

KATHARINA FILO¹
 THOMAS SCHNEIDER¹
 ASTRID L. KRUSE²
 MICHAEL LOCHER¹
 KLAUS W. GRÄTZ²
 HEINZ-THEO LÜBBERS²

¹ Poliklinik für Orale Chirurgie,
 Klinik für Mund-, Kiefer- und
 Gesichtschirurgie, Zentrum
 für Zahnmedizin der Universi-
 tät Zürich, Zürich

² Klinik für Mund-, Kiefer- und
 Gesichtschirurgie, Zentrum
 für Zahnmedizin der Universi-
 tät Zürich, Zürich

KORRESPONDENZ

PD Dr. med. Dr. med. dent.
 Heinz-Theo Lübbers
 Praxis für Mund-, Kiefer- und
 Gesichtschirurgie
 Archstrasse 12
 8400 Winterthur
 Tel. 052 203 52 20
 Fax 052 203 52 21
 E-Mail: info@luebbers.ch

SWISS DENTAL JOURNAL SSO 125:
 286–292 (2015)
 Zur Veröffentlichung angenom-
 men: 8. April 2014

Häufigkeit und Anatomie des retro- molaren Kanals – Implikationen für die zahnärztliche Praxis

SCHLÜSSELWÖRTER

Retromolarer Kanal,
 Foramen retromolare,
 Variation Mandibularkanal,
 digitale Volumetomografie

ZUSAMMENFASSUNG

Der retromolare Kanal (RMK) ist eine anatomische Variante des Mandibularkanal. Er enthält neben Blutgefässen auch akzessorische Nervenfasern. Seine klinische Bedeutung liegt darin, dass bei seiner Anwesenheit Leitungsanästhesien versagen und in seltenen Fällen Verletzungen des neurovaskulären Bündels zu Komplikationen wie Blutungen und Dysästhesien führen können. Ziel dieser retrospektiven Fallstudie war es, die Häufigkeit und Anatomie des RMK in der digitalen Volumetomografie (DVT) zu untersuchen und daraus Folgerungen für die zahnärztliche Praxis zu ziehen. Insgesamt wurden 680 DVT mit 1340 Unterkiefer-(UK-)Seiten ausgewertet. Dabei wurden 216 RMK gefunden (16,12%). Die häufigste Kanalform entsprach Typ A1 (vertikaler Verlauf) mit 39,82%, Typ C (horizontaler Verlauf) war am

seltener vertreten (6,02%). Die mittleren Messwerte betragen 1,03 mm (SD = 0,27 mm) für Durchmesser RMK, 10,19 mm (SD = 2,64 mm) für Höhe RMK und 15,10 mm (SD = 2,83 mm) für Abstand RMK zum 2. Molaren. Es wurden weder signifikante demografische Einflussgrößen gefunden noch war die Ortsauflösung der DVT einflussnehmend auf die Häufigkeit des RMK. Da in der vorliegenden Studie eine Häufigkeit des RMK von 16,12% (etwa jede 6. Retromolarregion) vorlag, empfehlen wir, ihn bei operativen Eingriffen zu schonen bzw. eine zusätzliche Lokalanästhesie in der Retromolarregion zu erwägen. Zur präoperativen Diagnostik erweist sich die DVT als gut geeignet, wobei die Ortsauflösung indikationsbezogen strahlenreduziert gewählt werden kann, ohne dass die Aussagekraft dadurch sinkt.

Einleitung

Der retromolare Kanal (RMK) ist eine anatomische Variante des Mandibularkanal (MK), die in der Literatur nur vereinzelt untersucht und in den meisten anatomischen Lehrbüchern nicht beschrieben ist (VON ARX ET AL. 2011B). Eine erste Untersuchung zu Häufigkeit und enthaltenen Strukturen erfolgte allerdings bereits 1967 im Rahmen einer Kadaverstudie. Es konnte nachgewiesen werden, dass es sich beim Inhalt des RMK um Nervenfasern und Blutgefässe handelt (SCHEJTMAN ET AL. 1967). Zum gleichen Ergebnis kamen auch andere Kadaverstudien (REICH 1980) und klinische Biopsien (SINGH 1981).

Der RMK entspringt dem MK distal der 3. Molaren, verläuft nach anterosuperior und verlässt den Knochen durch das Foramen retromolare (FRM) im Bereich der Fossa retromolaris respektive des Trigonum retromolare (OSSENBERG 1986; OSSENBERG 1987) (Abb. 1).

Seine klinische Bedeutung liegt zum einen darin, dass er neben einem Molarenast des N. alveolaris inferior (NAI), der die Molaren des Unterkiefers (UK) sensibel versorgt, auch einen sogenannten Retromolarast beinhalten kann, der bereits im Bereich des Foramen mandibulae vom NAI abzweigt und unter Umgehung des MK von oben in das FRM eintreten kann, bevor

er zu den Molaren des UK weiterläuft (BLANTON ET AL. 2003). Diese anatomische Variante kann in ca. 10–20% der Fälle die Gefahr des «Versagens» der Leitungsanästhesie mit sich bringen (BORONAT LOPEZ & PENARROCHA DIAGO 2006). So muss bei persistierender Sensibilität der Molaren des UK nach erfolgter Leitungsanästhesie auch eine Infiltrationsanästhesie im Bereich der Fossa retromolaris erfolgen.

Zum anderen wurde beschrieben, dass ein aberrierender bukkaler Nerv, der seinen Ursprung im NAI innerhalb des MK hat, durch den RMK verläuft und nach Verlassen des FRM in den Musculus buccinator zieht (SINGH 1981; JABLONSKI ET AL. 1985). Bei Verletzungen dieses Nerven, z.B. bei operativen Entfernungen von Weisheitszähnen oder Knochenentnahmen im Kieferwinkel, kann es zu einer Dysästhesie der bukkalen Schleimhaut bis zur Eckzahnregion kommen (SINGH 1981).

