

Analysis of cervical spine injury in autopsy cases, comparing before and after the installation of postmortem computed tomography

Yoriko Shinba ¹⁾, Masahide Mitsuma ¹⁾, Keita Shingu ¹⁾, Yuki Abe ¹⁾,
 Takehiko Murase ¹⁾, Hiromi Yamashita ²⁾, Takahiro Umehara ¹⁾, Kazuya Ikematsu ¹⁾
 Department of Forensic Pathology and Science ¹⁾, Department of Forensic Dental Science ²⁾,
 Graduate School of Biomedical Sciences, Nagasaki University, Nagasaki, Japan

Objective

Cervical spine injuries (CSI) are almost fatal in forensic cases, but difficult to diagnose only with external findings. Overlooking CSI can lead to misdiagnose the cause of death with trauma. We started postmortem computed tomography (PMCT) from 2011. Since then, we have applied it to almost all corpses. With PMCT, some of CSI were diagnosed, but others were unable to be detected and found only after autopsy. Therefore, we analyzed autopsy cases to clarify current status and problem to diagnose CSI with PMCT.

Result and Discussion

There were 389 autopsies in 6 years before (2005-2010) and 932 in 6 years after (2014-2019) the installation of PMCT. The rate of CSI increased; 1.03 % (4 cases) before installation to 3.86 % (36 cases) after it ($p < 0.05$) (Table 1). In 6 years after the installation (2014-2019), only 20 of 36 cases (55.6 %) were diagnosed as CSI with PMCT (Figure 1). We showed that PMCT was not enough to diagnose as CSI.

With CT scan in the cervical extension position in addition to the usual PMCT scan method (Figure 2), we were able to point out CSI in 16 of 23 cases (69.6 %) (Figure 3). Among the autopsy cases after the installation of PMCT (2014-2019), we showed that CSI cases relate to the blunt injury in head or face ($P < 0.05$) (Table 2). As shown in Figure 4, CSI cases with the blunt injury of the forehead were the most common. Moreover, as shown in Figure 4 and 5, CSI cases by the force of hyperextension, which meant anterior dissection, with the blunt injury of the face or forehead occupied the majority; 24 of 36 cases (66.7 %). We had impression that cervical hyperextension might be the most common type of CSI.

Method

All autopsy cases of 2005 to 2010, and 2014 to 2019 were examined, and divided to 2 groups.

- Before the installation of PMCT (2005 to 2010)
- After the installation of PMCT (2014 to 2019)

We compared the data of CSI between 2 groups. Additionally, we selected the cases of CSI after the installation (2014 to 2019), and analyzed whether the CSI could be pointed out with PMCT, a difference of CT scan method, and the findings in forensic autopsy.

Conclusion

In the cases with injury of face or forehead, it is necessary to perform PMCT with the cervical extension position.

Table 1. The number of CSI in forensic autopsy before and after the PMCT installation.

| PMCT | CSI | | Total |
|-------------------------------------|------------|--------------|---------------|
| | + | - | |
| Before the installation (2005-2010) | 4 (1.03%) | 385 (98.97%) | 389 (100.00%) |
| After the installation (2014-2019) | 36 (3.86%) | 896 (96.61%) | 932 (100.00%) |
| Total | 40 | 1281 | 1321 |

| | OR (95% CI) | P value |
|---------------------------------------------|-------------------|---------|
| After the installation of PMCT (2014-2019) | 3.86 (1.42-10.49) | 0.004 |
| Before the installation of PMCT (2005-2010) | 1 [Reference] | |

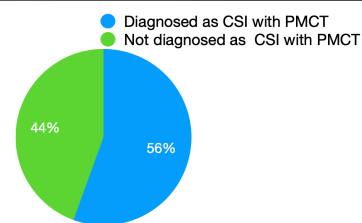


Figure 1. The number of CSI diagnosed or not diagnosed in PMCT after the PMCT installation (2014-2019).

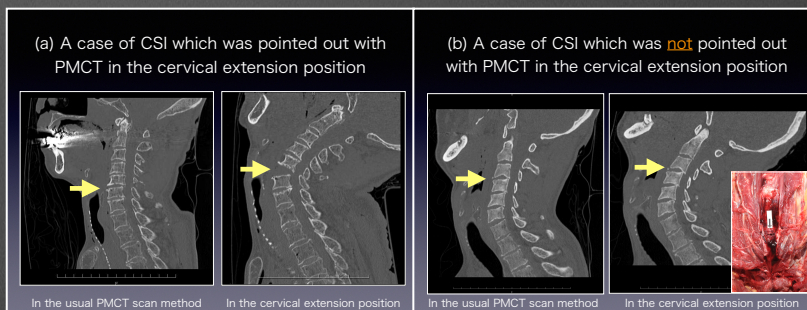


Figure 2. Cases of CSI which (a) was or (b) was not pointed out with PMCT in the cervical extension position.

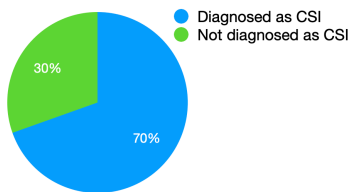


Figure 3. The number of CSI which was or was not pointed out with PMCT in the cervical extension position.

