

Biomechanik des Substanzverlustes von Dentin mit endodontischen Aufbereitungssystemen - Eine randomisierte, verblindete in-vitro Studie



T. LANG*, I. Steiner, A. Ditz, D. Q.-V. Nguyen, K.W. Weich und P. Gaengler

ORMED - Institute for Oral Medicine at the University of Witten/Herdecke, Germany
eMail: info@ormed.net, web: www.ormed.net

Ziel der Untersuchung:

Im Rahmen der Wurzelkanalaufbereitung wird ein geradliniger Zugang zum mittleren Wurzelkanal Drittel empfohlen. Dies führt oft zu großen Hartsubstanzverlusten bei der Präparation der Zugangskavität und der Begradigung des Wurzelkanaleingangs. Mikroinvasive Therapieansätze in der Endodontie unterscheiden drei modifizierte Zugangsarten: Okklusal über eine verkleinerte Trepanationsöffnung (15° Eingangswinkel), mesial (über den Kariesdefekt) bei Prämolaren und Molaren (30° Eingangswinkel) und zervikal bei keilförmigen Defekten oder Wurzelkaries an Frontzähnen und einwurzeligen Prämolaren (45° Eingangswinkel). Daher war es das Ziel dieser Arbeit, (i) ein in-vitro Modell zur klinischen Simulation dieser drei verschiedenen modifizierten Zugangsarten zu schaffen, (ii) die Biomechanik im Rahmen der Instrumentierung und (iii) den volumetrischen Substanzverlust zwischen vier verschiedenen Aufbereitungssystemen zu untersuchen.

Material und Methode:

Simulierte S-förmige Wurzelkanalverläufe mit hohem Obliterationsgrad (ISO 10) an einem Acrylpolymer-Körper mit Kanaleingangswinkeln von 15°, 30° und 45° wurden unter klinischer Simulation bei Körpertemperatur (37°C) mit NaOCl (3%) verblindet in randomisierter Folge (n=7) nach Herstellerangaben maschinell aufbereitet.

Die Auswahl der Systeme erfolgte nach den Kriterien:

1. Konventionelle Geometrie, nicht wärmebehandelt bis 35/04 (F360, Komet) **F360**
2. Konventionelle Geometrie, wärmebehandelt, funkenerodiert Oberfläche bis 40/04 (Hyflex EDM, Coltene Hyflex) **HF**
3. Spiralförmige Geometrie, wärmebehandelt, bis 36/03 (TruNatomy, DentsplySirona) **TN**
4. Ausgeprägte spiralförmige Geometrie, wärmebehandelt (XP-Endo Shaper, FKG) **XP**

Die Vektorisierung (AutoCAD) des Wurzelkanals erfolgte vor und nach Aufbereitung im apikalen, mittleren und koronalen Wurzelkanal Drittel. Der volumetrische Substanzverlust in Kubikmillimetern wurde erfasst und statistisch mit einem unabhängigen zweiseitigen t-Test ausgewertet.

Ergebnisse

Der Gesamtvolumenverlust bei 15° Eingangswinkeln ist bei TN und XP Endo signifikant am geringsten. Bei einem Zugangswinkel von 30° bleibt der Totalverlust bei TN (7,0 mm³) und XP Endo (5,9 mm³) gering und steigt bei F360 (9,0 mm³) und Hyflex (7,7 mm³) an. Bei 45° Zugangswinkel bleiben die Gruppen-Unterschiede bestehen: TN (6,5 mm³) und XP Endo (6,4 mm³) einerseits und F360 (8,3 mm³) und Hyflex (8,4 mm³) andererseits, weshalb zwischen diesen Gruppen ein höchst signifikanter Unterschied in der Substanzerhaltung von Wurzelndentin resultiert.

Schlussfolgerungen

Die konventionellen Instrumente F360 und HyFlex erreichen die optimale Ausformung des apikalen Wurzelkanal Drittels bei Zugängen von 30° und 45° nur mit einem höheren Substanzverlust in den koronalen und mittleren Wurzelkanal Dritteln aufgrund der notwendigen Begradigung. Die spiralförmige Instrumentengeometrie (TruNatomy und XP Endo) trägt dagegen zu erhöhter Dentinschonung bei und unterstützt das Konzept der minimal-invasiven Endodontie zu lebenslanger Zahnerhaltung.

