit wird durch die zunehmend genauere prätherapeutische Bildgebung mitbestimmt. Dies wird durch die klassische Panendoskopie als entscheidender Schritt in der weiteren Therapieplanung des Patienten ergänzt. Im klinischen Alltag steht dann eine Vielzahl von Informationen zur Verfügung. Diese Datenflut in eine Steigerung der diagnostischen Genauigkeit umzusetzen, ist Ziel des TTM Tumor Therapy Managers.

Parallel beinhaltet die Versorgung von Patienten mit Kopf-Hals-Tumoren ein zunehmend komplexes therapeutisches Spektrum. Durch die steigende Zahl von chemotherapeutischen Optionen zur Ergänzung und teilweise zum Ersatz chirurgischer Eingriffe bei einer deutlichen Erhöhung der Therapiekosten (Medikamentenkosten der Chemotherapie pro Patient bis zu 40.000 €) kommt der initialen Diagnostik eine immer größer Bedeutung zu, um für den Patienten die individuell beste Therapie auszuwählen.

2 Material und Methoden

Die für die HNO-Tumordiagnostik im Rahmen des regulären *Stagings* verwendeten Daten aus der Computertomographie (CT) mit einem Schichtabstand von 1,0 mm dienen als Grundlage für die Erstellung eines individuellen elektronischen Patientenmodells.

Die Verbesserung der allgemein anwendbaren Methoden der medizinischen Visualisierung führt zu einem realistischen 3-D-Patientenmodell. Für die Gefäßvisualisierung, die auch komplexe Gefäßstrukturen übersichtlich darstellt, wurde eine neue Methode entwickelt, die auf impliziten Oberflächen basiert. Die Geometrie entsteht

durch Polygonalisierung von Skalarfeldern und wird nicht explizit konstruiert. Implizite Oberflächen wurden bislang nur für die geometrische Modellierung eingesetzt. Die Magdeburger Arbeitsgruppe hat ein derartiges Verfahren so angepasst, dass die Gefäßdaten korrekt dargestellt werden, ohne dass fälschliche Verschmelzungen oder Verdickungen an Verzweigungen auftreten.

Ein entscheidender Vorteil dieser neuartigen computergestützten Therapieplanung mit dem Tumor Therapy Manager (TTM) liegt darin, anatomische und pathologische Strukturen sowie deren Relation zueinander quantifizieren zu können. Dafür sind Methoden für die interaktive Bestimmung von Abständen und Winkeln sowie Methoden, mit denen automatisch räumliche Verhältnisse quantifiziert werden, in die Software zur Therapieplanung integriert worden [2]. Der TTM wird seit Ende 2009 in verschiedenen Ausbaustufen in der HNO-Klinik der Universität Leipzig in der klinischen Routine evaluiert.

3 Ergebnis

Die 3-D-Darstellungen erlauben eine bessere Darstellung besonders von kleinen und komplexen Strukturen und eine korrekte Interpretation der bildlichen Daten (Abstand zu Risikostrukturen). Zudem werden nicht-primär radiologische Informationen (Verschieblichkeit, Fixation des Tumors, Bilddokumentation der Oberfläche, funktionelle Bilddaten aus der Positronen-Emissions-Tomographie (PET-CT) integriert.

Das elektronische Patientenmodell stellt den individuellen Tumorbefund gut dar (Abb. 1). Die hinterlegte TNM-Datenbank ermöglicht ein Einstufen des Tumors, indem für den individuellen Befund mögliche Risikostrukturen systematisch abgefragt werden, dem Nutzer gleichzeitig aber Vorschläge unterbreitet werden, welche durch den Zugriff auf die Daten der Segmentierung schon im System erfasst und als zu prüfen hinterlegt sind. Ein entsprechender Abgleich der Größe des Tumors mit Dimensionen aus dem TNM-System und der markierten Lokalisation führen zu einem T-Vorschlag entsprechend der TNM-Klassifizierung nach AJCC [3,4], parallel aber auch zu einem Vorschlag zur Klassifizierung entsprechend ICD (*International Classification of Diseases 10*, WHO 2007) und ergibt Zugriff auf einen für diesen Befund hinterlegten Textbaustein zur Befundbeschreibung, was zu einem effizienten Dokumentieren führt. Die 3-D-Darstellung ermöglicht ein gutes Abschätzen der Beziehung des Tumors zu Risikostrukturen und eine verbesserte Planung des therapeutischen Vorgehens.

Die vorliegende Version des TTM verbessert die Dokumentation vorliegender Tumorbefunde entscheidend (Abb. 2). Die Zusammenführung der verschiedenen Bildarten (Fotos mit Annotationen, CT-Bilder mit/ohne segmentierten Strukturen, 3-D-Darstellungen mit Abständen, Volumina, Abständen zu Risikostrukturen, Tumorskizzen in Piktogrammen) führt zu einem prägnanten Dokument mit hoher Plastizität und erlaubt die Reproduzierbarkeit des Befundes über die Zeit. Die Prägnanz der Dokumente lebt jedoch von der Qualität jedes einzelnen der zusammengetragenen Befunde. Hier zeigt sich z.B. eine sehr hohe Bildqualität bei der Darstellung von endolaryngealen Befunden, weil hier die schon lange vorliegenden entsprechend zugeschnittenen Optiken entsprechende Quelldaten liefern. Durch die Verwendung von VITOM-Optiken (Fa. Storz, Vermarktung seit 2010) haben Übersichtsbilder in der Tiefe des Oropharynx mit guter Ausleuchtung und Tiefenschärfe bei gleichzeitiger Darstellung von nötigen Landmarken einen deutlichen Qualitätsgewinn erfahren.