Table 2. The number of Blunt injury in head or face and CSI in forensic autopsy.

| | CSI | | Total |
|------------------------------|-----------|------------|------------|
| | + | - | |
| Blunt injury in head or face | 31 | 265 | 292 |
| | 5 | 368 | 371 |
| Total | 36 | 633 | 663 |

| | OR (95% CI) | P value |
|------------------------------|-------------------|---------|
| Blunt injury in head or face | 8.61 (3.41-21.71) | <0.001 |
| | 1 [Reference] | |

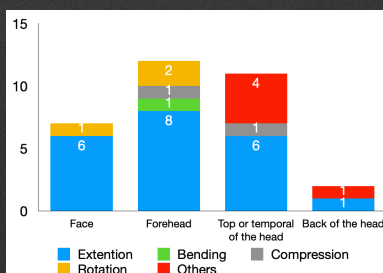


Figure 4. The number of the blunt injury in head or face, showing by the place, and the classification of the force to make CSI.

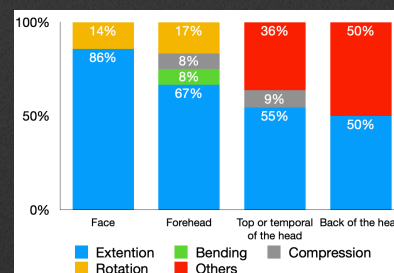


Figure 5. The ratio of the classification of the force to make CSI, showing by the place of the blunt injury in head or face

Eine Überprüfung der dentalen Methode von Roberts et al. aus dem Jahr 2016 zum Nachweis der Vollendung des 18. Lebensjahres

Maximilian Timme¹, Jens Borkert¹, Laurin Steffens¹, Denys Shay², Andreas Schmelting¹

¹Institut für Rechtsmedizin, Universitätsklinikum Münster, Röntgenstraße 23, 48149 Münster, Deutschland

²Institut für Epidemiologie und Sozialmedizin, Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Domagkstraße 3, 48149 Münster, Deutschland

Einführung

Im Jahr 2016 haben Roberts et al. eine neue zahnmedizinische Methode zum Nachweis der Vollendung des 18. Lebensjahres vorgestellt. Bei dieser Methode werden die Weiten der distalen Wurzelkanäle der Zähne 36, 37 und 38 [FDI] im Sinne einer Mustererkennung im Orthopantomogramm (OPG) visuell miteinander verglichen.

Material und Methode

Es wurden 603 OPGs von 300 Frauen und 303 Männern im Alter von 16 bis 25 Jahren untersucht. Die OPGs stammten aus unterschiedlichen Abteilungen einer Universitätszahnklinik. Die OPGs wurden von 3 Untersuchern ausgewertet, wobei ein Untersucher alle OPGs in zwei unabhängigen Durchläufen ausgewertet hat. Abschließend wurde durch die 3 Untersucher eine konsensuale Bestimmung vorgenommen.

Ergebnisse

Insgesamt konnte konsensuell in nur 31 Fällen (11 Frauen, 20 Männer) überhaupt ein Stadium nach Roberts et al. zugeordnet werden. Zusätzlich war eine Auswertung in 38 weiteren Fällen grundsätzlich möglich, jedoch war der Befund nicht mit den Stadien nach Roberts et al. in Deckung zu bringen. Nichtauswertbarkeit war außerdem gegeben, wenn Zähne fehlten, die Zähne nicht vollständig entwickelt waren, oder die Zähne von Pathologien betroffen waren. Das Stadium RCW-C, welches nach Roberts et al. bei Frauen zum Nachweis der Vollendung des 18. Lebensjahres geeignet ist, konnte in der untersuchten Kohorte bei den Frauen konsensuell nicht nachgewiesen werden. Die Stadien RCW-B und RCW-C waren von Roberts et al. zum Nachweis der Vollendung des 18. Lebensjahres bei Männern beschrieben worden. Diese Stadien konnten bei den Männern insgesamt nur 4-mal (3x RCW-C, 1x RCW-B) nachgewiesen werden, wobei diese Personen deutlich über 18 Jahre alt waren. Der Cohens-Kappa für die Binnenbeobachterübereinstimmung lag im guten bzw. sehr guten Bereich (Frauen: 0,78; Männer: 0,88). Der Fleiss-Kappa für die Zwischenbeobachterübereinstimmung der 3 Untersucher lag im moderaten Bereich (Frauen: 0,49; Männer: 0,48).

Schlussfolgerungen

Die Eignung der Methode zum Nachweis der Volljährigkeit für Männer und Frauen wurde nicht widerlegt. Jedoch kann die Anwendung der Methode aktuell wegen der geringen Häufigkeit der tatsächlichen Anwendbarkeit nicht empfohlen werden. Außerdem scheint der Stadieneinteilung keine allgemeingültige Entwicklungsabfolge zu Grunde zu liegen, da sie oftmals nicht zu den vorliegenden Befunden passt. Zukünftig ist zu prüfen, ob die Herkunft der OPGs aus einer Zahnklinik die Häufigkeit der Auswertbarkeit negativ beeinflusst hat.