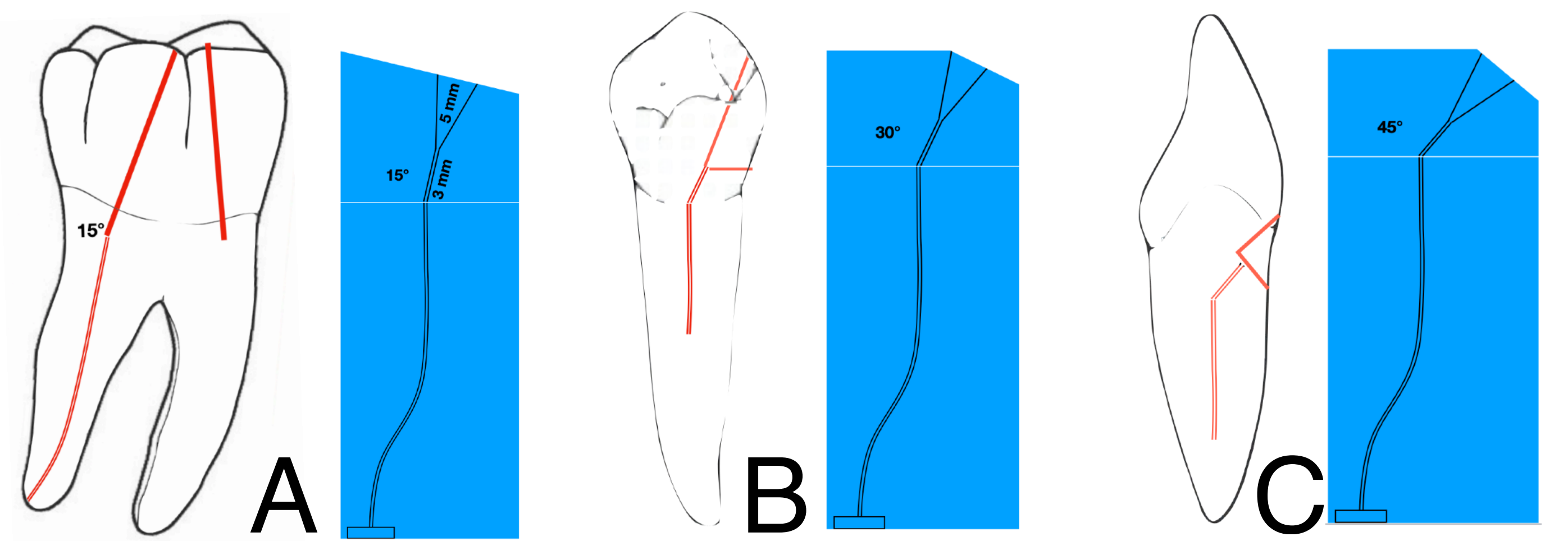


Abb. 1: Klinisch-Simulierte Wurzelkanalverläufe und Kanaleingangswinkel von 15° (A), 30° (B) und 45° (C).