Schliesslich ist auch die Gefahr der intraoperativen Blutung bei Verletzung der enthaltenen Blutgefässe zu beachten (LANG-LAIS ET AL. 1985).

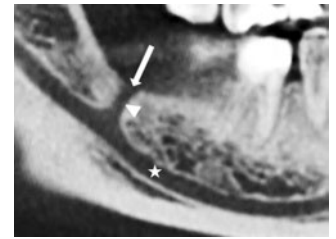
Für die meisten Fragestellungen im Praxisalltag werden nach wie vor zweidimensionale Röntgenaufnahmen durchgeführt. Jedoch können feine Strukturen, wie akzessorische Kanäle und Foramina, damit meist nicht dargestellt werden (BOGDAN ET AL. 2006; ROUAS ET AL. 2007; KURIBAYASHI ET AL. 2010). Nicht nur deswegen gewinnt die digitale Volumentomografie (DVT) immer mehr eine wichtige Rolle in der dentalen Diagnostik (EYRICH ET AL. 2011; LÜBBERS ET AL. 2011). Im Vergleich zur Multi-Detektor-Computer-Tomografie (MDCT) bietet die DVT die Vorteile einer geringeren Strahlenbelastung bei vergleichbarer Auflösung und Genauigkeit (NAITOH ET AL. 2010).

Ziel dieser retrospektiven Fallstudie war es, die Häufigkeit des RMK sowie dessen Verlauf und Formvarianten zu untersuchen und daraus klinische Empfehlungen für zahnärztliche Behandlungen im posterioren Unterkiefer abzuleiten.

Material und Methoden

Patienten der Poliklinik für Orale Chirurgie einer Schweizer Universitätszahnklinik, bei denen zwischen Januar 2009 und Februar 2013 eine digitale Volumentomografie (DVT) hauptsächlich zur präoperativen Beurteilung von Weisheitszähnen des Unterkiefers (UK) durchgeführt worden war, wurden in die Studie eingeschlossen und in einer anonymisierten Datenbank erfasst. Andere Indikationen waren Abklärungen zystischer Läsionen und Knochenpathologien, retinierter und verlagertes Zähne, UK-Frakturen und Implantatplanungen. Ausgeschlos-

Abb. 1 Typische Darstellung eines retromolaren Kanals (RMK) mit seinem Foramen retromolare (FRM) in der digitalen Volumentomografie (sagittale Schnittebene: Pfeilkopf=RMK; Pfeil=FRM; Stern=Mandibularkanal [MK])



sen wurden Datensätze mit fehlender oder inkompletter Abbildung der retromolaren Region (fehlendes Datenvolumen), erkennbaren Pathologien in der Region (Zysten, Osteomyelitiden etc.) und ausgeprägten Aufnahmeartefakten (Bewegungs- und Strahlungsartefakte), welche eine Beurteilbarkeit verunmöglichten.

Alle Aufnahmen wurden mit dem Gerät KaVo 3D eXam (KaVo Dental AG, Brugg, Schweiz) mit den Expositionsdaten 90–120 kV und 3–8 mA (gepulst) durchgeführt. Es wurden Aufnahmen mit einer Scanzeit von 8,5 s und einer Voxelkantenlänge von 0,40 mm respektive 0,30 mm oder mit einer Scangeschwindigkeit von 24 s und einer Voxelkantenlänge von 0,25 mm durchgeführt. Das field of view (FOV) wurde für jeden Patienten individuell indikationsbezogen gewählt, und war nicht auf ein bestimmtes Mass beschränkt. Aus Gründen der Vergleichbarkeit von linker und rechter Seite bei jedem Patienten wurden nur beidseitige Aufnahmen einbezogen. Beliebige dreidimensionale Rekonstruktionen, vorwiegend in koronaler, sagittaler und transversaler Ebene, wurden mit der Bildbetrachtungssoftware eXamVision (Version 1.9.3.13; KaVo Dental AG, Brugg, Schweiz) auf einem üblichen Arbeitsplatz-PC (Modell HP Compaq 6200 Pro Microtower mit Bildschirmmodell HP Compaq LA2306x; beide Hewlett-Packard Company, Palo Alto/CA, USA) erstellt und ausgewertet. Alle Messungen wurden bei maximaler Vergrößerung mit einer optischen Maus (Modell HP DC172B; Hewlett-Packard Company, Palo Alto/CA, USA) auf dem Bildschirm durchgeführt.

Der retromolare Kanal (RMK) wurde anhand näherungsweise sagittaler Rekonstruktionen der betreffenden UK-Seite untersucht, wobei die exakte Einstellung der Ebene für den Untersucher frei war. Es wurden nur Fälle als vorhandener RMK gewertet, bei denen ein deutlicher Ursprung vom Mandibularkanal (MK), ein klarer Verlauf innerhalb der Schichten und ein