Tabelle

Tabelle 1: Ergebnisse. Zusammensetzung der Stadien nach Geschlecht. Basis der Ergebnisse ist die konsensuale Beurteilung der drei Untersucher (n= Häufigkeit im jeweiligen Stadium; min= Mindestalter im jeweiligen Stadium, Alter= Alter der männlichen Person mit nachgewiesenem Stadium RCW-B)

| | RCW-A | RCW-B | RCW-C |
|--------|---------------------------|----------------------------|--------------------------|
| Frauen | n= 9 min= 18,73 Jahre | n= 2 min= 20,94 Jahre | n= 0 |
| Männer | n= 16 min= 19,09 Jahre | n= 1 Alter= 22,34 Jahre | n= 3 min= 21,23 Jahre |

Abbildungen

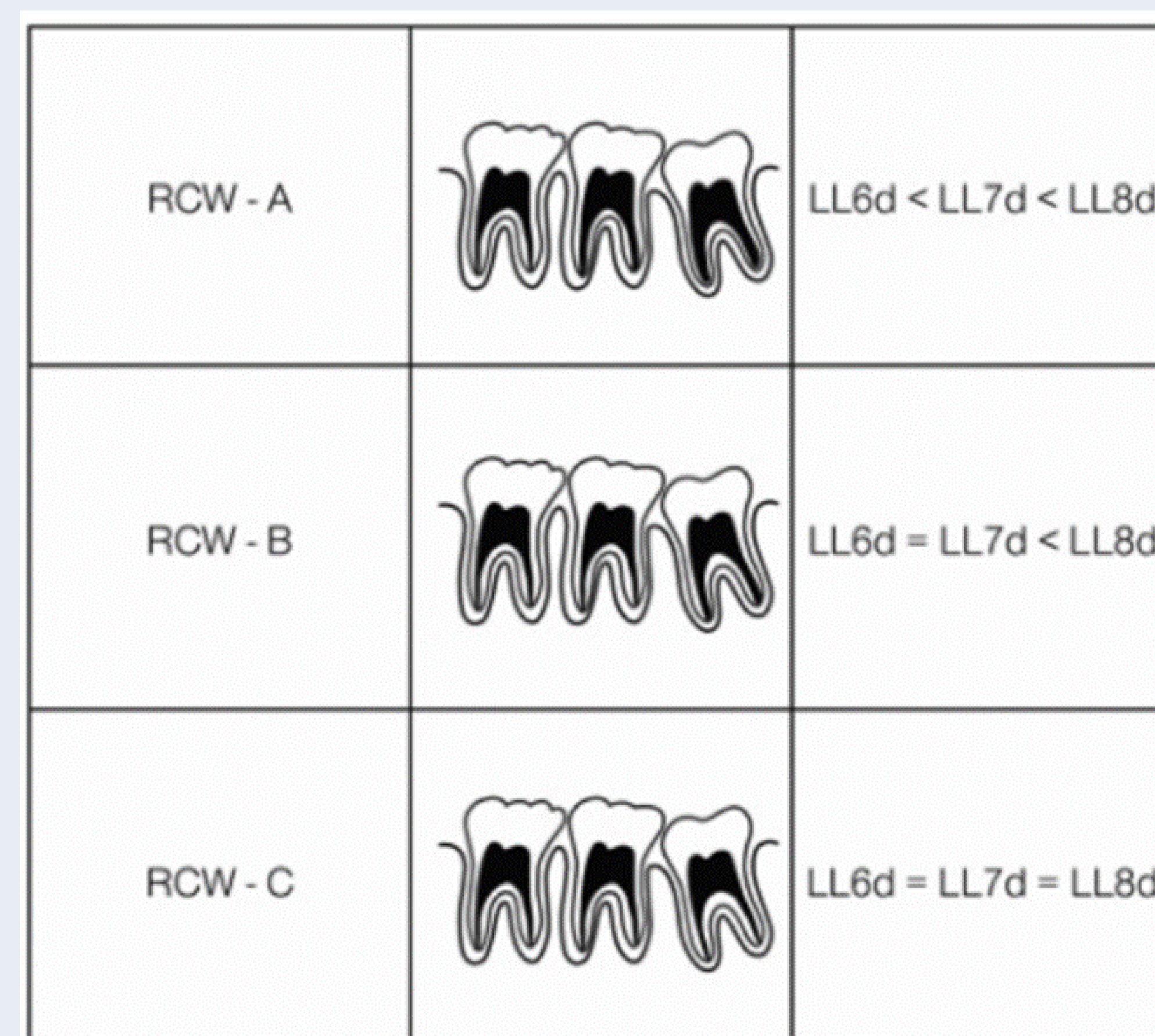


Abbildung 1:

Klassifikation von Roberts et al. (RCW=root canal widths, Wurzelkanalweiten; LL6d=distal root canal of lower left first permanent molar; LL7d= distal root canal of lower left second permanent molar; LL8d= distal root canal of lower left third permanent molar) [Journal of Forensic Sciences, Volume: 62, Issue: 2, Pages: 351-354, First published: 01 December 2016, DOI: (10.1111/1556-4029.13287)]

© 2016 American Academy of Forensic Sciences



Abbildung 2:

OPG-Ausschnitt regionen 35-38. Nicht-Auswertbarkeit des OPG aufgrund der Nicht-Abgrenzbarkeit des distalen Wurzelkanals an Zahn 38. OPG einer Frau, Alter: 21,09 Jahre.