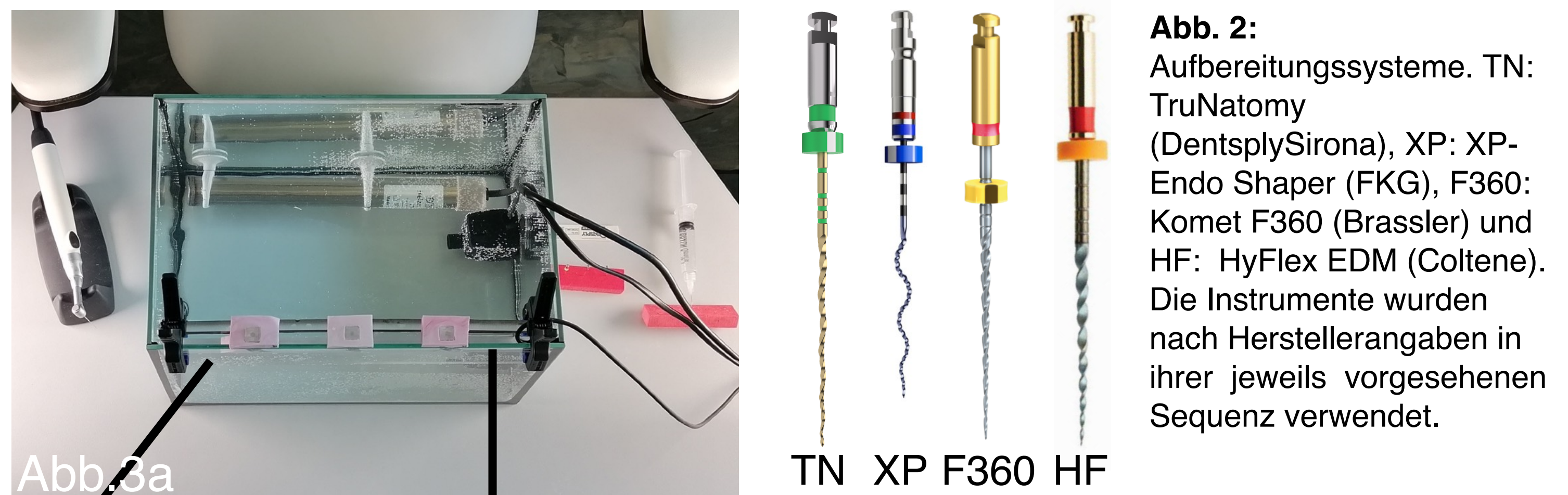


Abb. 2: Aufbereitungssysteme. TN: TruNatomy (DentsplySirona), XP: XP-Endo Shaper (FKG), F360: Komet F360 (Brassler) und HF: HyFlex EDM (Coltene). Die Instrumente wurden nach Herstellerangaben in ihrer jeweils vorgesehenen Sequenz verwendet.

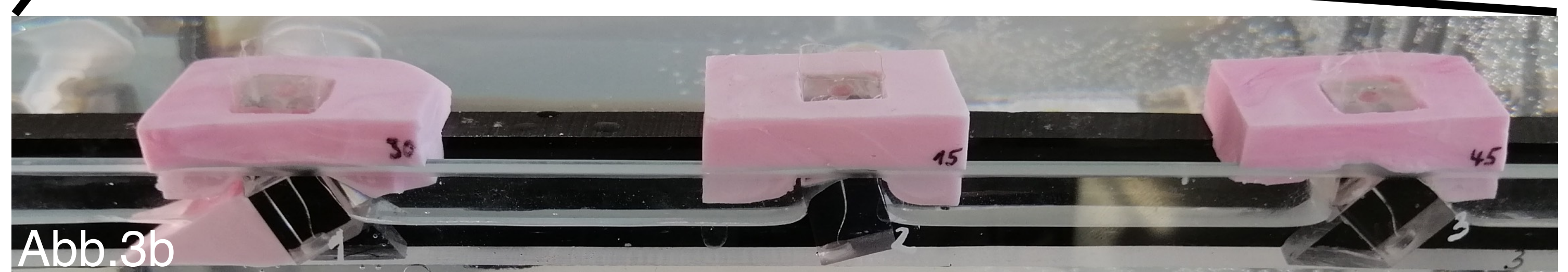


Abb. 3a-b: Versuchsaufbau mit auf 37°C temperiertem Becken und blickdichter Einspannvorrichtung. Randomisiert angeordnete simulierte Wurzelkanäleingänge (30°, 15°, 45°) aus der Perspektive des Versuchsleiters; die für den Prüfzahnarzt sichtbaren Kanäleingänge lassen keinen Rückschluss auf den zu erwartenden Winkel zu.