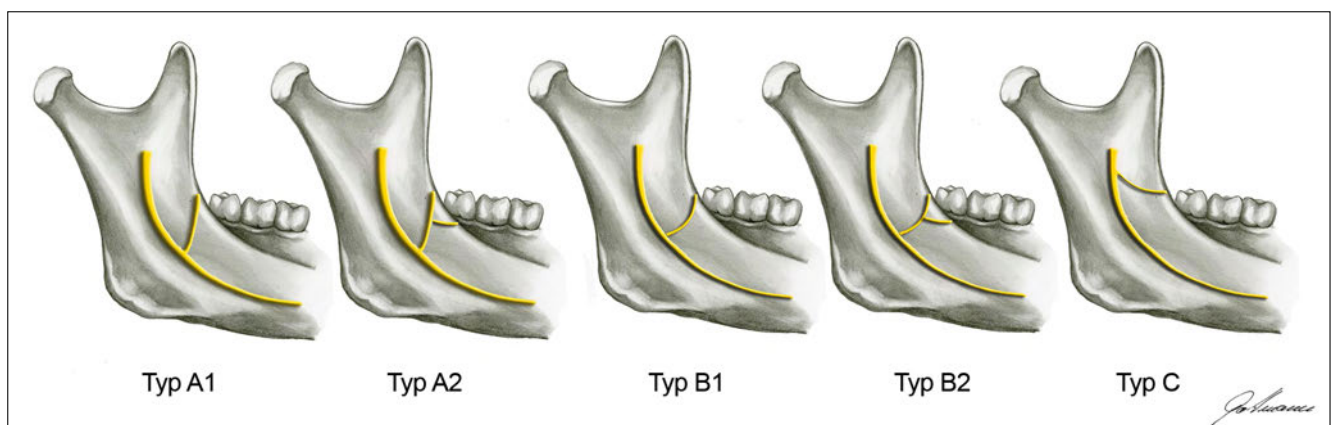


Abb. 2 Schematische Darstellung der verschiedenen Typen des retromolaren Kanals (RMK) in Anlehnung an von ARX ET AL. 2011B: Typ A1 (vertikaler Verlauf); Typ A2 (vertikaler Verlauf mit horizontalem Ast); Typ B1 (gebogener Verlauf); Typ B2 (gebogener Verlauf mit horizontalem Ast); Typ C (horizontaler Verlauf)

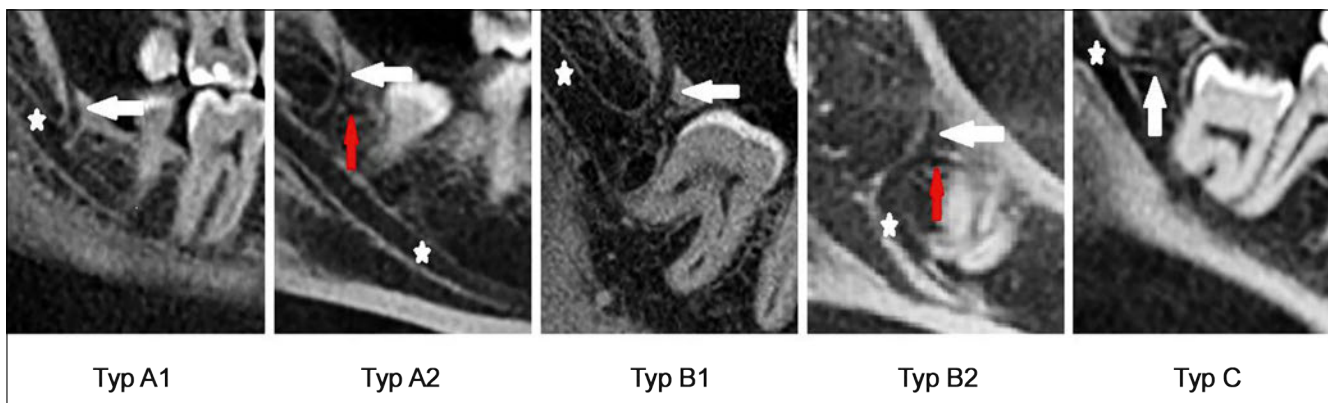


Abb. 3 Beispiele für die verschiedenen Typen des retromolaren Kanals (RMK) in der digitalen Volumentomografie (sagittale Schnittebene): Typ A1 (vertikaler Verlauf); Typ A2 (vertikaler Verlauf mit horizontalem Ast); Typ B1 (gebogener Verlauf); Typ B2 (gebogener Verlauf mit horizontalem Ast); Typ C (horizontaler Verlauf); weisser Pfeil: RMK; roter Pfeil: horizontaler Ast; Stern: Mandibularkanal (MK)

Foramen retromolare (FRM) im Bereich des Trigonum retromolare sichtbar waren. Fälle mit kanalartigen Strukturen, bei denen weder ein Ursprung vom MK noch ein nachvollziehbarer Verlauf innerhalb der Schichten und ein sichtbares FRM gefunden werden konnten und lediglich der Verdacht auf Anwesenheit eines RMK bestand, wurden in der Kategorie «RMK nicht vorhanden» erfasst.

Die registrierten RMK wurden entsprechend ihrer Morphologie und früheren Studien (VON ARX ET AL. 2011B) in fünf Typen (Abb. 2 und 3) eingeteilt:

- Typ A1: vertikaler Verlauf
- Typ A2: vertikaler Verlauf mit horizontalem Ast
- Typ B1: gebogener Verlauf
- Typ B2: gebogener Verlauf mit horizontalem Ast
- Typ C: horizontaler Verlauf

Dabei ist anzumerken, dass bei Typ C sowohl Kanäle des Typs II (tiefer horizontaler Verlauf im Bereich des Kieferwinkels) als auch des Typs III (hoher horizontaler Verlauf an der Basis des Processus coronoideus) nach OSSENBERG (1987) einbezogen wurden.

