

The Online Journal of Thai Association of Orthodontists

VOLUME 11 No 2

2021

2021



วิทยาสารออนไลน์สมาคมทันตแพทย์จัดฟันแห่งประเทศไทย
ปีที่ 11 ฉบับที่ 2 พ.ศ. 2564

ISSN 2228-8554



วารสารออนไลน์สมาคมทันตแพทย์จัดฟันแห่งประเทศไทย The Online Journal of Thai Association of Orthodontists

ว ออนไลน์ ทันต จัดฟัน ปีที่ 11 ฉ.2 2564 OJ Thai Assoc Orthod Vol 11 No2 2021

สารบัญ

บทความวิชาการ

A 10-year trend analysis of patients seeking orthodontic treatment at a dental hospital in Thailand

ลิริธิดา พงษ์สุพจน์

สุภาณี สุนทรโลหะนกุล

ธรรมรัตน์ พนิชยกุล

บทความปริทัศน์

ผลของยาไอบูโพรเฟนที่มีต่อการเคลื่อนฟันทางทันตกรรมจัดฟัน

ชนกานต์ จินดาโรจนกุล

การละลายและการเปลี่ยนแปลงของรากฟันที่ยังสร้างรากไม่สมบูรณ์จากการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน

พนิตนาฏ คงกระพันธ์

สุภาณี สุนทรโลหะนกุล

CONTENTS

Original articles

4

A 10-year trend analysis of patients seeking orthodontic treatment at a dental hospital in Thailand

Siritida Pongsupot

Supanee Suntornlohanakul

Thammarat Panityakul

Review Article

10

Effect of ibuprofen on orthodontic tooth movement

Chanakant Jindarojanakul

17

Root resorption and changes of immature root in orthodontic treatment

Panitnart Kongkrapan

Supanee Suntornlohanakul



วิทยาลัยทันตแพทย์จัดฟันแห่งประเทศไทย The Online Journal of Thai Association of Orthodontists

www.thaiortho.org/journal

ที่ปรึกษา: Advisory Board:

ศ.เกียรติคุณ ทพ.สมศักดิ์ จักรไพบวงค์
Prof. Emeritus Somsak Chuckpaiwong

Assoc. Prof. Godfrey Keith

รศ. (พิเศษ) ดร.ทพญ.สมใจ สาตราวหะ
Clinical Assoc. Prof. Dr. Somchai Satravaha

ศ.ทพญ.กอบกาญจน์ ทองประสม
Prof. Kobkan Thongprasom

มหาวิทยาลัยมหิดล
Mahidol University

University of Southampton

ทันตแพทย์อิสระ
Independent dentist

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สราณียกร: Editor:

รศ.ดร.ทพ.บัญชา สำรวเบญจกุล
Asst. Prof. Dr. Bancha Samruajbenjakun

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
Prince of Songkla University

สราณียกรร่วม: Associate editor:

ดร.ทพ.พรพัฒน์ ชีร์โสภณ
Dr. Pornpat Theerasopon

มหาวิทยาลัยพะเยา
University of Phayao

กองบรรณาธิการ: Editorial Board:

ศ.ทพญ.สมรตรี วิถีพร
Prof. Samorntree Viteporn

รศ.ทพ.นิวัต อนุวงศ์นุกโรห
Assoc. Prof. Niwat Anuwongnukroh

ศ. (คลินิก) ทพญ.ปิยรัตน์ อภิวัฒนกุล
Clinical Prof. Piyarat Apivatanagul

ศ. (คลินิก) ทพญ.จิราภรณ์ ชัยวัฒน์
Clinical Prof. Jiraporn Chaiwat

ศ.คลินิกเกียรติคุณ ทพ.ไพศาล ชัยวัฒน์
Prof. Emeritus Paisal Chaiwat

รศ.ทพญ.มารศรี ชัยวรวิทย์กุล
Assoc. Prof. Marasri Chaiworawitkul

รศ.ดร.ทพ.ไชยรัตน์ เฉลิมรัตนโรจน์
Assoc. Prof. Dr. Chairat Charoemratrote

ทพญ.หทัยชนก เจริญยิ่ง
Hataichanok Charoenying

รศ.ทพญ.พรทิพย์ ชิวชาร์ต
Assoc. Prof. Porntip Chiewcharat

ทพญ.ปิยะธิดา จิตตานันท์
Piyathida Chittanandha

ทพ.ชานัน จารุประกร
Tanan Jaruprakorn

ศ.ทพ.ธีระวัฒน์ โชติคเสถียร
Prof. Dhirawat Jotikasthira

ผศ.ทพญ.ชุตินาพร เขียนประสิทธิ์
Asst. Prof. Chutinaporn Keinprasit

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

มหาวิทยาลัยมหิดล
Mahidol University

มหาวิทยาลัยรังสิต
Rangsit University

มหาวิทยาลัยมหิดล
Mahidol University

มหาวิทยาลัยมหิดล
Mahidol University

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
Prince of Songkla University

ศูนย์ทันตกรรม โรงพยาบาลกรุงเทพ 2
Bangkok Hospital 2

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รพ.จุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทยศูนย์สมเด็จพระเทพรัตนฯ
Princess Sirindhorn Craniofacial Center King
Chulalongkorn Memorial Hospital, Thai Red Cross

รพ.พญาไท
Phyathai Hospital

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

มหาวิทยาลัยขอนแก่น
Khon Kaen University

รศ.ดร.ทพญ.ชิตชนก ลีชนะกุล
Assoc. Prof. Dr. Chidchanok Leethanakul

รศ.ดร.ทพญ.สุวรรณี ถิ่นะพรลาภ
Assoc. Prof. Dr. Suwannee Luppapornlarp

รศ.ทพ.วิรัช พัฒนารณ
Assoc. Prof. Virush Patanaporn

ผศ.ดร.ทพ.พูนศักดิ์ ภิเศก
Asst. Prof. Dr. Poonsak Pisek

ทพ.รัชพันธุ์ พูลทวีเกียรติ
Thachpan Poontaweekiat

ผศ.ทพญ.วิภาพรรณ ถูธิกุล
Asst. Prof. Wipapun Ritthagol

ทพญ.เรืองรัตน์ โกมลภิส
Ruangrat Komolpis

ศ.คลินิก ทพญ.พรรัชนี แสงกิจ
Clinical Prof. Pornrachanee Sawaengkit

ผศ.ทพญ.นงลักษณ์ สมบุญธรรม
Asst. Prof. Nonglak Sombuntham

ผศ.ทพญ.พรทิพย์ วีระยงกูร
Asst. Prof. Porntip Verayangkura

ทพญ.ปองใจ วิราธรณ์
Pongjai Virarat

รศ.ทพญ.นิตา วิวัฒน์ทีปะ
Assoc. Prof. Nita Viwattanatipa

รศ.ทพญ.สุภาณี สุนทรโณชนะกุล
Assoc. Prof. Supanee Suntornlohanakul

รศ.ทพญ.จินตนา ศิริชุมพันธ์
Assoc. Prof. Chintana Sirichompun

ทพญ. ณัฐวีร์ เผ่าเสรี
Natthawee Phaoseree

ทพญ.หนึ่งฤทัย ยอดทอง
Nuengrutai Yodthong

ทพ.ธนวัฒน์ เกียรติดาวรวงศ์
Thanawat Kiattawornwong

ทพญ.สิรินทิพย์ ศรีเศรษฐนิล
Sirintip Srisettanil

ผศ.ทพ.ภาณุพงษ์ จิระเดชชัย
Panupong Jiradechochai

ทพ.วัลลภ จันทร์สว่าง
Wallop Jansawang

รศ.ดร.ทพ.เอกสิทธิ์ มโนสุตประสิทธิ์
Assoc. Prof. Dr. Aggasit Manosudprasit

ทพ.สุมิตร สุอำพัน
Sumit Suamphan

ผศ.ทพ.ศิริพงษ์ สิริสมวงศ์
Siripong Sittisomwong

รศ.ดร.ทพ.ไพบูลย์ เตชะเลิศไพศาล
Assoc. Prof. Paiboon Techalertpaisarn

ทพญ. สุภัลยา ธนกิจจารุ
Sukanya Thanakijaru

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
Prince of Songkla University

มหาวิทยาลัยมหิดล
Mahidol University

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

มหาวิทยาลัยขอนแก่น
Khon Kaen University

ทันตแพทย์อิสระ
Independent dentist

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
Prince of Songkla University

ทันตแพทย์อิสระ
Independent dentist

มหาวิทยาลัยมหิดล
Mahidol University

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
Srinakharinwirot University

ทันตแพทย์อิสระ
Independent dentist

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
Suranaree University of Technology

มหาวิทยาลัยมหิดล
Mahidol University

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
Prince of Songkla University

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

มหาวิทยาลัยขอนแก่น
Khon Kaen University

โรงพยาบาลท่าศาลา จ.นครศรีธรรมราช
Thasala Hospital

ทันตแพทย์อิสระ
Independent dentist

สถาบันทันตกรรม
Institute of Dentistry

มหาวิทยาลัยขอนแก่น
Khon Kaen University

ทันตแพทย์อิสระ
Independent dentist

มหาวิทยาลัยขอนแก่น
Khon Kaen University

ทันตแพทย์อิสระ
Independent dentist

มหาวิทยาลัยขอนแก่น
Khon Kaen University

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รพ.สรรพสิทธิประสงค์
Sunpasitthiprasong Hospital

A 10-year trend analysis of patients seeking orthodontic treatment at a dental hospital in Thailand

Siritida Pongsupot* Supanee Suntornlohanakul** Thammarat Panityakul***

Abstract

Background: The trends of patients seeking orthodontic treatment vary in many studies. However, no study has reported a long-term trend analysis of orthodontic patients in Thailand.