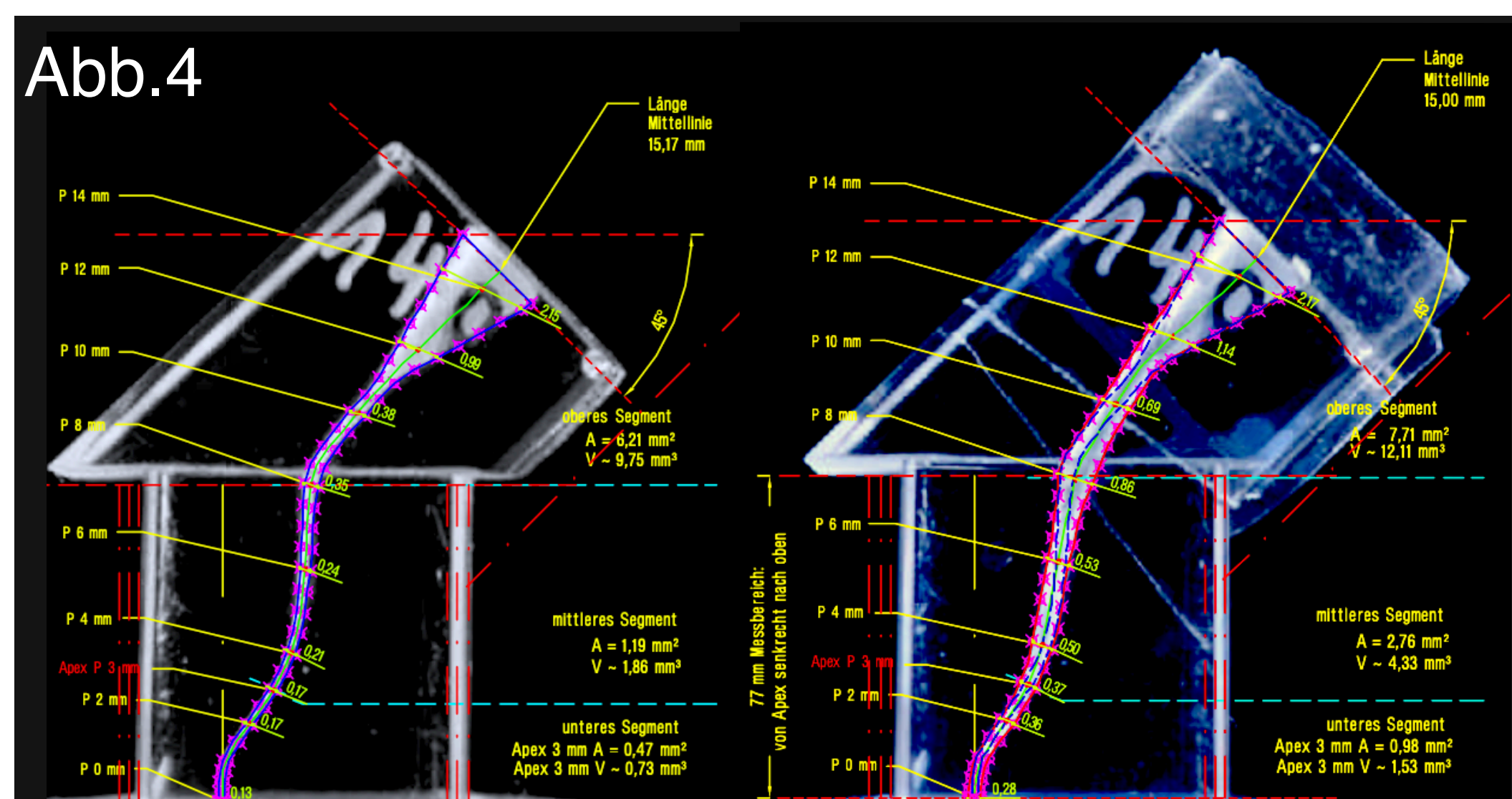


Abb. 4: Auswertung vor und nach der Wurzelkanalaufbereitung mit AutoCAD am Beispiel eines 45° Kanaleingangswinkels und Aufbereitung mit XP-Endo Shaper. Die Auswertung erfolgte in drei Segmenten: Unteres Segment (apikal), mittleres Segment und oberes Segment (koronal) und Berechnung der Volumenverluste in mm³ in den jeweiligen Segmenten.