Abbildung 3:

OPG-Ausschnitt regionen 35-38. Befund im OPG wie er nicht von Roberts et al. klassifiziert wurde. Hier: $LL7d < LL6d < LL8d$. OPG einer Frau, Alter: 19,29 Jahre.



Abbildung 4:

OPG-Ausschnitt regionen 35-38. Nicht-Auswertbarkeit aufgrund erschwelter Mustererkennung bei völlig unterschiedlich langen Wurzeln. OPG einer Frau, Alter: 24,70 Jahre.

Kontakt:

Dr. med. Dr. med. dent.
Maximilian Timme M.B.A.
maximilian.timme@ukmuenster.de

Die Bedeutung des Einflusses von sozioökonomischem Status und Ernährungsstatus auf die Skelett- und Zahnentwicklung im Rahmen der forensischen Altersschätzung

Maximilian Timme¹, André Karch², Denys Shay², Christian Ottow³, Andreas Schmelting¹

¹Institut für Rechtsmedizin, Universitätsklinikum Münster, Röntgenstraße 23, 48149 Münster, Deutschland

²Institut für Epidemiologie und Sozialmedizin, Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Domagkstraße 3, 48149 Münster, Deutschland

³Klinik für Radiologie, Universitätsklinikum Münster, Albert-Schweitzer-Campus 1, 48149 Münster, Deutschland

Einführung

Die forensische Altersschätzung kann ein wichtiges Hilfsmittel zur Durchführung rechtstaatlicher Verfahren sein. Bei der Altersschätzung wird die Entwicklung von Skelett- und Zahnmerkmalen einer Person mit Referenzdaten verglichen. Als mögliche Einflussfaktoren auf die Entwicklung sind der Ernährungsstatus und der sozioökonomische Status (SES) der zu begutachtenden Person von Bedeutung. Als Indikator für den Ernährungsstatus kann der Body-Mass-Index (BMI) herangezogen werden.

Material und Methode

Prospektiv wurde der Einfluss von BMI und SES auf die Skelett- und Zahnentwicklung in einer deutschen Studienpopulation ermittelt. Dazu wurde die Entwicklung der medialen Epiphyse des Schlüsselbeins, der distalen Epiphyse des Radius, der distalen Epiphyse des Femur, der proximalen Epiphyse der Tibia und des linken unteren dritten Molaren bei 294 Frauen und 287 Männern im Alter von 12 bis 24 Jahren mittels 3-Tesla Magnetresonanztomographie (MRT) untersucht. Zusätzlich wurden der BMI und der SES der Studienteilnehmer erfasst. Als Indikator für den SES wurde das Bildungsniveau der Eltern herangezogen. In einem Ansatz wurde der jeweils höchste Bildungsabschluss der Eltern, in einem beide Bildungsabschlüsse der Eltern im Sinne eines gesamt-Bildungsabschlusses herangezogen. Der Einfluss von SES und BMI auf die Merkmale wurde mit Hilfe von Regressionsanalysen bewertet.

Ergebnisse

Für alle untersuchten Merkmale und Kombinationen konnte keine Evidenz für einen Einfluss des SES festgestellt werden.

Für den BMI waren die Ergebnisse differenzierter: in der univariablen Analyse war der BMI mit allen Merkmalen assoziiert (Beta zwischen 0,10 und 0,44; $p < 0,001$).

Bei Berücksichtigung des physiologischen Anstiegs des BMI mit zunehmendem Alter (adjustiert) war der Effekt des BMI geringer und in der Mehrzahl der Modelle nicht mehr relevant – die Betas lagen bei Werten zwischen 0,00 und 0,05.

Für einen gesamt Skelett-Status, welcher alle ossären Merkmale kombiniert, betrug das altersbereinigte Beta für Frauen 0,11 ($p = 0,021$) und für Männer 0,08 ($p = 0,23$).

Niedrige Beta- und r^2 -Werte (0,00 (adjustiert) - 0,16 (nicht-adjustiert)) waren in beiden Modellen für die Entwicklung der dritten Molaren zu ermitteln.

Schlussfolgerungen

Für den SES kann davon ausgegangen werden, dass sich die Lebensumstände der Studienteilnehmer nicht ausreichend stark unterschieden, um einen Einfluss des SES auf die Skelett- und Zahnentwicklung darzustellen.

Für den BMI konnte kein bzw. nur geringer Einfluss auf die Entwicklung der untersuchten Systeme gefunden werden.

Die Zahnentwicklung war bei beiden Geschlechtern völlig unabhängig vom BMI und SES.

Zahnmedizinische Methoden sollten daher Bestandteil jeder Altersschätzung sein.

Da in der Literatur von einer beschleunigten Skeltettentwicklung bei (stark) übergewichtigen Kindern bzw. Jugendlichen berichtet wird, ist in solchen Fällen Vorsicht geboten.

