



ORIGINAL ARTICLE

PREVALENCE AND MORPHOLOGY OF MIDDLE MESIAL CANAL AND MIDDLE DISTAL CANAL IN MANDIBULAR FIRST MOLARS IN NORTH INDIAN SUBPOPULATION: A RETROSPECTIVE CBCT ANALYSIS

Harpreet Singh,¹ Urvashi Saggar,² Rishu Gautam,³ Rajiv K. Chugh^{4*}

- ¹ Dean Research, Professor and Head, Conservative Dentistry & Endodontics, Baba Jaswant Singh Dental College and Hospital, Ludhiana
- ² Post Graduate Student, Conservative Dentistry & Endodontics, Baba Jaswant Singh Dental College, Hospital and Research Institute, Ludhiana
- ³ Reader, Conservative Dentistry & Endodontics, Baba Jaswant Singh Dental College, Hospital and Research Institute, Ludhiana
- ⁴ Visiting Professor, Sibar Institute of Dental Sciences, Guntur, Private Practice, New Delhi

* Corresponding author: Dr. Rajiv K. Chugh, National President, Indian Dental Association Visiting Professor, Sibar Institute of Dental Sciences, India Section, Dr. Chugh's Dental Centre W-5 Greater Kailash Part I New

Delhi – 110048;

Tel: 01129233119, 01129233974;

e-mail: drchughs@gmail.com

Received: Oct. 2, 2023; **Accepted:** Oct. 27, 2023; **Published:** Nov. 5, 2023

Abstract

Aim: The aim of the study was to evaluate the prevalence and morphology of the middle mesial canal and middle distal canal in mandibular first molars in North Indian subpopulation using Cone Beam Computed Tomography.

Methodology: 60 Cone Beam Computed Tomography (CBCT) scans were retrospectively analyzed out of which 40 mandibular first molars were included in this study as per inclusion and exclusion criteria. The collected CBCT scans were observed for the presence of middle mesial and middle distal canal in mandibular first molars. The root canal configuration of the middle mesial and middle distal canals in the mandibular first molars was then observed in axial and coronal sections of CBCT scans.

Results: Out of total 40 examined mandibular first molars, the prevalence of middle mesial canal in mandibular first molar was found out to be 5% and the prevalence of middle distal canal in mandibular first molar was found out to be 10%. The confluent configuration was the most common root canal configuration type of both middle mesial and middle distal canal.

Conclusion: Locating middle mesial and middle distal canal is imperative in order to achieve good endodontic prognosis for mandibular first molars. CBCT analysis remains as a non-invasive and clinically effective tool for determining root canal morphology. Knowing the incidence of variations in root canal anatomy is crucial for alerting doctors to the possibility of encountering them in clinical practice.

Keywords: Cone beam computed tomography, Mandibular first molar, Middle mesial canal, Middle distal canal, Root canal anatomy.

Introduction

The main goal of endodontic therapy is to thoroughly debride the entire root canal system by the means of cleaning, shaping, and disinfection allowing for three-dimensional obturation of the root canal system.¹ However, the intricacy of root canal architecture creates clinical hurdles and problems that frequently jeopardize the fundamental purpose of endodontic therapy.² Knowledge of the variations in root canal anatomy can directly affect the success rate of root canal treatment, thus making it highly essential to understand such variations.

In the oral cavity, the mandibular first molar is the first permanent tooth to erupt at the age of 6-7 years, exposing it to earlier decay leading to the requirement of endodontic treatment.³ Various anatomic variations are present in mandibular first molars such as additional roots, extra canals, isthmuses, lateral canals and apical ramifications.³

The classic literature describes the presence of two canals in the mesial root of mandibular first molar, although the first evidence of an independent third mesial canal called as middle mesial canal (MMC) with its own access orifice and apical foramen was described by Vertucci and Williams⁴ and by Barker et al.⁵ Middle distal canal was first reported by Martinez Berna and Badanelli.⁶ Pomeranz et al. classified MMCs into three types (a) independent, (b) fin or (c) confluent as depicted in Figure 1.⁷