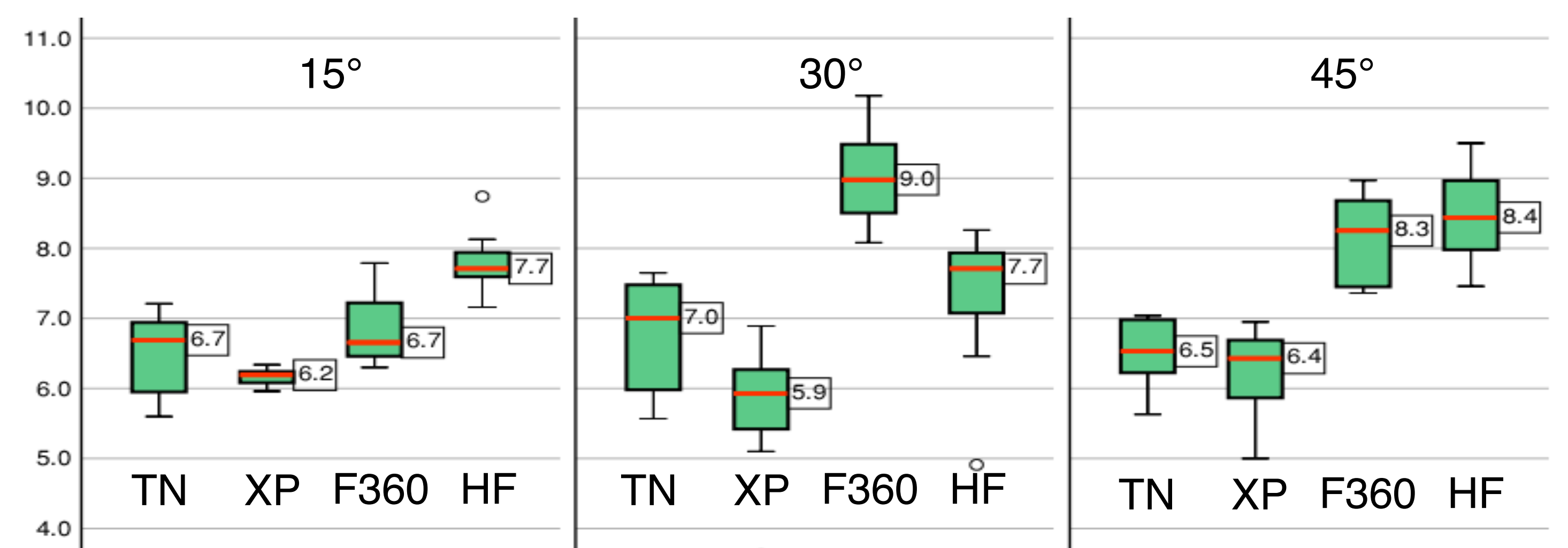


Abb. 5: Box-Plots des Gesamtvolumenverlusts (mm³) für die vier getesteten Aufbereitungsfeilen (TN: TruNatomy; XP: XP-Endo Shaper; F360: Komet F360 und HF: HyFlex EDM) im Vergleich zu den Kanaleingangswinkeln von 15°, 30° und 45°.

Vergleich	Segment	Statistics			
		t	df	p	Mean difference
XP-Endo Shaper vs. F360	Koronales VL	-1.900	11	0.084	-0.434
	Mittleres VL	-5.737***	11	0.000	-1.218
	Apikales VL	-4.724***	11	0.001	-0.295
	Total VL	-5.075***	11	0.000	-1.947
XP-Endo Shaper vs. HyFlex EDM	Koronales VL	-2.018	12	0.066	-0.677
	Mittleres VL	-7.267***	12	0.000	-1.281
	Apikales VL	-6.490***	12	0.000	-0.299
	Total VL	-5.732***	12	0.000	-2.257
F360 vs. HyFlex EDM	Koronales VL	-0.838	7.461	0.429	-0.243
	Mittleres VL	-0.407	11	0.692	-0.063
	Apikales VL	-0.049	11	0.961	-0.003
	Total VL	-0.780	11	0.463	-0.310

Vergleich	Area / Segment resp. Parameter	Statistics			
		t	df	p	Mean difference
TruNatomy vs. XP-Endo Shaper	Koronales VL	0.188	12	0.854	0.044
	Mittleres VL	1.234	12	0.241	0.244
	Apikales VL	0.173	7.534	0.867	0.014
	Total VL	0.911	12	0.380	0.303
TruNatomy vs. F360	Koronales VL	-2.281*	11	0.045	-0.390
	Mittleres VL	-5.296***	11	0.000	-0.974
	Apikales VL	-2.790*	11	0.018	-0.281
	Total VL	-4.870***	11	0.000	-1.644
TruNatomy vs. HyFlex EDM	Koronales VL	-2.069	12	0.061	-0.633
	Mittleres VL	-7.064***	12	0.000	-1.037
	Apikales VL	-3.307**	8.510	0.010	-0.284
	Total VL	-5.484***	12	0.000	-1.954

Tab. 1: t-Test der Parameter Volumenverlust (VL) in den koronalen, mittleren und apikalen Wurzelkanal Dritteln und der Gesamtvolumenverlust bei 45° Kanaleingangswinkeln zwischen den einzelnen Aufbereitungssystemen. TruNatomy- und XP-Endo-Feilen sind hoch bis höchst signifikant dentinschonender als die beiden konventionellen Feilensysteme (Gelb: nach Bonferroni-Korrektur nicht signifikant).