Die Bestimmung des Volumens der Zahnpulpa zur forensischen Altersschätzung: eine in-vitro Vergleichsstudie zwischen 9,4T-UTE-MRT und DVT

Maximilian Timme¹, Jens Borkert¹, Nina Nagelmann², Adam Streeter³, André Karch³, Andreas Schmeling¹

¹Institut für Rechtsmedizin, Universitätsklinikum Münster, Röntgenstraße 23, 48149 Münster, Deutschland

²Experimentelle Magnetische Kernresonanz, Klinik für Radiologie, Universitätsklinikum Münster, Albert-Schweitzer-Campus 1, 48149 Münster, Deutschland

³Institut für Epidemiologie und Sozialmedizin, Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Domagkstraße 3, 48149 Münster, Deutschland

Einführung

Die Fähigkeit eines Rechtsstaates das Alter von Personen nachzuweisen kann für die Durchführung rechtsstaatlicher Verfahren entscheidend sein. Zahnärztliche Merkmale können grundsätzlich zur Bestimmung des chronologischen Alters einer Person herangezogen werden. Die altersassoziierte Verkleinerung der Zahnpulpa ist ein entsprechendes Merkmal. Wir evaluierten das Potenzial moderner Magnetresonanztomographie (MRT) zur dreidimensionalen Darstellung der Zahnpulpa im direkten Vergleich zur digitalen Volumentomographie (DVT).

Material und Methode

Wir untersuchten 32 extrahierte menschliche Zähne (Zahn 11-48 [FDI]) mittels 9,4-Tesla-UTE (ultrashort echo time) -MRT und DVT (Methoden). Die 3D-Rekonstruktion wurde sowohl durch manuelle als auch halbautomatische Segmentierung (Verfahren) für beide Methoden in zwei Durchläufen von einem Untersucher durchgeführt. Neun zufällig ausgewählte Zähne wurden außerdem von einem zweiten Untersucher mit beiden Methoden und Verfahren erneut untersucht. Statistisch wurde die Übereinstimmung zwischen den Untersuchern, den Methoden (MRT vs. DVT) und den Verfahren (manuell vs. halbautomatisch) ermittelt.

Ergebnisse

Mittels DVT konnte das Pulpavolumen aller Zähne bestimmt werden. Aufgrund von MRT-Artefakten war dies mittels MRT bei 2 Zähnen nicht möglich. Das mittels DVT bestimmte mittlere Pulpavolumen war bei größerer Streubreite durchweg größer (~43 %). Die Messungen mittels MRT zeigten eine größere Sensitivität für Unterschiede zwischen den Verfahren ($p=0,016$) und zwischen den Untersuchern ($p=0,009$). Es konnte kein signifikanter Unterschied zwischen ein- und mehrwurzeligen Zähnen festgestellt werden. Mit Blick auf die Zwischenbeobachterübereinstimmungen waren die ermittelten Pulpenvolumen gleich ($ICC > 0,995$).

Schlussfolgerungen

9,4T-UTE-MRT eignet sich für den Einsatz zur Altersbestimmung mit guter Zuverlässigkeit und geringerer Schwankungsbreite im Vergleich zum DVT.

Beim MRT ist aufgrund der detaillierteren Darstellung des Inneren der Pulpahöhle eine manuelle Segmentierung notwendig.

Da mittels DVT eine vergleichsweise größere Darstellung des Pulpavolumens zu erwarten ist, sind methodenspezifische Referenzwerte für die praktische Altersbestimmung unerlässlich.

Die Ergebnisse sollten in Zukunft unter in-vivo Bedingungen verifiziert werden.

Abbildungen

Abbildung 1:

Zahn 31, MRT-Datensatz, transversaler Schnitt.

Suszeptibilitätsartefakte am Übergang zwischen Einbettmaterial und Zahnoberfläche (blaue Pfeile).

Die Artefakte machen die Auswertung des Datensatzes im Sinne der Fragestellung unmöglich.