Analog der Literatur (VON ARX ET AL. 2011B) wurden folgende Messungen durchgeführt (Abb. 4):

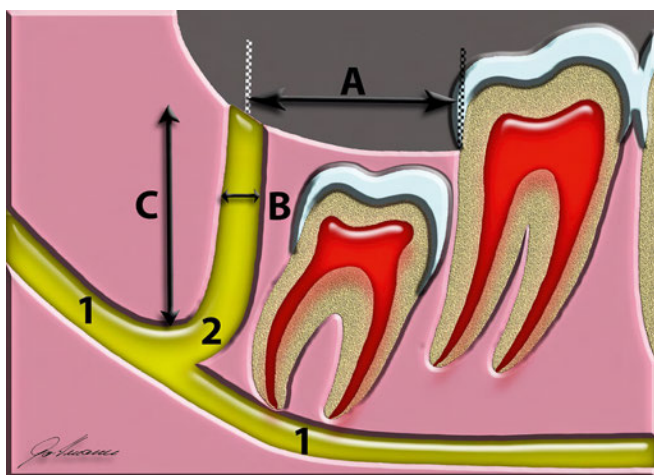


Abb. 4 Darstellung der durchgeführten Messungen analog zu VON ARX ET AL. 2011B, Schemazeichnung (1 = Mandibularkanal [MK]; 2 = retromolarer Kanal [RMK]); A = Abstand RMK zum 2. Molaren; B = Durchmesser RMK; C = Höhe RMK)

- Abstand RMK zum gleichseitigen 2. Molaren: Abstand vom Mittelpunkt des FRM zur distalen Schmelz-Zement-Grenze des 2. Molaren
- Höhe RMK: vertikaler Abstand vom Mittelpunkt des FRM zum Oberrand des MK
- Durchmesser RMK: gemessen 3 mm unterhalb des FRM

Zusätzlich wurden demografische Daten (Alter und Geschlecht) sowie UK-Seite und Voxelkantenlänge der DVT erhoben.

Die Daten wurden in Excel 2010 für Windows (Microsoft Corp., Redmond/WA, USA) erfasst und mit IBM SPSS Statistics Version 20 (IBM Corp., Armonk/NY, USA) analysiert. Ergebnisse der statistischen Analysen mit p-Werten <0,05 wurden als statistisch signifikant erachtet.

Alle Patienten hatten in die Verwendung ihrer Daten zu Studienzwecken eingewilligt. Die Daten waren aus klinischen Behandlungen vorhanden. Das Studiendesign entsprach damit den Kriterien der Paragraphen 4a & b der Richtlinien (Version 21.5.2010) der zuständigen Kantonalen Ethikkommission Zürich und war dementsprechend von einem individuellen Ethikantrag ausgenommen. Das Studiendesign erfüllte somit auch die Richtlinien (Version 2013) der Deklaration von Helsinki (Declaration of Helsinki concerning Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects).

Resultate

Es wurden 699 DVT erfasst. 58 Unterkiefer-(UK-)Seiten konnten wegen folgender Ausschlüsse nicht untersucht werden: 26 Seiten aufgrund unvollständiger Darstellung des retromolaren Bereiches (fehlendes Datenvolumen) jeweils beidseitig bei 13 Patienten, 24 Seiten aufgrund zystischer Läsionen (davon beidseitig bei 3 Patienten und einseitig bei 18 Patienten), 6 Seiten aufgrund von Bewegungsartefakten (jeweils beidseitig bei 3 Patienten) und 2 Seiten (jeweils eine Seite bei 2 Patienten) aufgrund von überzähligen Zähnen. Entsprechend wurden insgesamt 1340 Retromolarregionen (654 [48,81%] bei Männern und 686 [51,19%] bei Frauen) von 680 Patienten (332 [48,82%] Männer und 348 [51,18%] Frauen) in die Auswertung einbezogen, wobei eine beidseitige Auswertung bei 660 von 680 Patienten möglich war.

Im Durchschnitt betrug das Alter der Patienten zum Zeitpunkt der DVT 29,89 Jahre mit einem Median bei 25,03 Jahren und einer Standardabweichung (SD) von 12,94 Jahren. Der jüngste Patient war 8,70, der älteste 89,55 Jahre alt. Die männlichen

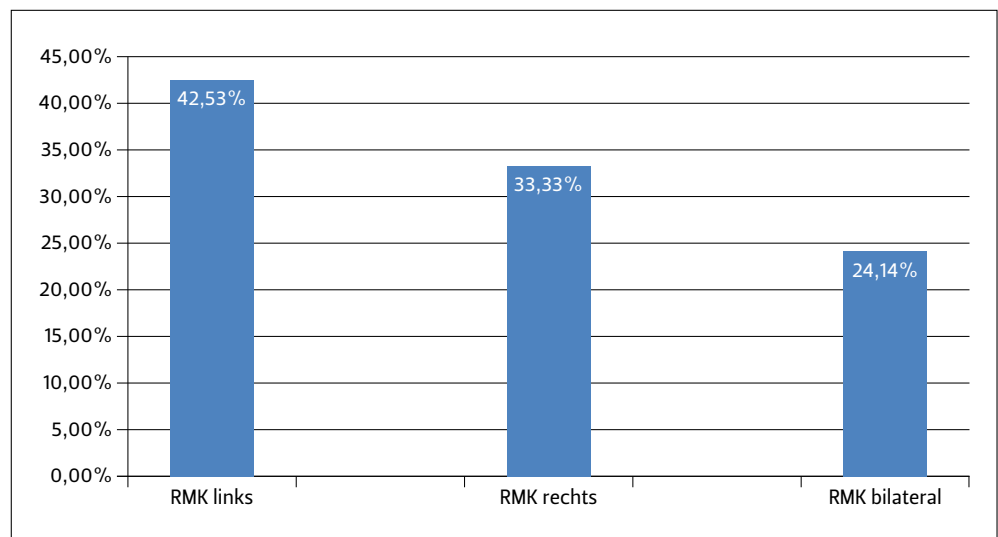
Tab. I Struktur der Studienpopulation aufgegliedert nach Gesamtgruppe, Männern und Frauen (UK = Unterkiefer)

	total	Männer	Frauen
Anzahl UK-Seiten	1340 (100%)	654 (48,81%)	686 (51,19%)
Anzahl Patienten	680 (100%)	332 (48,82%)	348 (51,18%)
Altersverteilung der Patienten (Jahre)			
Mittelwert	29,89	31,76	28,09
Median	25,03	26,43	24,40
Standardabweichung	12,94	14,02	11,55
Minimum	8,70	8,70	12,59
Maximum	89,55	76,08	89,55