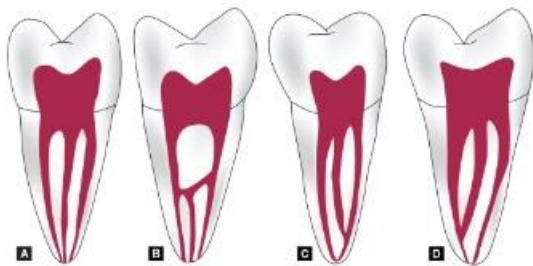


Figure 1. Pomeranz et al., middle mesial canal classification showing (a) independent configuration, (b) fin configuration, (c) confluent configuration to mesiobuccal canal and (d) to mesiolingual canal

Several methodologies have been used to study the root canal system configuration of the first mandibular molar. Cone Beam Computed Tomography (CBCT) scans have recently shown to be quite a valuable aid in various stages of endodontic treatment and in

identifying anatomical variations because close to accurate three-dimensional radiographic images can be obtained by this technique.^{8,9}

Therefore, the purpose of this study was to use CBCT radiographic imaging to find the prevalence and canal configuration of middle mesial and middle distal canal in mandibular first molars.

Methodology

60 Cone Beam Computed Tomography Scans were procured from Baba Jaswant Singh Dental College, Hospital and Research Institute. CBCT scans were performed with a CBCT Machine (Dentsply Sirona Orthophos S, Figure 2). Images were examined using SIDEXIS 4 viewer.



Figure 2. CBCT Machine (Dentsply Sirona Orthophos S)

CBCT scans having intact mandibular first molars with two roots, fully formed apices were included in the study. CBCT scans that lacks clarity and presence of scatter producing elements were excluded. Also, the CBCT scans having mandibular first molars with root surface caries, resorptive defects were excluded.

After applying inclusion and exclusion criteria, 40 mandibular first molars were included in the study and samples were numbered from 1 to 40. From the scans, the axial and coronal sections of mandibular first molars were observed for the presence of middle

mesial and middle distal canal. Morphological pattern was noted and classified using Pomeranz et al. classification.

Results

The total number of mandibular first molars examined were 40 and the middle mesial canal was found in sample number 5 and 33 (Figure 3), corresponding to a prevalence of 5% (Table 1) and middle distal canal was found in sample number 11,20,27 and 34 (Figure 5) corresponding to the prevalence of 10% (Table 1).

Table 1: Prevalence of Middle Mesial and Middle Distal canal in Mandibular first molars

Canal	Number of teeth
MIDDLE MESIAL CANAL (MMC)	02 (5%)
MIDDLE DISTAL CANAL (MDC)	04 (10%)

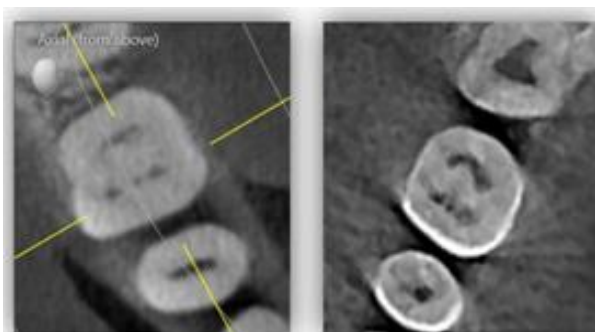


Figure 3. Middle mesial canal seen in axial section of CBCT scan

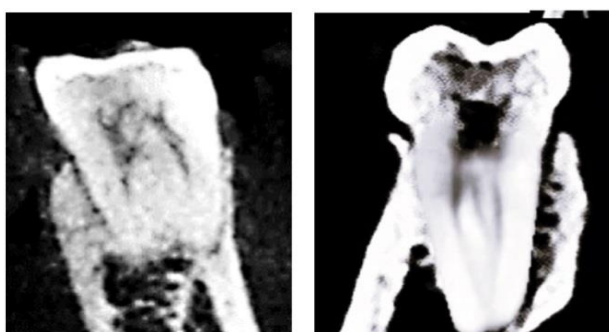


Figure 4. Middle mesial canal seen in coronal section of CBCT scan

While the canal configuration of middle mesial was observed to be a confluent configuration into mesiolingual canal (Figure 4), the canal configuration

of middle distal canal was found to be a confluent configuration into distolingual canal (Figure 6).