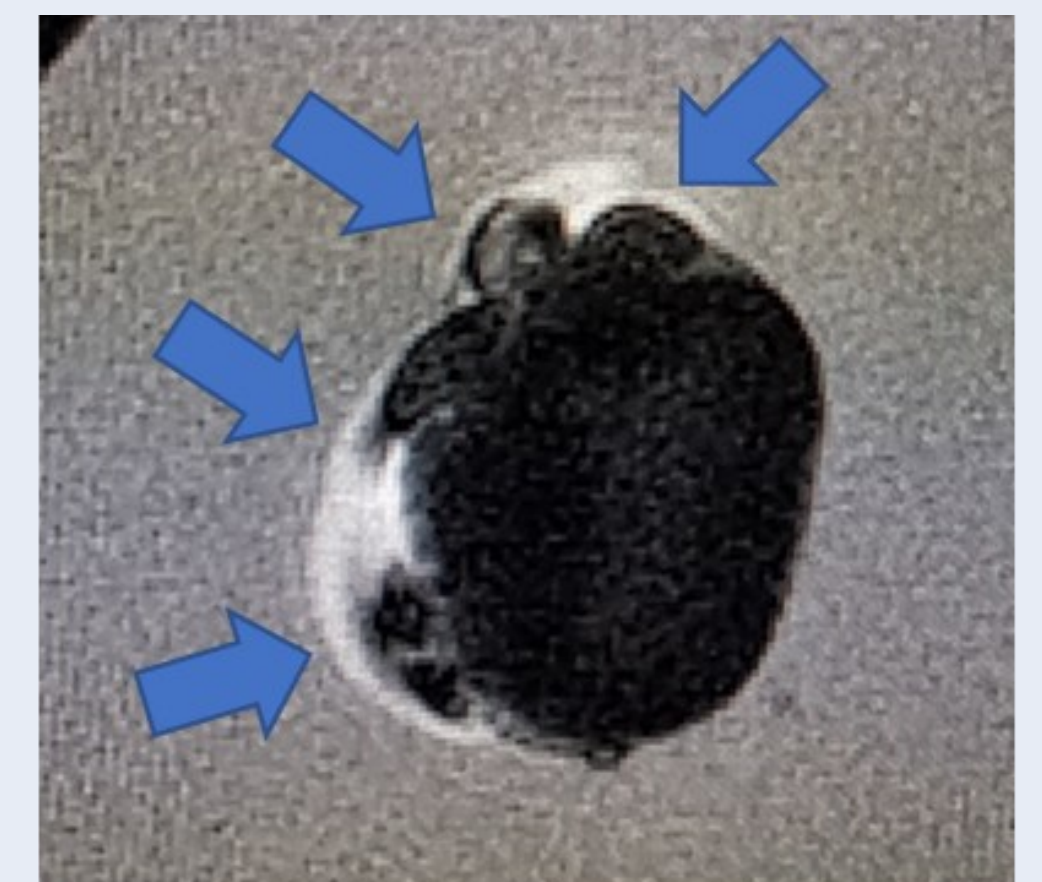


Abbildung 2:

Zahn 11, 3D Rekonstruktion, Ansicht von distal.

Links (rote Pulpa): DVT-Datensatz, halbautomatische Segmentierung.

Rechts (blaue Pulpa): MRT-Datensatz, halbautomatische Segmentierung.

Die mittels DVT-Datensatz rekonstruierte Pulpa erscheint größer.

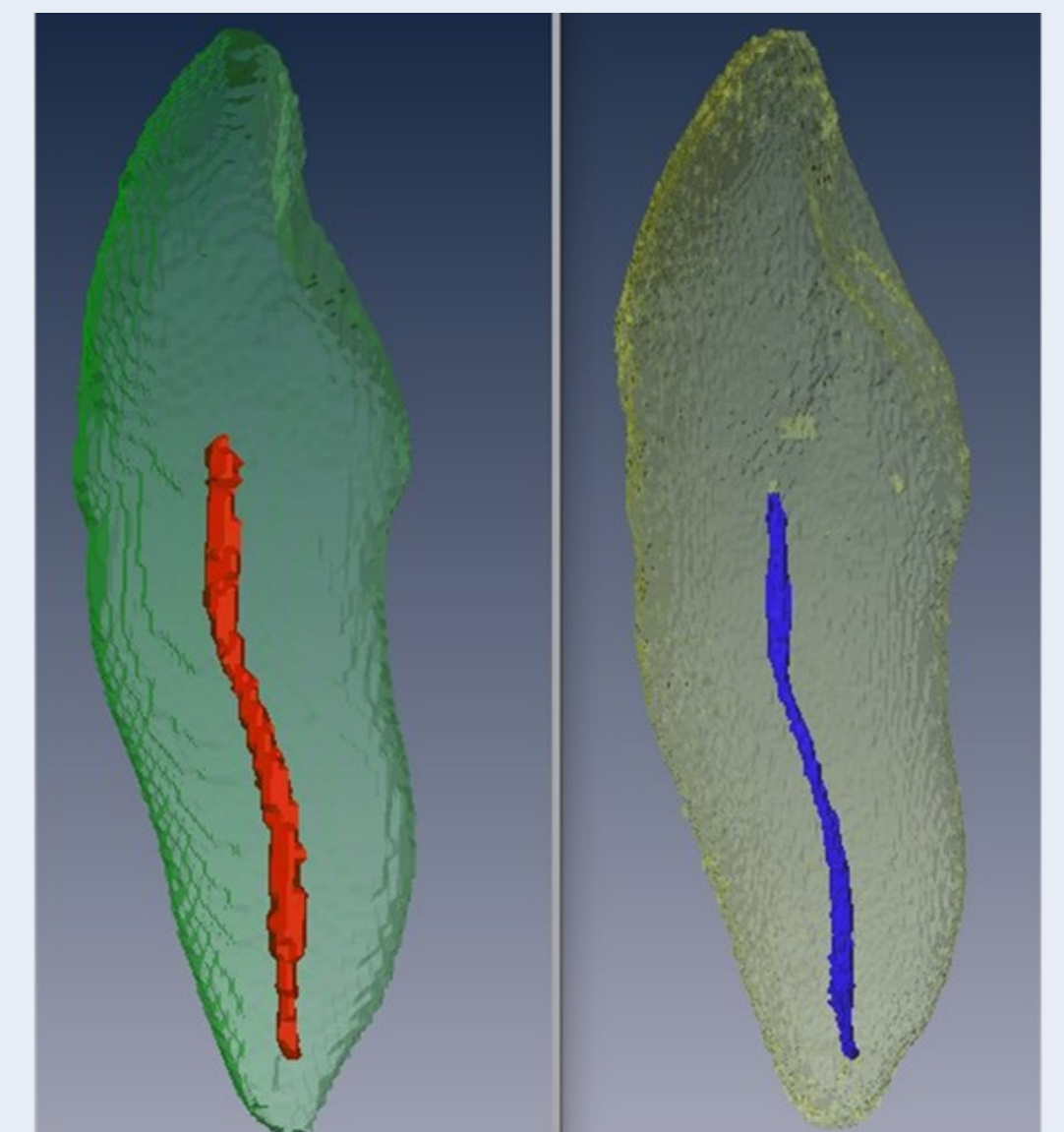


Abbildung 3:

Zahn 48, transversale Ansicht

Links: DVT-Datensatz

Rechts: MRT-Datensatz

Der Vergleich macht deutlich, dass mittels MRT eine höhere Schärfe erzielt werden kann. Dadurch wird die Segmentierung in Grenzbereichen vereinfacht.