Tab. II Absolute und relative Häufigkeit des retromolaren Kanals in Abhängigkeit von Unterkieferseite, Geschlecht und Voxelkantenlänge

		absolute Häufigkeit	relative Häufigkeit (%)
Seite (n=1340)	links	116 von 674	17,21
	rechts	100 von 666	15,02
Geschlecht	Männer	115 von 654	17,58
	Frauen	101 von 686	14,72
Voxelkantenlänge	0,40 mm	191 von 1207	15,82
	0,30 mm/0,25 mm	25 von 133	18,80

Abb. 5 Seitenverteilung bei Vorhandensein eines retromolaren Kanals (RMK) (relative Häufigkeit, n=216)



Patienten wiesen im Durchschnitt ein Alter von 31,76 Jahren auf, die weiblichen Patienten waren im Durchschnitt 28,09 Jahre alt (Tab. I). Bezüglich der Seitenverteilung waren etwas mehr linke (674; 50,30%) als rechte (666; 49,70%) UK-Seiten in der Studienpopulation vertreten (Tab. II).

Insgesamt wurden 216 retromolare Kanäle (RMK) bei 1340 UK-Seiten gefunden, was einer Häufigkeit von 16,12% entspricht. Es bestand eine statistisch nicht signifikante Seitenpräferenz (17,21% links vs. 15,02% rechts) (Tab. II). Bezogen auf alle RMK

waren 116 (53,70%) auf der linken Seite und 100 (46,30%) auf der rechten Seite lokalisiert. Die 216 RMK wurden bei 174 (25,59%) Patienten registriert, wobei 74 (42,53%) Patienten einen RMK nur auf der linken und 58 (33,33%) Patienten nur auf der rechten Seite aufwiesen. Bei 42 (24,14%) Patienten war das Auftreten des RMK bilateral (Abb. 5).

Ebenfalls konnte eine nicht signifikante Tendenz zum männlichen Geschlecht festgestellt werden. So wurde bei männlichen Patienten bei 115 von 654 untersuchten Seiten (17,58%)

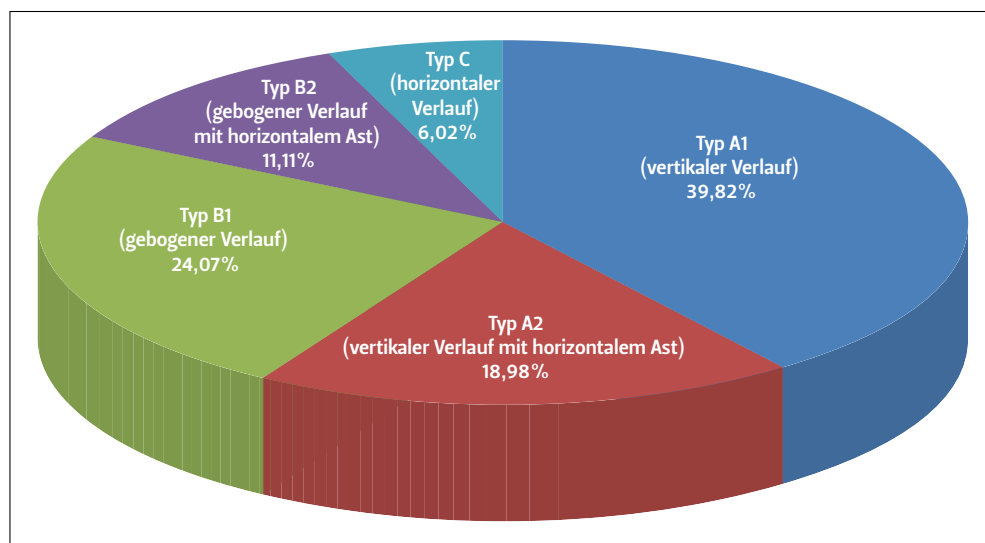


Abb. 6 Relative Häufigkeit der Kanaltypen (n=216); Klassifikation in Anlehnung an VON ARX ET AL. 2011B

Tab. III Werte für Höhe des Retromolarkanals (RMK), Durchmesser RMK und Abstand RMK zur distalen Schmelz-Zement-Grenze des angrenzenden 2. Molaren (SZ-Grenze des 2. Molaren) sowie jeweilige Durchschnittswerte in Abhängigkeit von Geschlecht und der Anwesenheit des Weisheitszahns; SD=Standardabweichung

	Höhe RMK (mm)	Durchmesser RMK (mm)	Abstand zu SZ-Grenze des 2. Molaren (mm)
Mittelwert	10,19	1,03	15,10
Median (SD)	10,04 (2,64)	0,90 (0,27)	15,03 (2,83)
Minimum	1,06	0,40	2,77
Maximum	17,59	2,00	24,80
95% - Konfidenzintervall	9,83-10,54	1,00-1,07	14,71-15,49
Durchschnittswerte			
Männer (SD)	10,37 (2,89)	1,04 (0,26)	15,40 (2,69)
Frauen (SD)	9,98 (2,32)	1,03 (0,27)	14,78 (2,95)
8er fehlt (SD)	9,32 (1,97)	1,02 (0,22)	15,36 (3,88)
8er vorhanden (SD)	10,33 (2,62)	1,03 (0,28)	15,07 (2,66)

und bei weiblichen Patienten bei 101 von 686 untersuchten Seiten (14,72%) ein RMK gefunden (Tab. II). Bezogen auf die Gesamtzahl von 216 wurden 115 RMK (53,24%) bei männlichen Patienten identifiziert, wohingegen die restlichen 101 RMK (46,76%) bei weiblichen Patienten gefunden wurden.