Objective: To date, there has been no information regarding the trend of age group patients seeking orthodontic treatment in Thailand. This study aimed to determine the changes in the proportion of various age-group patients seeking orthodontic treatment at the Dental Hospital at Prince of Songkla University in southern Thailand from 2008 to 2018.

Methods: This single-center retrospective study consisted of 5,775 patients who presented at the hospital for orthodontic diagnosis and treatment from 2008 to 2018. The analyzed data were the number, gender, and age groups of the patients. A time series analysis was used for any significant trends in the number of patients regarding gender and age group over the 10-year study period.

Results: The results were statistically significant in female patients ($p = 0.000$), children <12 years old ($p = 0.009$), and young adults aged 19-35 years ($p = 0.000$) in a quadratic time series analysis. An increasing trend was found in children <12 years old. On the other hand, female and young adult patients demonstrated a decreasing trend.

Conclusion: “Female” and “young adult” patients were the major groups of patients seeking orthodontic treatment. However, a time series model revealed decreasing trends in “female” and “young adult” patients, while “children <12 years old” demonstrated an increasing trend over the 10-year study period.

Keywords: Orthodontic patients, Time series analysis, Trend analysis

Received: 30/07/2563 Revised: 05/03/2564 Accepted: 15/07/2564

Corresponding author: Name: Siritida Pongsupot, Maesot Hospital Mae Sot, Tak, 63110, Thailand

E-mail: siritidapongsupot@gmail.com

ผู้ติดต่อทความ สิริธิดา พงษ์สุพจน์ โรงพยาบาลแม่สอด อำเภอ แม่สอด จังหวัดตาก 63110 ประเทศไทย

อีเมล: siritidapongsupot@gmail.com

-
- * ทันตแพทย์ชำนาญการ โรงพยาบาลแม่สอด อำเภอ แม่สอด จังหวัดตาก
 - ** รองศาสตราจารย์ ภาควิชาทันตกรรมป้องกัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา
 - *** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาคณิตศาสตร์และสถิติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา
 - * Dentist, Professional level, Maesot Hospital Mae Sot, Tak
 - ** Associate Professor, Department of Preventive Dentistry Faculty of Dentistry Prince of Songkla University Hat Yai, Songkhla
 - *** Assistant Professor, Department of Mathematics and Statistics Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla

INTRODUCTION

The current trends of orthodontic treatment have changed during the past few decades in different aspects.¹⁻⁴ A retrospective study of 14,510 samples from 2005 to 2015 at Seoul National University, Korea, found a seasonal variation in the number of patients and a decreasing trend in patient age.¹ Another study of 7,476 samples from 2008 to 2012 indicated a change that included a decreasing number of patients after 2010 and an increase in the average age of orthodontic patients.³ Many studies also reported the proportion of adults seeking orthodontic treatment has been on the rise^{2,5-7} including statistics from the United States that revealed adult cases increased from 15.4% in 1981 to 24% in 2014.⁸

Gender distribution among orthodontic patients is possibly affected by various factors including socio-economic development, social norms, or even a decreased rate in population growth.¹ An increasing trend was seen in the proportion of male patients.¹ But some studies found no statistically significant change in gender distribution.²⁻⁴

In Thailand, the demand for orthodontic treatment is increasing.⁹ At the present, no study has reported on the trends of orthodontic patients conducted in a local context. Hence, this retrospective study aimed to determine the changes in gender and age of patients seeking orthodontic treatment at the Dental Hospital at Prince of Songkla University in southern Thailand from 2008 to 2018 using a time series analysis.

MATERIALS AND METHODS

This was a single-center retrospective cohort study comprised of 5,775 patients who presented to the Orthodontic Clinic from 2008 to 2018 at the Dental Hospital on the campus of Prince of Songkla University for orthodontic diagnosis and treatment. Patients who had incomplete data of age and gender were excluded.

The institutional review board of Prince of Songkla University, Faculty of Dentistry for the Protection of Human Subjects reviewed and approved the research protocol (number EC6103-11-P-LR).

Statistical analysis

Descriptive analysis was used to summarize the demographic data, including gender and age. The patients were divided into five groups by age. Group 1 included children <12 years old. Group 2 included adolescents aged 13 to 18 years. Group 3 included young adults aged 19 to 35 years. Group 4 included adults aged 36 to 55 years, and Group 5 included elderly patients >55 years old. The numbers of patients regarding gender and age group were plotted against the month patients presented at the Dental Hospital from 2008 to 2018. The statistical program by Minitab (Minitab, LLC, State College, PA, USA) version 16 was applied to obtain the trend analysis plots. The *F*-test evaluated statistically significant changes in the trends between the variables with the level of significance set at $p < 0.05$.

RESULTS

Over the 10-year study period, the total number of patients seeking orthodontic treatment was 5,775. The average number of patients was 565.2 per year. Among those patients seeking treatment, 22.7% were male, and 77.3% were female. The most common age group of patients was Group 3 (53.1%) followed by Group 2 (30.9%), Group 1 (10.5%), Group 4 (5.4%), and Group 5 (0.1%) [Table 1].

The total number of time points used in this study was 134 months. The patterns of the plotted data revealed trend components in the linear and quadratic time trend models. Group 1 ($p = 0.004$) and Group 3 ($p = 0.029$) demonstrated statistical significance with the *F*-test in the linear time series analysis for the hypothesis test. The quadratic time series analysis

for the hypothesis test (F -test) showed F , Group 1, and Group 3 with statistical significance at $p = 0.000$, $p = 0.009$, and $p = 0.000$, respectively.

Considering whether a linear or quadratic time trend model is the most suitable for the trend analysis in this study, mean square deviation (MSD) and mean absolute deviation (MAD) were used to compare the fits of different time series models. These two parameters demonstrated the amount of error or deviation from the trend line or the models. Therefore, smaller MAD and MSD values indicated greater validity of the trend analysis. The quadratic trend analysis exhibited smaller MAD and MSD values among the F , Group

1, and 3 variables [Table 2]. Therefore, a quadratic time trend model was chosen for the analysis in this context. The female and Group 3 (young adult patients) demonstrated a decreasing trend, while Group 1 (children <12 years old) revealed an increasing trend [Figures 1-3].

DISCUSSION

This study aimed to determine the characteristics of orthodontic patients and to define the trends of patients seeking orthodontic treatment at the Dental Hospital in southern Thailand over a decade from

Table 1: Number of patients seeking orthodontic treatment at the Dental Hospital from 2008 to 2018.

Characteristics		n (%)	Total
Gender	Female (F)	4,466 (77.3)	5,775
	Male (M)	1,309 (22.7)	
Age group	Group 1	606 (10.5)	5,775
	Group 2	1,782 (30.9)	
	Group 3	3,067 (53.1)	
	Group 4	312 (5.4)	
	Group 5	8 (0.1)	

Table 2: Mean square deviation, mean absolute deviation and R^2 prediction between the linear trend method and quadratic trend analysis.

Variables	MSD		MAD		R^2 prediction	
	Linear	Quadratic	Linear	Quadratic	Linear	Quadratic
F^*	229.96	197.71	11.49	10.43	0.00	11.45
Group 1*	14.18	14.05	2.81	2.81	3.05	2.20
Group 3*	101.08	75.04	8.08	6.61	0.73	25.46

* F -test statistically significant at $p < 0.05$. MSD: mean square deviation; MAD: mean absolute deviation.