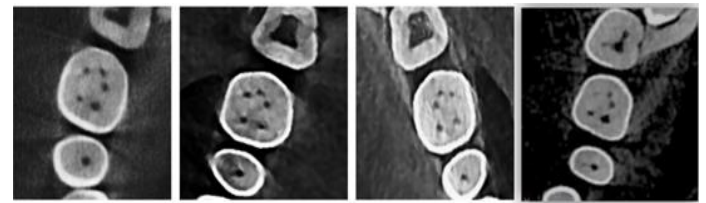


Figure 5. Middle distal canal seen in axial section of CBCT scan

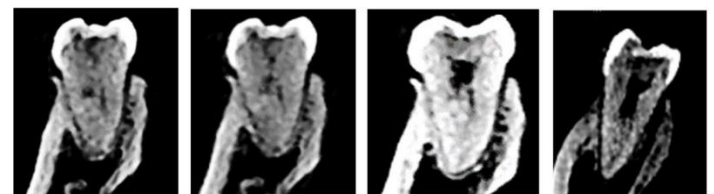


Figure 6. Middle distal canal seen in coronal section of CBCT scan

The prevalence of middle distal canal in mandibular first molar was higher as compared to the prevalence of middle mesial canal in the present study.

The canal configurations of middle mesial and middle distal canals are tabulated in Table 2 and Table 3 respectively.

Table 2: Morphology of Middle Mesial Canal in mandibular first molar

Sample Number	Morphology
MMC (05)	Confluent configuration to ML
MMC (33)	Confluent configuration to ML

Table 3: Morphology of Middle Distal Canal in mandibular first molar

Sample Number	Morphology
MDC (11)	Confluent configuration to DL
MDC (20)	Confluent configuration to DL
MDC (27)	Confluent configuration to DL
MDC (34)	Confluent configuration to DL

Discussion

Understanding the internal anatomy of the teeth holds paramount significance for the general dentist and more to an endodontist. Mandibular first molars

owing to its high incidence of carious involvement is commonly referred for an endodontic treatment. The most common cause of endodontic treatment failure in molars is missed canals, unable to recognize unusual canal configuration and incomplete instrumentation. Therefore, it is highly essential that the clinicians possess thorough knowledge of the root canal anatomy for the successful endodontic outcomes.

Conventional radiography presents with the limitation of being two dimensional in nature thus being of limited help in endodontic practice. With the advancement in research and technology, the introduction of three-dimensional imaging techniques has provided accurate visualization of the pulpal anatomy. CBCT provides an excellent, non-destructive, non-invasive imaging option with the potential to detect most anatomic variations, while creating an accurate representation of the external and internal dental anatomy.

The current study was done to evaluate the prevalence and root canal configuration of middle mesial and middle distal canal in mandibular first molars in North Indian subpopulation using cone beam computed tomography. In the present study the prevalence of the middle mesial canal was observed to be 5%. Among the anatomic variations, the presence of middle mesial canal in mandibular molars has been reported in the literature with the prevalence ranging from be 0.26% to 53.8%. [10] Costa et al. reported the prevalence of middle mesial canal in mandibular first molar to be 11.1% in Brazilian subpopulation.¹¹ Another study by Iqbal et al. reported the prevalence of middle mesial canal to be 29.7% which is quite higher as compared to the results of the present study.¹⁴

Also, in the present study, the prevalence of the middle distal canal was observed to be 10%. Tredoux et al. reported the prevalence of Middle distal canals in over 7% of mandibular first molars which is lower as compared to the results of the current study.¹² It is worth mentioning here that in the present study, the prevalence of MDC (10%) was found to be higher as compared to the prevalence of middle mesial canal (5%), which is bit unusual.

In the present study, the canal configuration of middle mesial canal was found out to be confluent into mesiolingual canal. While in a study by Costa et al., the most frequent canal configuration was

independent type,¹¹ Inaty et al. in their research work, reported the configuration of middle mesial canal to be confluent to mesiobuccal canal.¹⁴

The findings in our research work are a mixed observation with few things similar to the previous studies, while some findings are quite different from the ones observed and reported earlier.