Abbildung 4:

Zahn 43, DVT-Datensatz, transversaler Schnitt

Manuelle Segmentierung.

Rote Linie: Zahnoberfläche.

Orange Linie: Pulpa.

Es wird deutlich, dass die manuelle Segmentierung der Pulpa im DVT-Datensatz subjektiv ist, da der Untersucher entscheiden muss, welche Grauwerte zur Pulpa gezählt werden sollen.

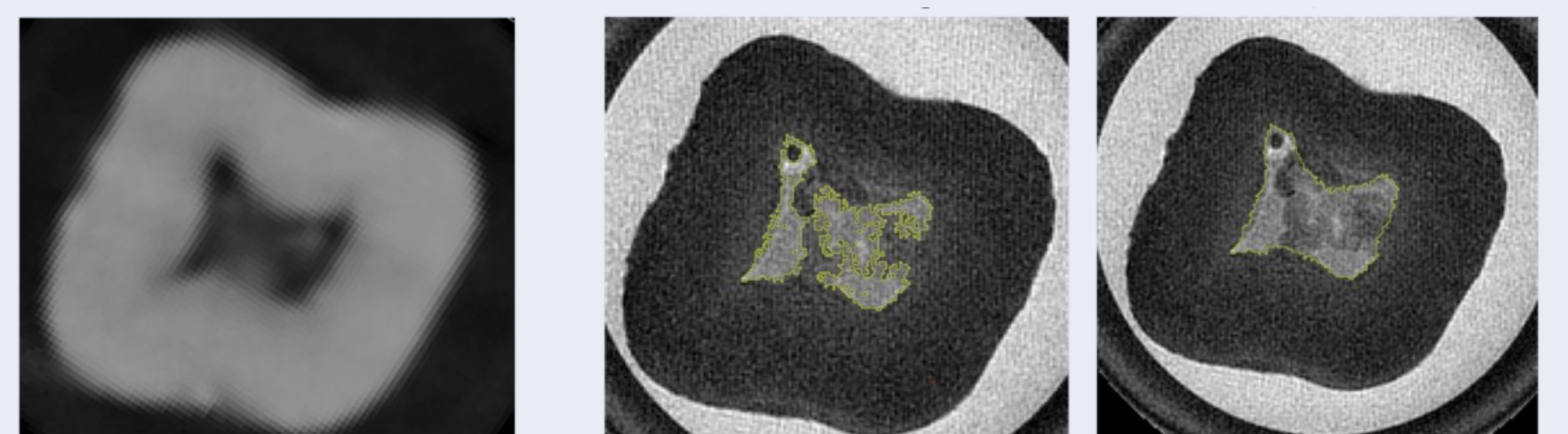
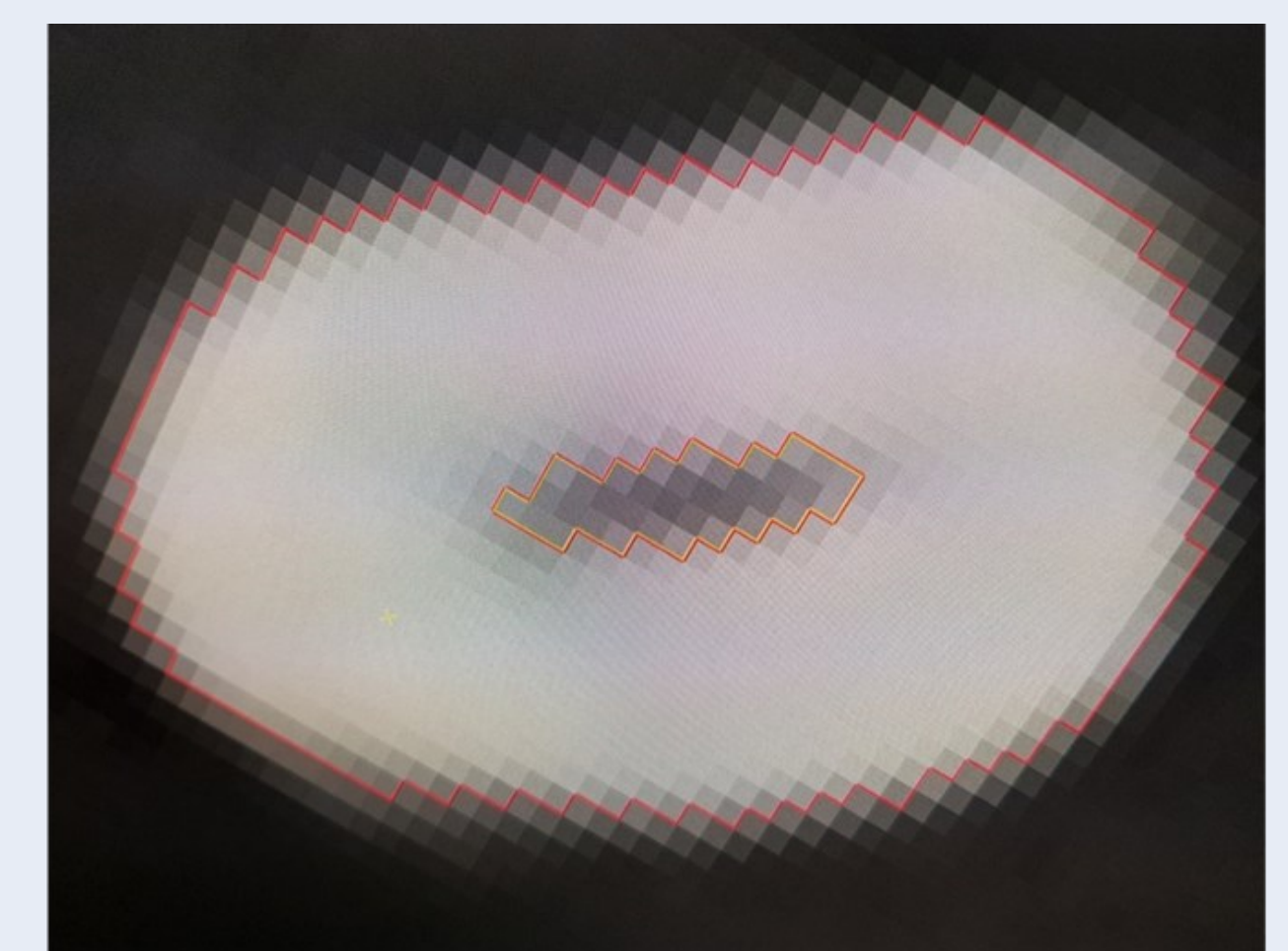