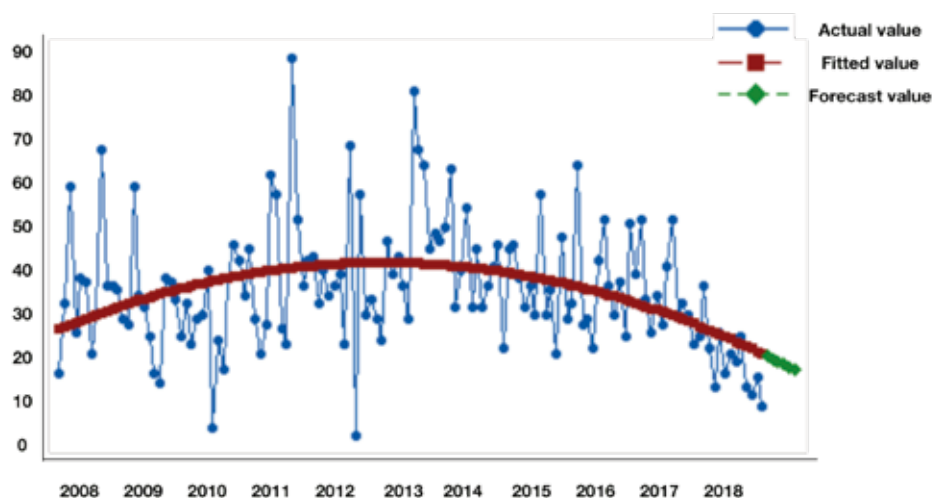


Figure 1: Trend analysis plot for female patients during 2008-2018.
*each actual value demonstrates “monthly” timepoint

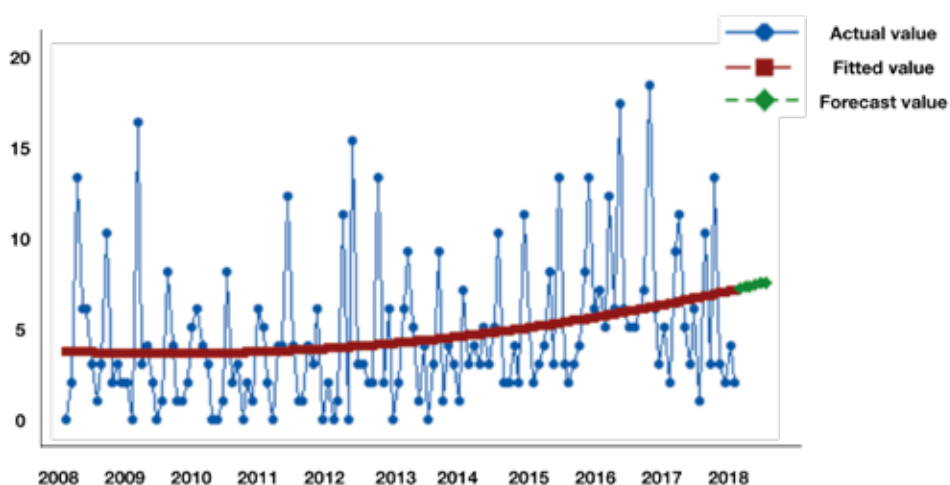


Figure 2: Trend analysis plot for children during 2008-2018.
*each actual value demonstrates “monthly” timepoint

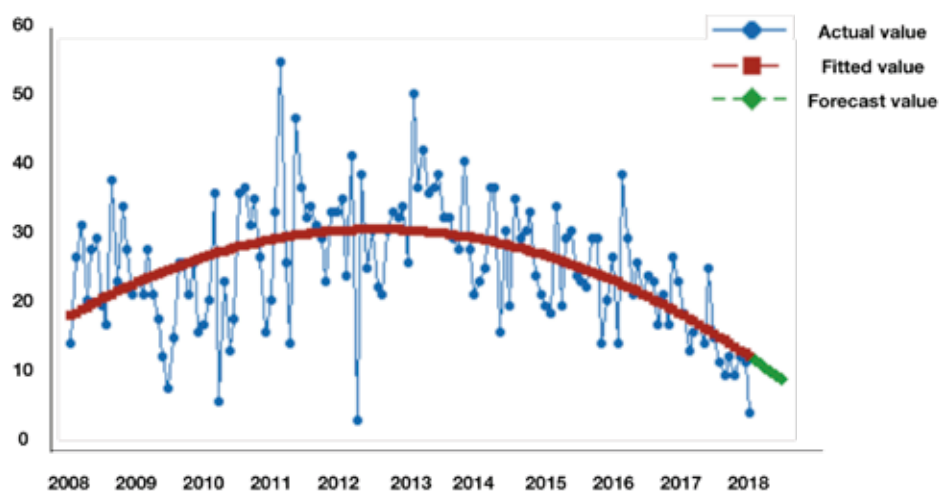


Figure 3: Trend analysis plot for young adult patients during 2008-2018.
*each actual value demonstrates “monthly” timepoint

2008 to 2018 using a time series analysis. As in other studies,¹⁰⁻¹³ there was a greater number of female patients than male patients in a ratio of about 3:1, and almost 50% of the general population were young adult patients seeking orthodontic treatment. This reflects the current social value of dentofacial esthetics.^{3,10,14}

To our knowledge, this is the first study that examined the current trend of Thai patients seeking orthodontic treatment. Unexpectedly, a seasonal variation was not shown in the number of patients and their ages contrary to earlier studies reports.^{1,3} However, the trends of patients sorted by gender and age group were demonstrated. In both linear and quadratic trends analysis, every variable was considered. But since the quadratic analysis indicated more minor errors and greater validity than the linear, this study focused only on the quadratic statistically significant variables, which were female, children, and young adult groups ($p < 0.05$). Neither the proportions of males nor elderly patients demonstrated any increasing trends during the 10-year study period. This finding was also contrary to other studies^{1-3,15}, which reported a growing trend among male and adult patients. These circumstances possibly resulted from the limitation that this was a single-center study.

Socio-economic development and the social value of dentofacial esthetics possibly affected orthodontic needs in female and young adult patients. Also, women may be more interested in dentofacial esthetics than men and consequently seek orthodontic treatment more frequently.¹⁴ However, this study found a decreasing trend in female patients and young adult patients, which was contrary to the trends published in previous studies.^{3,10} The long waiting period of over two years for orthodontic treatment at this dental hospital possibly played a role in the decreasing number of female and young adult patients. These results may have a beneficial influence on future orthodontic service strategies.

Nowadays, parents have an increased interest in their children's oral health¹⁶⁻¹⁸ and the number of patients who were <12 years old gradually increased overtime. This phenomenon was possibly associated with the mission of this dental hospital to serve as a tertiary care dental center. Therefore, many children <12 years old were referred from pedodontists in southern Thailand. In addition, recent technological breakthroughs have made access easier for preadult orthodontic care. These results followed previous studies in dental hospitals^{1,10,19} but contrary to some studies that found the number of children gradually decreased probably due to an aging society.^{2,3}

A time-series analysis was shown to be effective for a trend analysis study^{1-3,10,11,15,19,20} and also provided clinicians with some insights into current trends of dental and medical perspectives. This method was simple, which simply relied on time point settings for the analysis. The accuracy of the quadratic trend analysis in this study was evaluated by MSD and MAD, which demonstrated lower values than the linear trend analysis. It meant that the quadratic trend method was more reliable and accurate than the linear method. However, when focusing on the prediction ability from an R^2 prediction, the quadratic analysis showed bare values and was unsuitable for further prediction. Therefore, it might be desirable for the time series analysis to be performed again in the future with more time points. Also, the expansion of variables and subject bases would be beneficial in further study.

This study has some limitations. First, the sample frame was limited to a single center in southern Thailand. Therefore, this could affect the interpretation of the results, and no generalized conclusion could be drawn from this study. Second, due to incomplete data records, only gender and age were used. In a future study, more variables should be collected, such as the patient's place of residence, education, type of malocclusion, type of treatment, and type of appliance.

CONCLUSION

“Female patients” and “young adult patients” were the major groups of patients seeking orthodontic treatment at the Dental Hospital of Prince of Songkla University in southern Thailand during 2008-2018. This

10-year time-series analysis revealed a significantly decreasing trend in “female” and “young adult patients”. The number of “children under the age of 12 years” increased during the 10-year study period.

REFERENCES

1. Lim HW, Park JH, Park HH, Lee SJ. Time series analysis of patients seeking orthodontic treatment at Seoul National University Dental Hospital over the past decade. *Korean J Orthod* 2017; 47(5): 298-305.
2. Yu HS, Ryu YK, Lee JY. A study on the Distributions and Trends in Malocclusion from Department of Orthodontics, College of Dentistry, Yonsei University, *Korean J Orthod* 1999; 29: 267-76.
3. Piao Y, Kim SJ, Yu HS, Cha JY, Bark HS. Five-year Investigation of Large Orthodontic patient population at a Dental Hospital in South Korea. *Korean J Orthod* 2016; 46(3): 137-45.
4. Tan EL, Song YL, Zhang Z, Yong KJ, Zhang Y, Yeo X, et al. Orthodontic treatment in National Dental Center of Singapore: Trends toward higher proportion of adult patients. *APOS Trends Orthod* 2019; 9(2): 89-93
5. Khan RS, Horrocks EN. A study of adult orthodontic patients and their treatment. *Br J Orthod* 1991; 18: 183-94.
6. Natrass C, Sandy JR. Adult orthodontics a review. *Br J Orthod* 1995; 22: 331-7.
7. Zachrisson BU. Global trends and paradigm shifts in clinical orthodontics. *World J Orthod* 2005; 6: 3-7.
8. Keim RG, Gottlieb EL, Vogels DS, Vogels PB. Study of orthodontic diagnosis and treatment procedures, Part 1: Result and trends. *J Orthod* 2001; 28: 191-6.
9. Palanupharph W, Sirichompun C. Relationship between demand and need for orthodontic treatment in a group of Thai patients. *J Dent Assoc Thai* 2002; 52: 244-53.
10. Jung MH. Current trends in Orthodontic patients in Private Orthodontic Clinics. *Korean J Orthod*; 39(1): 36-41.
11. Hwang MS, Yoon YJ, Kim KW. An Epidemiologic Study on the Orthodontic Patients who visited Department of Orthodontics, Chosun University Dental Hospital Last 10 years (1990-1999). *Korean J Orthod* 2001; 31(2): 283-300.
12. Yoo YK, Kim NI, Lee HK. A study on the prevalence of malocclusion in 2,378 Yonsei university students. *Korean J Orthod* 1971; 2(1): 35-40.
13. Komazaki Y, Fujiwara T, Ogawa T, Sato M, Suzuki K, Yamakata Z, et al. Prevalence and gender comparison of malocclusion among Japanese adolescents: A population-based study. *J World Fed Orthod* 2012; (1): 67-72.
14. Oliveira PG, Tavares RR, Freitas JC. Assessment of motivation, expectations and satisfaction of adult patients submitted to orthodontic treatment. *Dental Press J Orthod* 2013; 18(2): 81-7.
15. Im DH, Kim TW, Nahn DS, Chang YI. Current trends in Orthodontic patients in Seoul National University Dental Hospital. *Korean J Orthod* 2003; 33(1): 63-72.
16. Tung A. W., Kiyak H. A., Psychological influences on the timing of orthodontic treatment, *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1998; 113(1): 29-39.
17. Wędrychowska-Szulc B., Syryńska M., Patient and parent motivation for orthodontic treatment—a questionnaire study. *Eur J Orthod*. 2009; 32(4): 447-52.
18. Daniels AS, Seacat JD, Inglehart MR. Orthodontic treatment motivation and cooperation: a cross-sectional analysis of adolescent patients' and parents' responses. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2009; 136(6): 780-7.
19. Bollen AM, Cruz JC, Hujoel PP. Secular Trends in Preadult orthodontic care in the United States:1942-2002. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007; 132: 579-852.
20. Lee CH, Park HH, Seo BM, Lee SJ. Modern Trends in Class III orthognathic treatment: A time series analysis. *Angle Orthod* 2017; 87: 269-78.