Having said that, it is to be understood that there is a significant prevalence of middle mesial and middle distal canals in mandibular first molars. Thus, it is essential that the further studies be carried out with a larger sample size in order to obtain more data about this morphological variation, so as to help the clinicians understand better of the morphology of root canal system of mandibular first molars.

Conclusion

The presence of middle mesial canal and middle distal canal is a significant variation to be found in mandibular first molars. In our study a prevalence of 5% and 10% of middle mesial canal and middle distal canal was observed respectively. A better understanding of root canal morphology can significantly reduce the errors encountered in access cavity preparation, cleaning and shaping and obturation, of the root canal system, thereby enhancing the success rate of endodontic therapy.

Declarations

Conflict of interest and financial disclosure

The author declares that he has no conflict of interest and there was no external source of funding for the present study. None of the authors have any relevant financial relationship(s) with a commercial interest.

Ethical approval

Research protocol was approved by the local Ethical Committee (2018/23) and in accordance with those of the World Medical Association and the Helsinki Declaration.

Informed consent

Informed consent was obtained from all individual participants included in the study.

Source of Funding

Non funding.

Availability of Data and Materials

Not applicable.

REFERENCES

1. Schilder H. Filling Root Canals in Three Dimensions. *Journal of Endodontics*. 2006;32(4):281–290. doi:10.1016/j.joen.2006.02.007
2. Hess W. Formation of Root-Canals in Human Teeth. *The Journal of the National Dental Association*. 1921;8(9):704–734. doi:10.14219/jada.archive.1921.0179
3. Reyhani MF, Rahimi S, Shahi S. Root canal therapy of a mandibular first molar with five root canals: A case report. *Iran Endod J*. 2007;2(3):110-112
4. Vertucci FJ, Williams RG. Root canal anatomy of the mandibular first molar. *Journal of the New Jersey Dental Association*. 1974;45(3):27-8
5. Barker BCW, Lockett BC, Parsons KC. The demonstration of root canal anatomy. *Australian Dental Journal*. 1969;14(1):37–41. doi:10.1111/j.1834-7819.1969.tb03330.x
6. Martínez-Berná A, Badanelli P. Mandibular first molars with six root canals. *Journal of Endodontics*. 1985;11(8):348–352. doi:10.1016/s0099-2399(85)80043-1
7. Pomeranz HH, Eidelman DL, Goldberg MG. Treatment considerations of the middle mesial canal of mandibular first and second molars. *Journal of Endodontics*. 1981;7(12):565–568. doi:10.1016/s0099-2399(81)80216-6
8. Di Nardo D, Gambarini G, Piasecki L, Ropini P, Miccoli G, Testarelli L. Cone-beam computed tomographic analysis on root and canal morphology of mandibular first permanent molar among multiracial population in Western European population. *European Journal of Dentistry*. 2018;12(3):434. doi:10.4103/ejd.ejd_116_18
9. Erkan E, Olcay K, Eyuboglu TF, Sener E, Gundogar M. Assessment of the Canal Anatomy of the Mandibular Molars in a Group of Turkish Patients: A Cone-Beam Computed Tomography Study. *Van Sağlık Bilimleri Dergisi*. 2023;16(1):44-52. doi:10.52976/vansaglik.1162256
10. Bansal R, Hegde S, Astekar M. Morphology and prevalence of middle canals in the mandibular molars: A systematic review. *J Oral Maxillofac Pathol*. 2018;22(2):216-226. doi:10.4103/jomfp.JOMFP_194_17
11. Barros-Costa M, Ferreira MD, Costa FF, Freitas DQ. Middle mesial root canals in mandibular molars: prevalence and correlation to anatomical aspects based on CBCT imaging. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2022;51(8):20220156. doi:10.1259/dmfr.2022015
12. Tredoux S, Warren N, Buchanan GD. Root and canal configurations of mandibular first molars in a South African subpopulation. *Journal of Oral Science*. 2021;63(3):252-256. doi:10.2334/josnusd.20-0651
13. Iqbal S, Kochhar R, Kumari M. Prevalence of middle mesial canal in the Indian subpopulation of Greater Noida and the related variations in the canal anatomy of mandibular molars using cone-beam computed tomography. *Endodontology*. 2022;34:50-4. doi:10.4103/endo.endo_108_21
14. Inaty E, Jabre C, Haddad G, et al. Anatomical investigation of middle mesial canals of mandibular molars in a middle eastern population: A cross-sectional cone-beam computed tomography study. *The Journal of Contemporary Dental Practice*. 2020;21(8):911