Das Alter war kein beeinflussender Faktor bezüglich des Vorkommens von RMK.

Von 216 RMK entfielen 86 (39,82%) auf den Typ A1, 41 (18,98%) auf den Typ A2, 52 (24,07%) auf den Typ B1, 24 (11,11%) auf den Typ B2 und 13 (6,02%) auf den Typ C (Abb. 6), wobei bei Typ C nur Kanäle des Typs II nach OSSENBERG (1987) gefunden wurden.

In der Gruppe der Voxelkantenlänge von 0,40 mm konnte bei 191 von 1207 Seiten (15,82%) ein RMK gefunden werden. Bei höherer Auflösung mit Voxelkantenlängen <0,40 mm wurde bei 25 von 133 Seiten (18,80%) ein RMK erkannt (Tab. II). Es bestand somit eine Tendenz, dass bei höherer Auflösung mehr RMK erkannt wurden. Statistisch signifikant war diese jedoch nicht.

Der mittlere Durchmesser des RMK betrug 1,03 mm bei einem Median von 0,90 mm und einer SD von 0,27 mm. Die Höhe des RMK betrug durchschnittlich 10,19 mm (Median=10,04 mm; SD=2,64 mm). Der Abstand des RMK zum 2. Molaren betrug im Durchschnitt 15,10 mm (Median=15,03 mm; SD=2,83 mm) (Tab. III).

Ein Einfluss des Alters konnte auf keinen der Messwerte festgestellt werden. Männliche Patienten wiesen zwar im Durchschnitt höhere Messwerte auf (Tab. III), jedoch war dieser Effekt nicht signifikant.

Bei 186 von 216 RMK (86,11%) war auf der gleichen Seite der Weisheitszahn vorhanden. Bei Anwesenheit des Weisheitszahnes wiesen die RMK eine Tendenz zu kleineren Werten bezüglich des Abstandes zur Schmelz-Zement-Grenze des 2. Molaren auf als RMK ohne Weisheitszahn. Ausserdem wurde ein massgeblicher Einfluss des Weisheitszahnes auf die Höhe RMK ($p=0,024$) festgestellt. So konnten bei RMK mit Weisheitszahn deutlich höhere Werte gemessen werden als bei RMK ohne Weisheitszahn (Tab. III).

Diskussion

In der vorliegenden Studie wurden 216 retromolare Kanäle (RMK) bei 1340 untersuchten Unterkiefer-(UK-)Seiten gefunden, was einer Häufigkeit von 16,12% entspricht. Andere DVT-basierte Studien mit deutlich niedrigeren Fallzahlen beschrieben teilweise differierende Werte: 14,6% bei 233 ausgewerteten Seiten (LIZIO ET AL. 2013), 25,6% bei 121 Seiten (VON ARX ET AL. 2011B), 37% bei 90 Seiten (KAWAI ET AL. 2012), 65,3% bei 254 Seiten (PATIL ET AL. 2013). Bei Kadaverstudien wurden Werte von 0–72% angegeben (PATIL ET AL. 2013). Vermutlich sind die Unterschiede in den Studien nicht nur durch unterschiedliche Grössen der Studienpopulation, sondern auch durch unterschiedliche Definitionen für RMK, unterschiedliche Messmethoden und – in den DVT-basierten Arbeiten – auch durch unterschiedliche Bildinterpretation bedingt, sodass ein direkter Vergleich der Ergebnisse nicht möglich ist.

Der Einfluss der Voxelkantenlänge auf die Häufigkeit RMK wurde unseres Wissens in der vorliegenden Studie erstmals untersucht, indem DVT unterschiedlicher Auflösungen von 0,40, 0,30 und 0,25 mm Voxelkantenlänge ausgewertet wurden. Da bei einer Änderung der Voxelkantenlänge um 0,05 mm kein Einfluss auf die Ergebnisse bezüglich RMK zu erwarten war und die Anzahl der ausgewerteten Seiten mit 0,30 bzw. 0,25 mm nur 97 bzw. 36 betrug, wurden diese zum Vergleich mit den Seiten mit 0,40 mm (n=1207) in einer Gruppe zusammengefasst. Aufgrund der sehr unterschiedlichen Fallzahl von 133 (0,30 mm und 0,25 mm) zu 1207 (0,40 mm) ist die statistische Auswertung eines möglichen Einflusses der Voxelkantenlänge auf das Vorkommen von RMK schwierig. Entsprechend wurde bei der Datenanalyse eine Tendenz gesehen (höhere Auflösung = höhere Häufigkeit), allerdings war der Einfluss statistisch nicht signifikant. Die Literatur dazu ist uneinheitlich: Zwei mit sehr hoher Auflösung (0,08 mm Voxelkantenlänge) durchgeführte Studien zeigten völlig differierende Häufigkeiten von 25,6% (VON ARX ET AL. 2011B) respektive 65,3% (PATIL ET AL. 2013). LIZIO ET AL. (2013) fanden trotz – im Vergleich zur vorliegenden Studie – höherer Auflösung (Voxelkantenlänge 0,125 mm) eine niedrigere Häufigkeit (14,6%). Schliesslich muss konstatiert werden, dass die aktuell verfügbaren Daten die Hypothese von PATIL ET AL. (2013), dass bei höherer DVT-Auflösung mehr retromolare Kanäle entdeckt werden, nicht stützen.