ผลของยาไอบูโพรเฟนที่มีต่อการเคลื่อนฟัน ทางทันตกรรมจัดฟัน

ชนกานต์ จินดาโรจนกุล*

บทคัดย่อ

เมื่อมีแรงทางทันตกรรมจัดฟันมากระทำกับฟัน ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางชีวภาพบริเวณเนื้อเยื่อปริทันต์โดยรอบ ทำให้เกิดกระบวนการอักเสบของหลอดเลือดและเพิ่มการไหลเวียนโลหิตในช่องเอ็นยึดปริทันต์ เกิดการแสดงออกของสารตั้งต้นของการอักเสบที่ทำให้เกิดการเจ็บปวดตามมา การจ่ายยาจึงเป็นทางเลือกของการรักษาที่นิยมเพื่อใช้ในการบรรเทาอาการปวดให้แก่ผู้ป่วย โดยยาระงับอาการปวดในระดับปานกลางที่นิยมใช้ในทางทันตกรรมคือ ยาไอบูโพรเฟน ซึ่งเป็นยาในกลุ่มต้านการอักเสบชนิดที่ไม่ใช่สเตียรอยด์ ยาในกลุ่มนี้มีผลต่อกระบวนการสลายกระดูกเก่าและการสร้างกระดูกใหม่ บทความปริทัศน์นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอผลของยาไอบูโพรเฟนที่มีต่อการเคลื่อนฟันทางทันตกรรมจัดฟัน

คำสำคัญ: ยาไอบูโพรเฟน, ยาต้านการอักเสบชนิดที่ไม่ใช่สเตียรอยด์, ยาระงับอาการปวด, การเคลื่อนฟันทางทันตกรรมจัดฟัน

Effect of ibuprofen on orthodontic tooth movement

Chanakant Jindarojanakul*

Abstract

Orthodontic tooth movement is a consequence of mechanical forces that are induced by orthodontic appliances. In order to generate and propagate the signaling cascades through all parodontal tissue cells, the inflammatory processes are occurred by increasing the blood flow in the periodontal ligament space and local

Received: 06/07/2564 Revised: 25/09/2564 Accepted: 25/11/2564

Corresponding author: Chanakant Jindarojanakul, Department of Preventive Dentistry, Faculty of Dentistry, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla, 90110, Thailand

E-mail: chanakant.cj@gmail.com

ผู้ติดต่อบทความ: ชนกานต์ จินดาโรจนกุล คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 90110 ประเทศไทย

อีเมล: chanakant.cj@gmail.com

* นักศึกษาหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์สุขภาพช่องปาก คณะทันตแพทยศาสตร์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

* Ph.D. Candidate in Oral health Sciences, Orthodontic section, Department of Preventive Dentistry, Faculty of Dentistry, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla

vessels. The expression of proinflammatory cytokines mediator induces the inflammatory pain sensitization. Pharmacological administration of analgesics is a common method that is used for pain control. Ibuprofen is the commonly used drugs for moderate pain control in dentistry. Ibuprofen is a nonsteroidal anti-inflammatory drug that has an effect on bone remodeling. This review aims to explain the effect of ibuprofen on orthodontic tooth movement.

Keywords: Ibuprofen, NSAIDs, Analgesics, Orthodontic tooth movement

บทนำ

การเคลื่อนฟันทางการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันเป็นผลมาจากการให้แรงกระทำผ่านทางเครื่องมือทันตกรรมจัดฟัน เครื่องมือที่ใช้ในการรักษาก่อให้เกิดแรงกระทำและแรงนั้นถูกส่งผ่านกระจายไปยังเซลล์ที่อยู่บริเวณเนื้อเยื่อรอบรากฟัน กระตุ้นให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเพื่อรักษาสภาวะสมดุล (homeostasis) ของสภาพแวดล้อมทางปริทันต์และเกิดกระบวนการอักเสบซึ่งส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของการเกิดหลอดเลือดโดยรอบ (local vascularization) และเพิ่มการไหลเวียนของเลือดภายในช่องเอ็นยึดปริทันต์ (PDL space)¹⁻³ ในระหว่างที่มีกระบวนการดังกล่าว ไซโตไคน์ (cytokines), โกรทแฟกเตอร์ (growth factors) และสารสื่อประสาท (neurotransmitters) ได้ถูกหลั่งออกมาเพื่อสร้างสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการสร้างกระดูก⁴ การละลายกระดูกพบได้ในบริเวณที่ได้รับแรงกด (compression side) ที่เอ็นยึดปริทันต์ และการสร้างกระดูกพบได้ในบริเวณที่ได้รับแรงดึง (tension side)^{5, 6} เกิดการแสดงออกของสารตั้งต้นของการอักเสบ (proinflammatory cytokines) หนึ่งในนั้นคือ อินเทอร์ลิวคินส์-1 (interleukin-1; IL-1)^{7, 8} ไปกระตุ้นการแสดงออกของเอนไซม์ไซโคลออกซิจีเนส (cyclooxygenase; COX)⁹ โดยเอนไซม์ไซโคลออกซิจีเนสเป็นตัวกลางทำให้เกิดการเปลี่ยนของกรดอะราคิโดนิค (arachidonic acid; AA) ให้กลายเป็นพรอสตาแกลนดิน (prostaglandins; PGs) ในหลากหลายรูปแบบจากการเปลี่ยนแปลงที่จำเพาะ เช่น พรอสตาแกลนดิน อี 2 (prostaglandin E2; PGE₂)¹⁰

พรอสตาแกลนดิน อี 2 เป็นตัวหลักที่ส่งผลต่อกระบวนการละลายของกระดูก โดยเพิ่มเซลล์สร้างกระดูก (osteoblast) ผ่านทางการเพิ่มรีเซพเตอร์ แอคทีเวเตอร์ ออฟ นิวเคลียร์ แฟกเตอร์ แคปบา บี ไกลแคนด์ (receptor activator of nuclear factor kappa-B ligand; RANKL) และต้านออสทีโอโปรเทเจริน (osteoprotegerin; OPG) เพื่อเหนี่ยวนำให้เกิดกระบวนการสร้างเซลล์สลายกระดูก (osteoclastogenesis)¹¹ นอกจากนี้พรอสตาแกลนดิน อี 2 ยังเป็นสื่อกลางที่สำคัญที่ก่อให้เกิดความรู้สึกปวดในระหว่าง

ที่เกิดกระบวนการอักเสบ¹² เนื่องจากการเกิดความรู้สึกปวดขณะจัดฟันนั้น เป็นผลสืบเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงของการไหลเวียนเลือด ทั้งจากการกระทำของเครื่องมือจัดฟัน ร่วมกับการทำงานของสารสื่อประสาทอื่นๆ เช่น ซับสแตนซ์ พี (substance P), ฮิสตามีน (histamine) และพรอสตาแกลนดิน¹³ การหลั่งพรอสตาแกลนดิน อี 2 ซึ่งเป็นสารสื่อกลางของกระบวนการอักเสบ เป็นต้นเหตุให้เกิดอาการปวดในระหว่างมีการเคลื่อนที่ของฟัน ดังนั้นอาการปวดจึงเป็นอาการที่ผู้ป่วยมักพบได้เป็นปกติ เมื่อเข้ารับการรักษาจัดฟัน¹⁴⁻¹⁶