Abbildung 5:

Zahn 37, transversaler Schnitt

Links: DVT.

Mitte: MRT-Datensatz, halbautomatische Segmentierung der Pulpa (gelbe Linie).

Rechts: MRT-Datensatz, manuelle Segmentierung der Pulpa (gelbe Linie).

Es wird deutlich, dass aufgrund der detailreicheren Darstellung der Pulpa im MRT, mit entsprechenden Unterschieden in den Intensitäten, mit der halbautomatischen Segmentierung keine anatomische Rekonstruktion der Pulpa möglich ist.



Forensische Zahnmedizin: was ist das?

Einblicke in eine interdisziplinäre Wissenschaft

Dr. med. Dr. med. dent. Claus Grundmann - Gesundheitsamt und Institut für Rechtsmedizin Duisburg

2. Vorsitzender des Arbeitskreises Forensische Odontostomatologie (AKFOS) der DGZMK und DGRM

Fragestellung:

Die forensische Zahnmedizin betrifft die Grenzbereiche zwischen den Rechtswissenschaften, der Medizin und der Zahnmedizin. Aus diesem Grund wurde im Jahre 1976 anlässlich der 102. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (DGZMK) in Stuttgart der gemeinsame „Arbeitskreis Forensische Odonto-Stomatologie“ der DGZMK und der Deutschen Gesellschaft für Rechtsmedizin (DGRM) gegründet.

Methode:

In diesem Arbeitskreis sind Sachverständige vereint, die den Staatsanwaltschaften und Gerichten zahnmedizinische Sachverhalte interpretieren: sowohl im Zivil- als auch im Strafrecht.

Ergebnisse:

Zu den Schwerpunkten der Tätigkeiten gehört die zahnärztliche Identifizierung: neben den DNA- und Fingerabdruckvergleichsuntersuchungen ist die dentale Identifizierung eine der drei anerkannten wissenschaftlichen Identifizierungsmethoden.

Zahnärztinnen und Zahnärzte sind unverzichtbar, wenn es um die forensische Altersbestimmung von Lebenden und Toten geht: neben den körperlichen und radiologischen Untersuchungen sind auch die dentalen Befunde von großer Bedeutung.

Die Zunahme häuslicher Gewalt in den letzten Jahren bzw. Jahrzehnten hat dazu geführt, dass auch Zahnärzte in der Lage sein sollten Verletzungen im Mund-, Kiefer- und Gesichtsbereich „gerichtsfest“ zu dokumentieren.

Zusätzlich sollen sie auch in der Lage sein, Bissverletzungen (menschlicher oder tierischer Genese) sicher zu beurteilen, um im Extremfall dem Gericht die Möglichkeit zur Verurteilung des Verursachers zu geben.

Im Kontext von (Verkehrs-) Unfällen kann zahnärztliche Expertise ebenfalls erforderlich sein: um zu beurteilen, welche Zahnschäden unfallbedingt sind oder bereits vor dem traumatischen Ereignis existierten.

Diskussion:

Wie in dieser kurzen Übersicht dargestellt, gibt es eine große Schnittmenge im Bereich Justiz, Medizin und Zahnmedizin. Selbstverständlich gehören hierzu auch das zahnärztliche Vertragsrecht und mögliche zahnärztliche Behandlungsfehler, worauf in einem gesonderten Vortrag einzugehen wäre.

Fazit:

Es muss als bedauerlich angesehen werden, dass an den meisten Deutschen Zahnkliniken bisher nur geringe oder gar keine Grundlagen der forensischen Zahnmedizin gelehrt werden.