Neben der Voxelkantenlänge stellen ausserdem auch andere technische Variablen einer DVT-Einheit beeinflussende Faktoren dar. So spielen u.a. auch Sensor, field of view (FOV), Scandauer und Gerätespannung eine Rolle. Bisher allerdings gibt es in der Zahnmedizin keine einheitlichen Scanprotokolle, die durch eine indikationsabhängige Standardisierung der Einstellungsparameter einerseits zu einer Verbesserung der Bildqualität und andererseits zu einer möglichst geringen Strahlenbelastung für die Patienten gemäss dem ALARA-Prinzip (as low as reasonably achievable) beitragen könnten (SPIN-NETO ET AL. 2013).

Möglicherweise ist auch die freie Wahl der Schnittebene eine wichtige Einflussgrösse. Für die optimale Auswertung eines dreidimensionalen Datensatzes ist zu fordern, dass der Betrachter das volle Volumen frei in allen Ebenen darstellen kann und nicht auf vordefinierte Ebenen festgelegt ist (LÜBBERS ET AL. 2012A; LÜBBERS ET AL. 2012B). Exakte Angaben hierzu wurden leider in den meisten Studien nicht gemacht.

Die Überlegenheit der DVT gegenüber dem OPT bei der Darstellung des RMK wurde hingegen gut belegt. So konnte eine vergleichende Studie in der DVT bei 25,6% der untersuchten

Seiten einen RMK identifizieren. Der entsprechende Wert im OPT betrug lediglich 5,8% (VON ARX ET AL. 2011B).

Bei dieser Studie konnte, wie auch in der aktuellen Literatur, kein Einfluss von UK-Seite (BILECENOGLU & TUNCER 2006, VON ARX ET AL. 2011B, PATIL ET AL. 2013), Alter (VON ARX ET AL. 2011B) oder Geschlecht (VON ARX ET AL. 2011B, PATIL ET AL. 2013) auf das Vorkommen des RMK nachgewiesen werden.

Bei 24,14% der Patienten mit vorhandenem RMK konnte ein bilaterales Auftreten festgestellt werden, das etwas über der Gesamthäufigkeit von 16,12% lag. Andere Studien dokumentierten 5,6% bilaterales Vorkommen bei 7,7% Häufigkeit (SAWYER & KIELY 1991) oder auch 20,5% bilaterales Vorkommen bei 24,5% Häufigkeit (PRIYA ET AL. 2005). Auch wenn vereinzelt eine erhöhte Wahrscheinlichkeit für bilaterales Vorkommen publiziert wurde (SAGNE ET AL. 1977), so scheint in der Gesamtheit der Literatur wie auch in unseren Daten das Vorkommen eines RMK auf der einen Seite keine Vorhersagekraft für seine Existenz auf der anderen Seite zu haben.

In der vorliegenden Studie hatte Typ A1 (vertikaler Verlauf) die grösste Häufigkeit (39,82%), gefolgt von Typ B1 (24,07%), A2 (18,98%), B2 (11,11%) und C (6,02%) (Abb. 6). Zu einer sehr ähnlichen Verteilung in der gleichen Reihenfolge kamen auch VON ARX ET AL. (2011B), wobei in ihrer Studie der Typ C nicht gefunden oder möglicherweise anders definiert wurde. PATIL ET AL. (2013) fanden eine Häufigkeit von 85,27% von Kanaltyp B, wobei sie jedoch eine abweichende Einteilung anwendeten. Typ B bei PATIL ET AL. (2013) entspricht ungefähr unserem Typ B1. Leider existieren verschiedene, nicht kompatible Einteilungen bezüglich Kanalmorphologien (OSSENBERG 1987; NARAYANA ET AL. 2002; VON ARX ET AL. 2011A; VON ARX ET AL. 2011B; PATIL ET AL. 2013), sodass ein abschliessender Vergleich mit der Literatur schwierig ist.

In unserer Studie konnten wir einen durchschnittlichen Kanaldurchmesser von 1,03 mm (SD=0,27 mm) ohne Einfluss von Alter oder Geschlecht messen. Dies deckt sich gut mit Studien, die identisch gemessen haben (VON ARX ET AL. 2011B). Andere Publikationen geben etwas differierende Werte an. Dies allerdings ohne Angabe eines Messpunktes (NARAYANA ET AL. 2002) oder mit abweichendem Messkonzept (PATIL ET AL. 2013).

Die durchschnittliche Kanalhöhe von 10,19 mm (SD=2,64 mm) deckt sich bei gleicher Messmethodik erneut gut mit dem Wert bei VON ARX ET AL. (2011B). Allerdings fällt auf, dass bei VON ARX ET AL. (2011B) ein deutlich grösserer Minimalwert gemessen wurde. Die Definition der Höhe RMK als vertikaler Abstand vom Mittelpunkt FRM zum Oberrand des Mandibularkanals (MK) führt bei flachem, horizontalem Verlauf von Typ C (Typ II nach OSSENBERG [1987]) zu teilweise sehr kleinen und bei hoch an der Basis des Processus coronoideus gelegenen Typ C (Typ III nach OSSENBERG [1987]) zu eher hohen Messwerten. Der ähnliche Mittel- und Maximalwert sowie der grössere Minimalwert für die Höhe RMK bei VON ARX ET AL. (2011B) im Vergleich zur vorliegenden Studie lässt vermuten, dass VON ARX ET AL. (2011B) als Typ C nur Typ III nach OSSENBERG (1987) definiert haben. Man kann diskutieren, ob es nicht besser wäre, statt der Höhe RMK die Länge RMK als Abstand vom Mittelpunkt FRM zur Abzweigung RMK vom MK bei allen Kanaltypen zu messen. Aus Gründen der Vergleichbarkeit haben wir in unserer Studie jedoch bewusst darauf verzichtet.