การควบคุมอาการปวดมีหลากหลายวิธี ซึ่งวิธีการที่นิยมคือการใช้ยาเพื่อบรรเทาอาการปวด¹⁷ กลุ่มยาที่นิยมใช้เพื่อบรรเทาอาการปวดในระดับปานกลางนั้นคือ กลุ่มยาด้านการอักเสบชนิดที่ไม่ใช่สเตียรอยด์ (non-steroidal anti-inflammatory drugs; NSAIDs) อาทิเช่น แอสไพริน (aspirin), เฟลอร์บิโพรเฟน (flurbiprofen) และไอบูโพรเฟน (ibuprofen) โดยยาที่นิยมใช้อย่างแพร่หลายในการรักษาทางทันตกรรมเพื่อบรรเทาอาการเจ็บปวดในระดับปานกลางคือยาไอบูโพรเฟน เนื่องจากตัวยามีฤทธิ์ออกฤทธิ์ได้รวดเร็วและมีประสิทธิภาพในการออกฤทธิ์บรรเทาอาการปวดในผู้ใหญ่ภายหลังจากการรับการรักษาทางทันตกรรม อีกทั้งยาไอบูโพรเฟนยังได้ผ่านการพิสูจน์ว่ามีความปลอดภัยและมีผลข้างเคียงที่สามารถป้องกันได้^{18, 19}

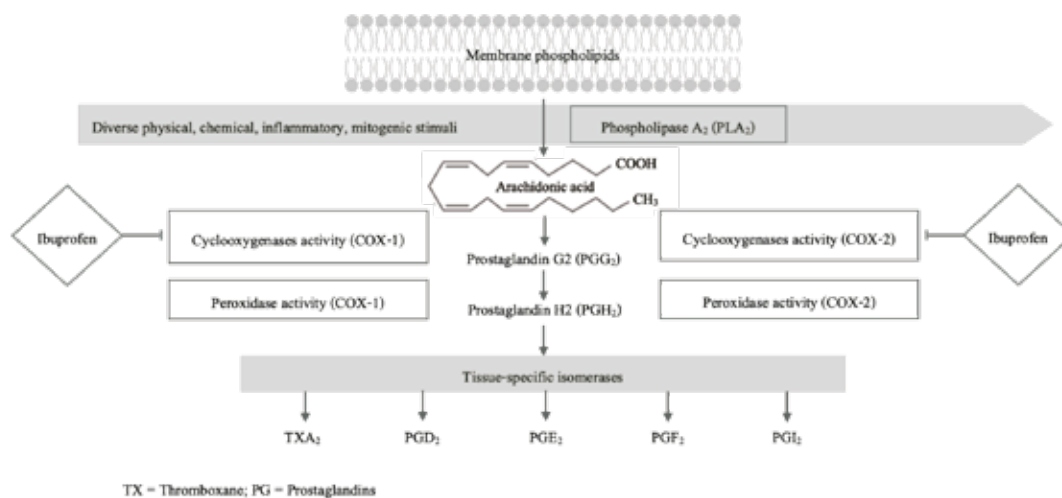
คุณสมบัติและกลไกการออกฤทธิ์ของยาไอบูโพรเฟน

เมื่อเนื้อเยื่อได้รับสิ่งกระตุ้นทางกายภาพ สารเคมี หรือการบาดเจ็บ ส่งเสริมให้เกิดกระบวนการอักเสบ โดยกระตุ้นให้เกิดการไฮโดรไลซิส (hydrolysis) ของฟอสโฟไลเปส เอ 2 (phospholipase A2; PLA2) ซึ่งทำให้เยื่อผิวฟอสโฟลิพิด (phospholipids membrane) เกิดการสังเคราะห์กรดอะราคิโดนิคออกมา จากนั้นเกิดการดำเนินงานของเอนไซม์ไซโคลออกซิจีเนส 1 และเอนไซม์ไซโคลออกซิจีเนส 2 เพื่อเผาผลาญกรดอะราคิโดนิค

ไปเป็นพรอสตาแกลนดิน จี 2 (prostaglandin G₂; PGG₂) และพรอสตาแกลนดิน เฮช 2 (prostaglandin H₂; PGH₂) ตามลำดับ ให้กลายเป็นพรอสทานอยด์ (prostanoids) ซึ่งเป็นพรอสตาแกลนดินและ thromboxane ไปจับกับหน่วยรับพรอสทานอยด์ต่าง ๆ เพื่อให้เกิดผลทางชีวภาพกับส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย เนื่องจากพรอสตาแกลนดินมีบทบาทสำคัญต่อกระบวนการเกิดการอักเสบ ก่อให้เกิดอาการปวดและอาการไข้ ดังนั้นกลไกการออกฤทธิ์ของกลุ่มยาบรรเทาอาการปวดที่ไม่ใช่สเตียรอยด์นั้นคือ ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ไซโคลออกซิเจเนสเพื่อลดการสังเคราะห์พรอสตาแกลนดิน (รูปที่ 1) ซึ่งเป็นคุณสมบัติในการยับยั้งอักเสบ (anti-inflammation) ระวังปวด (analgesic) และลดไข้ (antipyretic)²⁰⁻²²

เปลี่ยนกลับและปรับสมดุลกลไกของเอนไซม์ไซโคลออกซิเจเนส²⁶ กระบวนการออกฤทธิ์ขัดขวางการทำงานของเอนไซม์ไซโคลออกซิเจเนสบริเวณเนื้อเยื่อที่ได้รับการบาดเจ็บ ส่งผลให้ลดการสังเคราะห์พรอสตาแกลนดินซึ่งทำให้อาการปวดบรรเทา^{27, 28} การหลั่งและการสังเคราะห์พรอสตาแกลนดินที่ลดลง ส่งผลต่อระดับของรีเซพเตอร์ แอคทิเวเตอร์ ออฟ นิวเคลียร์ แฟกเตอร์ แคปบา บี ไลแกนด ให้ลดลง และระดับของออสทีโอโปรเทจรีนที่สูงขึ้น ซึ่งส่งผลต่อกระบวนการการสร้างเซลล์สลายกระดูก

เภสัชพลศาสตร์ (pharmacodynamics) ระดับความเข้มข้นของยาไอบูโพรเฟนมีผลต่อฤทธิ์ของยา โดยยาที่ระดับความเข้มข้นต่ำ (200-400 มิลลิกรัม) มีผลลดปวดและลดไข้มากกว่าผลด้านการอักเสบ ซึ่งผลของการต้านการอักเสบนั้นปรากฏ



รูปที่ 1 กลไกของการออกฤทธิ์ของยาไอบูโพรเฟน

ยาไอบูโพรเฟนมีสูตรโครงสร้างคือ (2 อาร์เอส)-1-[4-(2-เมทิล โพรพิล) ฟีนีล] กรดโพรพิโอนิก ((2RS)-1-[4-(2-methyl propyl) phenyl] propionic acid) ซึ่งจัดอยู่ในประเภทยาบรรเทาอาการปวดที่ไม่ใช่สเตียรอยด์²³ ถูกคิดค้นขึ้นในปี 1961 โดย Stewart Adams²⁴ ได้ศึกษาคุณสมบัติด้านการอักเสบของยาไอบูโพรเฟนในหนูตะเภา (Guinea pig) ทำให้ต่อมาได้นำมาใช้เป็นยาทางเลือกในการต้านการอักเสบแทนแอสไพรินที่มีผลข้างเคียงก่อให้เกิดอาการอาเจียนและเวียนศีรษะ

แม้ว่าคุณสมบัติในการยับยั้งการอักเสบด้อยกว่ายาตัวอื่น ๆ ในกลุ่มยาด้านการอักเสบชนิดที่ไม่ใช่สเตียรอยด์ แต่มีจุดเด่นที่คุณสมบัติลดอาการปวดและลดไข้ โดยทำงานผ่านเอนไซม์ไซโคลออกซิเจเนส ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการสังเคราะห์พรอสตาแกลนดิน ซึ่งเป็นสารที่มีบทบาทสำคัญในกระบวนการเกิดการอักเสบ²⁵ ยาออกฤทธิ์แก้ปวดในลักษณะที่การทำงานส่วนนอก (peripherally action) ร่วมกับการออกฤทธิ์ต้านการอักเสบที่ทำงานผ่านการ

เมื่อปริมาณของยาอยู่ในระดับสูง ระยะเวลาการออกฤทธิ์สำหรับการระงับอาการปวดคงอยู่ได้ถึง 6 ชั่วโมง และสำหรับการลดไข้คงอยู่ได้ถึง 8 ชั่วโมง²⁹⁻³²

เภสัชจลนศาสตร์ (pharmacokinetics) มีการดูดซึมอย่างรวดเร็วหลังจากได้รับยา ระดับยาขึ้นสู่ระดับสูงสุดภายใน 1-2 ชั่วโมง การดูดซึมยาที่ได้รับโดยการรับประทานดูดซึมได้ประมาณ 80% ของระดับยาที่รับ³³ จากการศึกษาเปรียบเทียบการรับประทานยาในขณะท้องว่างและรับประทานยาพร้อมอาหาร พบว่าอัตราเร็วของการดูดซึมและระดับยาสูงสุดในกระแสน้ำลดลงเมื่อรับประทานยาพร้อมอาหาร แต่พบว่าประสิทธิภาพในการดูดซึมและการออกฤทธิ์มีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยเท่านั้น³⁴