**ՄԻՋԻՆ ՄԵԳԻՎԼ ԱՐՄԱՏԱԽՈՂՈՎԱԿԻ և ՄԻՋԻՆ ՀԵՌԱՎՈՐ ԱՐՄԱՏԱԽՈՂՈՎԱԿԻ
ՏԱՐԱԾՎԱԾՈՒԹՅՈՒՆԸ և ՄՈՐՓՈԼՈԳԻԱՆ ՀՅՈՒՄԻՍԱՅԻՆ ՀՆԴԱԿԿԱՆ
ԵՆԹԱԳՈՊՈՒԼՅԱՑԻԱՅԻ ՍՏՈՐԻՆ ԾՆՈՏԻ ԱՌԱՋԻՆ ԱՂՈՐԻՔՆԵՐԻ ՄԵՉ. ՀԵՏԱՀԱՅԱՑ ՇՄՏ
ՎԵՐԼՈՒԾՈՒԹՅՈՒՆ**

Հարսիթ Մինգի,¹ Ուրվաշի Սագգար,² Ռիշու Գաութամ,³ Ռաջիվ Կ Չուղ⁴

- ¹ Հետազոտությունների Դեկան, պրոֆեսոր Պահպանողական ստոմատոլոգիա և էնդոդոնտիայի ամբիոնի վարիչ, Բարա Չասվանտ Մինգի ստոմատոլոգիական քոլեջ և հիվանդանոց, Լուդիանա
- ² Ասպիրանտ, Պահպանողական ստոմատոլոգիայի և էնդոդոնտիայի ամբիոն, Բարա Չասվանտ Մինգի ստոմատոլոգիական քոլեջ, հիվանդանոց և գիտահետազոտական ինստիտուտ, Լուդիանա:
- ³ Ընթերցող, Պահպանողական ստոմատոլոգիայի և էնդոդոնտիայի ամբիոն, Բարա Չասվանտ Մինգի ստոմատոլոգիական քոլեջ, հիվանդանոց և գիտահետազոտական ինստիտուտ, Լուդիանա:
- ⁴ Հրավիրիչ պրոֆեսոր, Միբար ստոմատոլոգիական գիտությունների ինստիտուտ, Գյունթուր, մասնավոր պրակտիկա, Նյու Դելի

Ամփոփում

Նպատակը. Հետազոտության նպատակն էր գնահատել մեդիալ արմատախողովակի և միջին հեռավոր արմատախողովակի տարածվածությունը և մորֆոլոգիան Հյուսիսային Հնդկական ենթապոպուլյացիայի ստորին ծնոտի առաջին աղորիքների մեջ՝ օգտագործելով կոնճառագայթային տոմոգրաֆիա (ՇՄՏ):

Մեթոդաբանություն. 60 ՇՄՏ սկանավորումներ հետահայաց վերլուծվել են, որոնցից 40-ը ստորին ծնոտի առաջին աղորիքները ներառվել են այս հետազոտության մեջ՝ ըստ ներառման և բացառման չափանիշների: Հավաքված ՇՄՏ սկանավորումները դիտվել են ստորին ծնոտի առաջին աղորիքների մեջ մեդիալ արմատախողովակի և միջին հեռավոր արմատախողովակի առկայության համար: Ստորին ծնոտի առաջին աղորիքների մեջ մեդիալ արմատախողովակի և միջին հեռավոր արմատախողովակի կոնֆիգուրացիան այնուհետև դիտարկվել է ՇՄՏ սկանավորման առանցքային և կորոնայ հատվածներում:

Արդյունքներ. Ստորին ծնոտի առաջին աղորիքների ընդհանուր 40 հետազոտվածից միջին հեռավոր արմատախողովակի տարածվածությունը ստորին ծնոտի առաջին աղորիքների մեջ պարզվել է 5%, իսկ միջին հեռավոր արմատախողովակի տարածվածությունը ստորին ծնոտի առաջին աղորիքների մեջ՝ 10%: Միաձուլվող կոնֆիգուրացիան արմատախողովակի կոնֆիգուրացիայի ամենատարածված տեսակն էր ինչպես միջին արմատախողովակի, այնպես էլ միջին հեռավոր արմատախողովակի մեջ:

Եզրակացություն. Միջին մեդիալ արմատախողովակի և միջին հեռավոր արմատախողովակի տեղորոշումը հրամայական է ստորին ծնոտի առաջին աղորիքների լավ էնդոդոնտիկ կանխատեսման հասնելու համար: ՇՄՏ անալիզը մնում է որպես ոչ ինվազիվ և կլինիկական արդյունավետ գործիք արմատախողովակի մորֆոլոգիան որոշելու համար: Արմատախողովակի անատոմիայի տատանումների հաճախականության իմացությունը շատ կարևոր է բժիշկներին զգուշացնելու համար դրանք կլինիկական պրակտիկայում հանդիպելու հնարավորության մասին:

**РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ И МОРФОЛОГИЯ СРЕДНЕГО МЕЗИАЛЬНОГО КАНАЛА И
СРЕДНЕГО ДИСТАЛЬНОГО КАНАЛА ПЕРВЫХ МОЛЯРОВ НИЖНЕЙ ЧЕЛЮСТИ В
СУБПОПУЛЯЦИИ СЕВЕРНОЙ ИНДИИ: РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ СВСТ АНАЛИЗ**

Харприт Сингх,¹ Урваши Саггар,² Ришу Гаутам,³ Раджив К. Чух⁴

- ¹ Декан Исследований, профессор, заведующий кафедрой консервативной стоматологии и эндодонтии, стоматологический колледж и больница Баба Джасвант Сингх, Лудхиана

- ² Аспирант, кафедра консервативная стоматология и эндодонтия, стоматологический колледж имени Бабы Джасванта Сингха, больница и научно-исследовательский институт, Лудхиана.
- ³ Читатель, кафедра консервативная стоматология и эндодонтия, стоматологический колледж имени Бабы Джасванта Сингха, больница и научно-исследовательский институт, Лудхиана.
- ⁴ Приглашенный профессор, Институт стоматологических наук Сибар, Гунтур, частная практика, Нью-Дели

Абстракт

Цель: Целью исследования было оценить распространенность и морфологию среднего мезиального канала и среднего дистального канала в первых молярах нижней челюсти в субпопуляции Северной Индии с помощью конусно-лучевой компьютерной томографии.

Методология: 60 сканированы конусно-лучевой компьютерной томографии (КЛКТ) были ретроспективно проанализированы, из которых 40 первых моляров нижней челюсти были включены в это исследование в соответствии с критериями включения и исключения. На собранных КЛКТ-сканах оценивали наличие среднего мезиального и среднего дистального каналов первых моляров нижней челюсти. Конфигурацию корневых каналов средних мезиальных и средних дистальных каналов первых моляров нижней челюсти затем наблюдали на аксиальных и корональных срезах КЛКТ-сканирований.

Результаты: Из 40 исследованных первых моляров нижней челюсти распространенность среднего мезиального канала в первом моляре нижней челюсти составила 5%, а распространенность среднего дистального канала в первом моляре нижней челюсти - 10%. Сливная конфигурация была наиболее распространенным типом конфигурации корневых каналов как среднего мезиального, так и среднего дистального канала.

Заключение: Определение среднего мезиального и среднего дистального каналов является обязательным условием для достижения хорошего эндодонтического прогноза для первых моляров нижней челюсти. КЛКТ-анализ остается неинвазивным и клинически эффективным инструментом для определения морфологии корневых каналов. Знание частоты изменений в анатомии корневых каналов имеет решающее значение для предупреждения врачей о возможности столкнуться с ними в клинической практике.