In der vorliegenden Studie konnte kein Einfluss von Alter oder Geschlecht auf die Höhe RMK festgestellt werden, nur eine Tendenz zu grösseren Werten beim männlichen Geschlecht. VON ARX ET AL. (2011B) fanden bei männlichen Patienten statistisch

signifikant höhere Werte. Dies allerdings mit dem Hinweis, dass Männer nicht grundsätzlich grössere Werte für die Höhe des UK im retromolaren Bereich aufweisen, sondern dass die Höhe RMK abhängig ist von der Lage des RMK im UK.

In der vorliegenden Studie wurde ein durchschnittlicher Abstand RMK zum 2. Molaren von 15,10 mm (SD=2,83 mm) mit einer Bandbreite von 2,80–24,80 mm gemessen. In anderen Studien wurden Werte von 15,16 mm (SD=2,39 mm) mit einer Bandbreite von 12,32–22,32 mm (VON ARX ET AL. 2011B) und 11,91 mm (SD=6,71 mm) mit einer Bandbreite von 9,50–24,27 mm (BILECENOGLU & TUNCER 2006) angegeben. Die Werte in unserer Studie stimmen gut mit den DVT-basierten Daten von VON ARX ET AL. (2011B) überein, bis auf die Differenz im Minimum von 2,80 mm zu 12,32 mm. Wie auch bei den Ergebnissen für die Höhe RMK liegt dieser Unterschied möglicherweise an einer unterschiedlichen Definition für Kanal Typ C. BILECENOGLU & TUNCER (2006) geben in ihrer Kadaverstudie einen Mittelwert von 11,91 mm für den Abstand RMK zur Schmelz-Zement-Grenze (SZ)-Grenze des 2. Molaren an, wobei die Messung nicht vom Mittelpunkt des FRM zur SZ-Grenze, sondern vom mesialen Rand des FRM zur distalen Kante des 2. Molaren (kürzere Messstrecke) erfolgte und nur vier UK-Seiten mit vorhandenem 2. Molaren für die Auswertung zur Verfügung standen, sodass die Daten wenig repräsentativ sein dürften.

Wir konnten in unserer Studie keinen Einfluss des Alters oder des Geschlechts auf den Abstand RMK zum 2. Molaren feststellen. Dagegen war das Alter in anderen Studien ein signifikanter Faktor. Bei VON ARX ET AL. (2011B) wiesen jüngere Patienten höhere Werte auf. Als Ursache wurde vermutet, dass bei jüngeren Patienten im Vergleich zu älteren Patienten häufiger noch Weisheitszähne vorhanden waren, die ein mögliches Kippen oder eine geringfügige Wanderung des 2. Molaren nach distal verhindern konnten. In diesem Zusammenhang untersuchten wir den Einfluss eines eventuell vorhandenen Weisheitszahns auf Höhe RMK, Durchmesser RMK und Abstand RMK zum 2. Molaren. Dabei konnten wir im Gegensatz zur Studie von VON ARX ET AL. (2011B) feststellen, dass gerade die Fälle ohne vorhandenen Weisheitszahn zu grösseren Werten beim Abstand RMK zum 2. Molaren tendierten. Statistisch signifikant war ferner der Ein-

fluss des Weisheitszahns auf die Höhe RMK ($p=0,024$). So wiesen RMK in Anwesenheit eines Weisheitszahns deutlich höhere Werte auf als RMK ohne vorhandenen Weisheitszahn. Wir vermuten, dass bei vorhandenem Weisheitszahn im Verhältnis mehr umgebender Knochen sowohl in vertikaler als auch in horizontaler Richtung vorhanden ist, wohingegen bei fehlendem oder bereits extrahiertem Weisheitszahn dieser Knochen weniger ausgeprägt ist oder nach der Extraktion schwindet, was einerseits zu grösseren Werten für den Abstand RMK zum 2. Molaren und andererseits zu kleineren Werten für die Höhe RMK führt.

Schlussfolgerungen

Die vorliegende Studie zeigte eine Häufigkeit des retromolaren Kanals (RMK) in der digitalen Volumentomografie (DVT) von 16,12%, was einer Präsenz in etwa jeder 6. Retromolarregion entsprechen würde.

Daher sollte der behandelnde Zahnarzt bei chirurgischen Eingriffen mit retromolarem Zugang die mögliche Anwesenheit dieser anatomischen Variante beachten, um sie im Hinblick auf etwaige Komplikationen wie Blutungen oder Dysästhesien schonen zu können. Insbesondere aber sollte sie als mögliche Ursache einer persistierenden Sensibilität der Unterkiefermolaren trotz Leitungsanästhesie bekannt sein und eine zusätzliche Infiltration in der Retromolarregion in Betracht gezogen werden.

Die DVT ist zur präoperativen Diagnostik des RMK gut geeignet, wobei man die Ortsauflösung indikationsbezogen im Hinblick auf den Strahlenschutz reduziert wählen kann, ohne dass die Aussagekraft dadurch sinkt.

Verdankung

Die Autoren danken Frau Ruth Gottmann für die instruktiven Zeichnungen und die im Zusammenhang mit der Erstellung bewiesene Geduld und Ausdauer sowie Frau Dr. Malgorzata Roos für die Unterstützung bei der statistischen Auswertung.

Ferner danken wir Frau Henrike Hoffmann und Frau Michaela Spiess für Ihre schnelle und stets erfolgreiche Unterstützung bei der Beschaffung der notwendigen Literatur.