การกระจายของยา (distribution) มีการจับกับพลาสมาโปรตีน (plasma protein) ได้ในระดับสูง โดยปริมาณยามากกว่า 99% จับกับโปรตีนในพลาสมาความเข้มข้น 20 µg/mL จึงทำให้

ยาสามารถออกฤทธิ์ได้นาน กระบวนการเปลี่ยนแปลงของยาเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว ผ่านปฏิกิริยาออกซิเดชัน (oxidation) และกรดกลูคูโรนิก (glucuronic acid) และมีค่าครึ่งชีวิตของยา (half-life) ประมาณ 2 ชั่วโมง³⁵ ส่วนการขับออกของยา (excretion) โดยทั่วไปกระบวนการทั้งหมดเสร็จสิ้นภายในช่วงเวลา 24 ชั่วโมง ปริมาณยาน้อยกว่า 10% เป็นยาที่ไม่ได้รับการเปลี่ยนแปลง (inactive metabolite) และถูกขับออกมากับปัสสาวะ³³

การใช้ยาไอบูโพรเฟนเป็นระยะเวลานานเพิ่มความเสี่ยงในการเกิดภาวะเป็นพิษต่อตับ (hepatotoxicity) และภาวะมีเลือดออกในระบบทางเดินอาหาร (gastrointestinal hemorrhage) อีกทั้งมีโอกาสเพิ่มความรุนแรงในการเป็นหอบหืด (asthma)³⁶

ผลของยาไอบูโพรเฟนกับการเคลื่อนที่ของฟันทางทันตกรรมจัดฟัน

หลายการศึกษาได้กล่าวถึงกลุ่มยาต้านการอักเสบชนิดที่ไม่ใช่สเตียรอยด์ไม่เพียงแต่มีบทบาทสำคัญในการลดความเจ็บปวดจากการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน^{14, 23, 24} แต่ยังมีส่วนเกี่ยวข้องกับการทำงานของเซลล์สลายกระดูก (osteoclast) และมวลกระดูก (bone mass) ซึ่งส่งผลกระทบต่อกระดูกเคลื่อนฟัน โดยทำให้อัตราการเคลื่อนที่ของฟันในการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันลดลง²⁴ ฤทธิ์ของยาส่งผลกระทบต่อกระบวนการสร้างเซลล์สลายกระดูก ดังนั้นหลายการศึกษาจึงได้มุ่งความสนใจในส่วนผลของการเคลื่อนฟันทางทันตกรรมจัดฟันร่วมกับการใช้กลุ่มยาต้านการอักเสบชนิดที่ไม่ใช่สเตียรอยด์

ในปีค.ศ.1984 Sandy และคณะ³⁷ ได้ศึกษาผลของเฟลอร์บิโพรเฟนที่มีต่อการสังเคราะห์พรอสตาแกลนดิน ปริมาณการเคลื่อนฟันและจำนวนเซลล์สลายกระดูก ในกระต่ายขาวนิวซีแลนด์ โดยใช้เครื่องมือจัดฟัน สปริงโลหะไร้สนิม (stainless steel spring) ใส่ไว้กับฟันกรามบนซี่ที่ 1 และฟันหน้าบน ร่วมกับการให้แรง 100 กรัม กลุ่มทดลองได้รับยาผ่านทางท่ออาหาร โดยให้ยาเฟลอร์บิโพรเฟน 10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมต่อวัน เป็นเวลา 14 วัน ผลการทดลองพบว่าเฟลอร์บิโพรเฟน มีฤทธิ์ยับยั้งการสังเคราะห์พรอสตาแกลนดินและลดจำนวนเซลล์สลายกระดูก ซึ่งขัดขวางการเคลื่อนที่ของฟันผ่านทางกระบวนการลดการทำงานของเซลล์สลายกระดูก ส่งผลให้ฟันมีแนวโน้มเคลื่อนที่ได้น้อยลง

สำหรับผลของการเคลื่อนฟันในการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันร่วมกับการใช้ยาไอบูโพรเฟน จากการศึกษาของ Kehoe และคณะ ในปีค.ศ.1996³⁸ ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลของยาไอบูโพรเฟนและยาอะเซตามิโนเฟน (acetaminophen) ที่มีต่อการสังเคราะห์พรอสตาแกลนดิน อี 2 และผลที่มีต่อ

การเคลื่อนที่ของฟันในการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันในหนูตะเภา โดยให้แรงทางทันตกรรมจัดฟันด้วยเครื่องมือสปริงบิดเกลียวม้วน (helical torsion spring with coil) ใส่ระหว่างฟันหน้าบน 2 ซี่ ให้สารอาหารเสริมสำหรับสัตว์ 0.4% คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส (carboxymethylcellulose) ในทุกวัน ส่วนในกลุ่มทดลองนำยามาผสมกับสารอาหารเสริมสำหรับสัตว์ 0.4% คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส โดยกลุ่มทดลองกลุ่มแรกได้รับยาไอบูโพรเฟน 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และกลุ่มทดลองกลุ่มที่ 2 ได้รับยาอะเซตามิโนเฟน 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ในกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่มให้ยาทุก 12 ชั่วโมง ผลการทดลองพบว่าระดับความเข้มข้นของพรอสตาแกลนดิน อี 2 ในกลุ่มทดลองที่ได้รับยาไอบูโพรเฟนและกลุ่มทดลองที่ได้รับยาอะเซตามิโนเฟน มีค่าน้อยกว่า 21 เท่า และ 4 เท่า ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้รับยา ซึ่งสอดคล้องกับอัตราการเคลื่อนที่ของฟันในกลุ่มที่ได้ยาไอบูโพรเฟนน้อยกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับยาด้วยเช่นกัน เนื่องมาจากคุณสมบัติต้านการอักเสบของยาไอบูโพรเฟน มีผลในยับยั้งการสังเคราะห์พรอสตาแกลนดิน อี 2 ทำให้ยับยั้งกระบวนการสร้างและสลายกระดูก ส่งผลให้อัตราการเคลื่อนที่ของฟันในการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน ส่วนอัตราการเคลื่อนที่ของฟันในกลุ่มทดลองที่ได้รับยาอะเซตามิโนเฟน และกลุ่มที่ไม่ได้รับยาพบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากยาอะเซตามิโนเฟนนั้นมีคุณสมบัติในการยับยั้งการสังเคราะห์พรอสตาแกลนดินในระดับของเส้นเอ็นปริทันต์เท่านั้น จึงทำให้ไม่ส่งผลต่อการเคลื่อนของฟัน

การศึกษาของ Vayda และคณะในปีค.ศ.2000³⁹ ได้ศึกษาอัตราการเคลื่อนที่ของฟันในการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันร่วมกับการให้ยาไอบูโพรเฟน ในหนูขาวใหญ่พันธุ์สปราดดอเลย์ (Sprague-Dawley rat) โดยให้แรงทางทันตกรรมจัดฟัน 50 กรัม เพื่อให้ฟันกรามบนแท้ซี่ที่ 1 เคลื่อนที่ และทำการประเมินข้อมูลโดยใช้เครื่องมือวัดในภาพรังสี พบว่ายาไอบูโพรเฟนมีผลด้านการเคลื่อนที่ของฟัน หลังจากสัตว์ทดลองได้รับยาเพียง 5 วัน

Arias และคณะในปีค.ศ.2006⁴⁰ ทำการศึกษาการใช้ยาไอบูโพรเฟน, ยาแอสไพริน และยาอะเซตามิโนเฟน ถึงผลของการเคลื่อนที่ของฟันในหนูขาวใหญ่พันธุ์วีสตาร์ (Wistar rat) ทำการศึกษาโดยให้แรง 35 กรัม ในการเคลื่อนฟันผ่านทางลวดดัดบิดเกลียว 3 ม้วน ที่ระหว่างฟันหน้าบน โดยแบ่งกลุ่มทดลองเป็น 4 กลุ่มคือ กลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับยาใดๆ กลุ่มที่ได้รับยาไอบูโพรเฟน 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม กลุ่มที่ได้รับยาแอสไพริน 100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และกลุ่มที่ได้รับยาอะเซตามิโนเฟน 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โดยให้ยาผ่านทาง

สายสวนกระเพาะ ทุก 12 ชั่วโมง เป็นเวลา 10 วัน เมื่อดูผลทางจุลกายวิภาคศาสตร์เนื้อเยื่อพบว่ากลุ่มที่ได้รับยาไฮโปโพรเฟนและกลุ่มที่ได้รับยาแอสไพริน มีบริเวณที่เกิดการสลายกระดูกลดลง พบว่ามี การละลายของโพรงเล็ก ๆ ในเนื้อกระดูก (lacuna) ลดลง และมีอัตราการเจริญ (growth line) น้อย ร่วมกับมีเซลล์สร้างและสลายกระดูกเรียงตัวลดลง อีกทั้งค่าเฉลี่ยปริมาณการเคลื่อนที่ของฟันในกลุ่มไฮโปโพรเฟนและแอสไพรินพบว่ามีค่าน้อยกว่ากลุ่มควบคุม เนื่องจากเซลล์สลายกระดูกที่ลดลง มีผลทำให้ปริมาณการละลายตัวของกระดูกลดลง รวมถึงอาจมีผลต่อการสังเคราะห์พรอสตาแกลนดิน ซึ่งส่งผลให้อัตราการเคลื่อนที่ของฟันลดลง ส่วนผลของยาอะเซตามิโนเฟนผลทางจุลกายวิภาคศาสตร์เนื้อเยื่อและค่าเฉลี่ยปริมาณการเคลื่อนที่ของฟันไม่แตกต่างต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม อันเนื่องมาจากยาอะเซตามิโนเฟนมีผลต่อระบบประสาทส่วนกลางในการยับยั้งความเจ็บปวดโดยไม่มีผลต่อการสังเคราะห์พรอสตาแกลนดินส่วนปลาย ทำให้พบว่าลักษณะจุลกายวิภาคศาสตร์เนื้อเยื่อและปริมาณการเคลื่อนที่ของฟันคล้ายคลึงกับกลุ่มควบคุม