Der aktuelle Entwicklungsfokus liegt auf der Nachbearbeitung des Tumorumfanges. Hier allerdings zeigen besonders kleine Tumoren die technischen Grenzen der Bildgebung auf. Die parallele Evaluierung dieses Entwicklungsschrittes ist bedeutsam, da 3-dimensionales Zeichnen und Nachbearbeiten ein für die meisten Nutzer ungewohntes Arbeiten darstellt. Bisher liegt keine Literatur zu Evaluierung vergleichbarer Systeme vor [5].

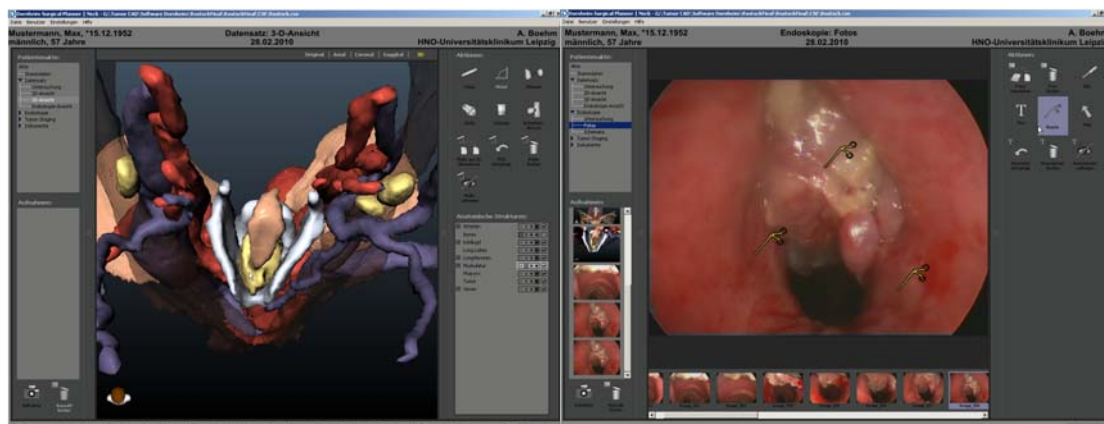


Abb. 1a,b dreidimensionale Darstellung des intralaryngealen Tumors und Einzeichnen der Biopsien in der Fotodokumentation

Mustermann, Max
M, 15.12.1952
Endoskopie (Diagnose)
28.02.2010

Seite 1 / 2

Universitätsklinikum
Leipzig
Institut für Hals-, Nasen- & Ohrenheilkunde

Bilddokumentation

Kritische Befundschätzung (einschließlich Palpationsbefund)
Bösartiger Stimmlippen(-)Tumor (0,37 mm, rechtsseitig) mit Ausdehnung auf Vordere Kommissur, Stimmlippenbefall, Seitigkeit: beidseitig; Stimmlippenbeweglichkeit: fixiert. Multiples bilateraler Lymphknoten-Befall (max. 0,17 mm).

Verdachts-Diagnose
cT3 - cN2 - cM0

Therapieoptionen
I.E. SND bds., ggf. Provox

Unterschrift Untersucher
A. Boehm

Unterschrift Oberarzt

HNOLEIPZIG
Hals-, Nasen-, Ohren- & Halschirurgie
Direktor: Univ.-Prof. Dr. Axel Hatz

Foto-/Videodokumentation erfolgt
ja: nein:

Frischmaterial für HNO-Labor
ja: nein:

Mustermann, Max
M, 15.12.1952
Endoskopie (Diagnose)
28.02.2010

Seite 2 / 2

Universitätsklinikum
Leipzig
Institut für Hals-, Nasen- & Ohrenheilkunde

Bilddokumentation (Fortsetzung)

Unterschrift Untersucher
A. Boehm

Unterschrift Oberarzt

Abb. 2 vollständiger Befund nach Abschluss der Dokumentation

4 Fazit

Der TTM Tumor Therapy Manager ist ein erstes in der klinischen Routine anwendbares individuelles 3-D-Patientenmodell. Aktuell ist es ein Dokumentationsmodul, welches als Grundlage für ein vollständiges Patientenmodell dienen wird und die gesamte Therapie abbildet. Die Weiterentwicklung verwendet das elektronische Patientenmodell als Kommunikationsbasis im Tumorboard, inkludiert Daten der Pathologie und wird Grundlage der Bestrahlungsplanung.

5 Literatur

- 1 Büro für Technikfolgenabschätzung beim Deutschen Bundestag. Individualisierte Medizin und Gesundheitssystem. Arbeitsbericht Nr. 126, Juni 2008
- 2 Rössling I, Cyrus C, Dornheim L, Boehm A, Preim B: Efficient and Precise Distance Measures for Treatment Planning; Int J Comput Assist Radiol Surg. 2010 Apr 29. [Epub ahead of print]
- 3 American Joint Committee on Cancer. AJCC Cancer Staging Manual., 6th ed., New York: Springer; 2002
- 4 American Joint Committee on Cancer: Comparison Guide: Cancer Staging Manual Fifth versus Sixth Edition. <http://www.cancerstaging.org/products/ajccguide.pdf> . Accessed 31 March 2009
- 5 Fischer M, Strauß G, Gahr S, Richter I, Müller S, Burgert O, Dornheim J, Preim B, Dietz A, Boehm A.: Three-dimensional visualization for preoperative planning and evaluation in head and neck surgery, Laryngorhinotologie. 2009 Apr;88(4):229-33. Epub 2009 Apr 3.