ในปีค.ศ.2008 Brunson⁴¹ ได้ทำการศึกษาผลของการเคลื่อนฟันและการละลายของรากฟัน โดยศึกษาในหนูขาวใหญ่พันธุ์วีสตาร์ ซึ่งให้แรงทางทันตกรรมจัดฟันจากสปริงดิ่ง (closed coil spring) โดยให้แรง 80 กรัม ร่วมกับให้ยาไฮโปโพรเฟนขนาด 25 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และ 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และยาเซเลเบร็กซ์ (celebrex) ขนาด 40 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และ 80 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โดยให้ยาวันละครั้งเป็นเวลา 14 วัน จากการทดลองพบว่ากลุ่มทดลองที่ให้ยาไฮโปโพรเฟนทั้ง 2 ขนาด และยาเซเลเบร็กซ์ขนาด 40 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม มีการเคลื่อนที่ของฟันลดลงเล็กน้อยเมื่อเทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้รับยาอย่างไม่มีนัยสำคัญ แต่พบว่ายาเซเลเบร็กซ์ขนาด 80 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม มีผลในการยับยั้งการเคลื่อนฟัน อีกทั้งพบว่ากลุ่มที่ยาทั้งหมดมีการละลายของรากฟันลดลงเมื่อเทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้รับยาและในกลุ่มที่ให้ขนาดยาที่สูงกว่าก็มีปริมาณการละลายของรากฟันที่น้อยกว่า

ในปีค.ศ.2013 การศึกษาของ Shetty และคณะ⁴² ศึกษาถึงผลของยาไฮโปโพรเฟน และยาอะเซตามิโนเฟน ในผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันในระยะเคลื่อนฟันเขี้ยว แบ่งกลุ่มออกเป็น 3 กลุ่มคือ กลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับยาใด ๆ กลุ่มที่ให้ยาอะเซตามิโนเฟน 500 มิลลิกรัม 3 ครั้งต่อวัน และกลุ่มที่ให้ยาไฮโปโพรเฟน 400 มิลลิกรัม 3 ครั้งต่อวัน ซึ่งให้ยาเป็นเวลา 2 วัน และทำการประเมินระดับของพรอสตาแกลนดิน อี 2 ในช่วงเวลา 24, 48 และ 168 ชั่วโมง ผลปรากฏว่าระดับพรอส

ตาแกลนดิน อี 2 ในทุกกลุ่ม สูงสุดใน 24 ชั่วโมง และ ณ ชั่วโมงที่ 168 ระดับพรอสตาแกลนดิน อี 2 ลดลงจนใกล้เคียงระดับพรอสตาแกลนดิน อี 2 เริ่มต้น อีกทั้งพบว่า ณ ชั่วโมงที่ 24 กลุ่มที่ให้ยาไฮโปโพรเฟนมีระดับพรอสตาแกลนดิน อี 2 ลดลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มอื่น ๆ เนื่องมาจากยาไฮโปโพรเฟนมีผลในการยับยั้งเอนไซม์ไซโคลออกซีจีเนส 1 และ 2 มีผลต่อการสังเคราะห์พรอสตาแกลนดิน อี 2 ซึ่งเป็นสารสื่อกลางความเจ็บปวด ส่วนในกลุ่มที่ให้ยาอะเซตามิโนเฟนพบว่าระดับพรอสตาแกลนดิน อี 2 ลดลงเล็กน้อยอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม อันเนื่องมาจากยาอะเซตามิโนเฟนมีผลในการยับยั้งเอนไซม์ไซโคลออกซีจีเนสที่มีผลในการลดความเจ็บปวดเฉพาะในส่วนของระบบประสาทส่วนกลาง ดังนั้นจึงมีผลกระทบต่อการสังเคราะห์พรอสตาแกลนดินน้อยกว่า

บทวิจารณ์

เมื่อให้แรงทางทันตกรรมจัดฟัน แรงจากเครื่องมือจัดฟันถูกส่งผ่านจากตัวฟันมายังเนื้อเยื่อรอบรากฟันและกระดูกให้เกิดกระบวนการอักเสบบริเวณเนื้อเยื่อรอบรากฟัน อาการปวดจึงเป็นอาการที่สามารถพบได้ระหว่างการจัดฟัน ดังนั้นจึงมีหลากหลายวิธีที่นำมาใช้ในการบรรเทาอาการปวด การจ่ายยาบรรเทาปวดเป็นหนึ่งในวิธีที่นิยมใช้ในการบรรเทาอาการ ทั้งนี้จากการศึกษาในสัตว์ทดลองในหลายการศึกษาสอดคล้องไปในทางเดียวกัน โดยพบว่ายาไฮโปโพรเฟนส่งผลให้อัตราการเคลื่อนที่ของฟันทางทันตกรรมจัดฟันลดลง³⁸⁻⁴⁰ ซึ่งสามารถอธิบายได้จากกลไกการออกฤทธิ์ในการต้านการอักเสบ โดยยาไฮโปโพรเฟนมีผลในการยับยั้งกระบวนการสังเคราะห์เอนไซม์ไซโคลออกซีจีเนส ส่งผลให้มีการลดลงของพรอสตาแกลนดิน อี 2^{38, 42} จึงส่งผลให้อาการปวดบรรเทาลง อีกทั้งยังส่งผลให้ระดับของริเซพเตอร์แอกทิเวเตอร์ ออฟ นิวเคลียร์ แฟกเตอร์ แคปบา บี ไกลแคนด์ ลดลง และระดับของออสทีโอโปรเทจเรซินสูงขึ้น การศึกษาของ Arias และคณะ⁴⁰ ได้ทดสอบทางจุลกายวิภาคศาสตร์เนื้อเยื่อ พบว่ากระดูกรอบรากฟันที่ทำการเคลื่อนฟันของกลุ่มที่ให้ยาไฮโปโพรเฟนมีจำนวนของเซลล์สลายกระดูกลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้รับยา ซึ่งอธิบายได้จากระดับของริเซพเตอร์ แอกทิเวเตอร์ ออฟ นิวเคลียร์ แฟกเตอร์ แคปบา บี ไกลแคนด์ และระดับของออสทีโอโปรเทจเรซินที่เปลี่ยนแปลงไป มีผลในการขัดขวางกระบวนการสร้างเซลล์สลายกระดูก ซึ่งทำให้การสร้างเซลล์สลายกระดูกลดลง ทำให้อัตราการเคลื่อนฟันลดลง

ในทางกลับกันจากการศึกษาของ Brunson⁴¹ พบว่าการ

ให้ยาไฮโปโพรเฟนในปริมาณ 25 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และ 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมในหนูขาวใหญ่พันธุ์วีสตาร์ กลับพบว่า การเคลื่อนลดลงเพียงเล็กน้อยเมื่อเทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้รับยาอย่างไม่มีนัยสำคัญ จากการพิจารณาพบว่าความเข้มข้นของยาและปริมาณการให้ยาแตกต่างจากการศึกษาอื่น ๆ เมื่อพิจารณาแต่ละการศึกษาพบว่าข้อจำกัดของแต่ละการศึกษาคือความเข้มข้นของยาและความถี่ของการให้ยาอาจส่งผลต่อผลลัพธ์ของงานวิจัยที่แตกต่างกันได้ การศึกษาส่วนใหญ่เป็นการศึกษาในสัตว์ทดลองซึ่งขนาดของยาที่ใช้ในสัตว์ทดลองอาจไม่สัมพันธ์กับขนาดยาที่ใช้ในมนุษย์และทำให้ส่งผลที่แตกต่างออกไปได้อีกทั้งผลลัพธ์ของงานวิจัยในสัตว์ส่วนใหญ่สอดคล้องไปในทางเดียวกันคือยาไฮโปโพรเฟนยับยั้งการเคลื่อนฟันในทางทันตกรรมจัดฟัน จึงไม่เหมาะสมที่นำยาไฮโปโพรเฟนไปวิจัยการเคลื่อนฟันทางทันตกรรมจัดฟันต่อในมนุษย์ได้ หลักการจ่ายยาเพื่อบรรเทาอาการปวดส่วนใหญ่แล้วให้ตามเฉพาะเวลามีอาการ ดังนั้นจึงควรมีวิจัยในอนาคตเพิ่มเติมสำหรับการผลของการเคลื่อนฟันกับการทานยาไฮโปโพรเฟนในระยะเวลาที่ต่างกัน

จากกลไกการออกฤทธิ์ของยาไฮโปโพรเฟนที่มีผลต่อการลดระดับของพรอสตาแกลนดิน อี 2 ซึ่งส่งผลต่อการยับยั้งการเคลื่อนที่ของฟัน จึงไม่แนะนำการใช้ยาไฮโปโพรเฟนในการบรรเทาอาการปวดขณะให้แรงทางทันตกรรมจัดฟัน ดังนั้นยาทางเลือกที่ใช้ในการบรรเทาอาการเจ็บปวดจากการรักษาทันตกรรมจัดฟันที่สามารถใช้ได้คือ ยาอะเซตามิโนเฟน เนื่องจากกลไกการออกฤทธิ์ของยาไปยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ไซโคลออกซีจีเนสมีผลในการยับยั้งการสังเคราะห์พรอสตาแกลนดินในระบบประสาทส่วนกลางมากกว่าระบบประสาทส่วนปลาย โดยมีคุณสมบัติลดอาการปวดและลดไข้ได้ดี แต่มีคุณสมบัติในการต้านการอักเสบน้อย⁴³ จากการศึกษาที่ผ่านมากลุ่มที่ได้รับยาอะเซตามิโนเฟนมีระดับพรอสตาแกลนดิน อี 2 ลดลงเล็กน้อยเมื่อเทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้รับยา^{38,42} เมื่อเปรียบเทียบโครงสร้างทางจุลชีววิทยาพบว่าบริเวณที่เกิดการสลายกระดูกและจำนวนของเซลล์สลายกระดูกในกลุ่มที่ได้รับยาอะเซตามิโนเฟนไม่ได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้รับยา⁴⁰ และอัตราเร็วในการเคลื่อนฟันทางทันตกรรมจัดฟันในกลุ่มที่ได้รับยาอะเซตามิโนเฟนไม่ได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้รับยาเช่นกัน^{38, 40} จากการศึกษาที่ผ่านมามีพบว่ายาอะเซตามิโนเฟนไม่ส่งผลต่อการเคลื่อนฟันทางทันตกรรมจัดฟัน จึงสามารถใช้เป็นยาทางเลือกเพื่อใช้ในการบรรเทาอาการเจ็บปวดจากการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน

บทสรุป

ความเจ็บปวดที่ได้รับภายหลังจากการได้รับแรงทางทันตกรรมจัดฟันและความเจ็บปวดที่ได้รับจากการผ่าตัดหรือการผ่าตัดฟันคุดในผู้ป่วยที่กำลังรักษาทันตกรรมจัดฟันเป็นสิ่งที่ทันตแพทย์ควรคำนึงถึง ซึ่งการจ่ายยาระงับปวดเพื่อบรรเทาอาการจึงเป็นทางเลือกหนึ่ง จากการศึกษาในห้องปฏิบัติการและในสัตว์ทดลองพบว่ายาไฮโปโพรเฟนมีผลต่ออัตราการเคลื่อนที่ของฟันที่ได้รับแรงทางทันตกรรมจัดฟัน ดังนั้นจึงควรหลีกเลี่ยงการจ่ายยาไฮโปโพรเฟนเพื่อบรรเทาอาการปวดในกลุ่มผู้ป่วยที่กำลังรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน

เอกสารอ้างอิง

1. Krishnan V, Davidovitch Z. Cellular, molecular, and tissue-level reactions to orthodontic force. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2006;129(4):469.e1-32.
2. Wise GE, King GJ. Mechanisms of tooth eruption and orthodontic tooth movement. *J Dent Res* 2008;87(5):414-34.
3. Krishnan V, Davidovitch Z. On a path to unfolding the biological mechanisms of orthodontic tooth movement. *J Dent Res* 2009;88(7):597-608.
4. Bollen AM, Cunha-Cruz J, Bakko DW, Huang GJ, Hujoel PP. The effects of orthodontic therapy on periodontal health: a systematic review of controlled evidence. *J Am Dent Assoc* 2008;139(4):413-22.
5. Kitaura H, Kimura K, Ishida M, Sugisawa H, Kohara H, Yoshimatsu M, et al. Effect of cytokines on osteoclast formation and bone resorption during mechanical force loading of the periodontal membrane. *Sci World J* 2014;2014:1-7.
6. Garlet TP, Coelho U, Repeke CE, Silva JS, Cunha FQ, Garlet GP. Differential expression of osteoblast and osteoclast chemotactic factors in compression and tension sides during orthodontic movement. *Cytokine* 2008;42(3):330-5.
7. Ren Y, Vissink A. Cytokines in crevicular fluid and orthodontic tooth movement. *Eur J Oral Sci* 2008;116(2):89-97.
8. Garlet G, Aranha A, Silveira E, Vieira A, M. Queiroz-Junior C, Madeira M, et al. The Role of Chemokines and Cytokines in the Pathogenesis of Periodontal and Periapical Lesions. In: Mahin K, editor. *Inflammation, Chronic Diseases and Cancer, Cell and Molecular Biology, Immunology and Clinical Bases*. Croatia: In Tech; 2012.p.219-364.
9. Serou MJ, DeCoster MA, Bazan NG. Interleukin-1 beta activates expression of cyclooxygenase-2 and inducible nitric oxide synthase in primary hippocampal neuronal

- culture: platelet-activating factor as a preferential mediator of cyclooxygenase-2 expression. *J Neurosci Res* 1999;58(4):593-8.
10. Otto JC, Smith WL. Photolabeling of prostaglandin endoperoxide H synthase-1 with 3-trifluoro-3-(m-[125I]iodophenyl)diazirine as a probe of membrane association and the cyclooxygenase active site. *J Biol Chem* 1996;271(17):9906-10.
 11. Liu XH, Kirschenbaum A, Yao S, Levine AC. Interactive effect of interleukin-6 and prostaglandin E2 on osteoclastogenesis via the OPG/RANKL/RANK system. *Ann N Y Acad Sci* 2006;1068:225-33.
 12. Zeilhofer HU. The glycinergic control of spinal pain processing. *Cell Mol Life Sci* 2005;62(18):2027-35.
 13. Alhashimi N, Frithiof L, Brudvik P, Bakhiet M. Orthodontic tooth movement and de novo synthesis of proinflammatory cytokines. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2001;119(3):307-12.
 14. Krishnan V. Orthodontic pain: from causes to management-a review. *Eur J Orthod* 2007;29(2):170-9.
 15. Bergius M, Berggren U, Kiliaridis S. Experience of pain during an orthodontic procedure. *Eur J Oral Sci* 2002;110(2):92-8.
 16. Erdinc AM, Dincer B. Perception of pain during orthodontic treatment with fixed appliances. *Eur J Orthod* 2004;26(1):79-85.
 17. Berry PH, Covington EC, Dahl JL, Katz JA, Miaskowski C. Pain: Current Understanding of Assessment, Management, and Treatments. Virginia: National Pharmaceutical Council; 2001.p.31-58.
 18. Pozzi A, Gallelli L. Pain management for dentists: the role of ibuprofen. *Ann Stomatol* 2011;2(3-4 Suppl):3-24.
 19. Cryer B, Feldman M. Cyclooxygenase-1 and cyclooxygenase-2 selectivity of widely used nonsteroidal anti-inflammatory drugs. *Am J Med* 1998;104(5):413-21.
 20. Daniels SE, Atkinson HC, Stanescu I, Frampton C. Analgesic Efficacy of an Acetaminophen/Ibuprofen Fixed-dose Combination in Moderate to Severe Postoperative Dental Pain: A Randomized, Double-blind, Parallel-group, Placebo-controlled Trial. *Clin Ther* 2018;40(10):1765-76.
 21. Seymour RA, Walton JG. Pain control after third molar surgery. *Int J Oral Surg* 1984;13(6):457-85.
 22. Ferreira SH, Moncada S, Vane JR. Prostaglandins and the mechanism of analgesia produced by aspirin-like drugs. *Br J Pharmacol* 1997;49(4):86-97.
 23. Xiaoting L, Yin T, Yangxi C. Interventions for pain during fixed orthodontic appliance therapy. A systematic review. *Angle Orthod* 2010;80(5):925-32.
 24. Karthi M, Anbushevan GJ, Senthilkumar KP, Tamizharsi S, Raja S, Prabhakar K. NSAIDs in orthodontic tooth movement. *J Pharm Bioallied Sci* 2012;4(2 Suppl):S304-6.
 25. Bushra R, Aslam N. An overview of clinical pharmacology of Ibuprofen. *Oman Med J* 2010;25(3):155-61.
 26. Adams SS. The propionic acids: a personal perspective. *J Clin Pharmacol* 1992;32(4):317-23.
 27. Dubinsky B, Schupsky JJ. Mechanism of action of suprofen, a new peripheral analgesic, as demonstrated by its effects on several nociceptive mediators. *Prostaglandins* 1984;28(2):241-52.
 28. Ngan P, Wilson S, Shanfeld J, Amini H. The effect of ibuprofen on the level of discomfort in patients undergoing orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1994;106(1):88-95.
 29. Brooks CD, Schlagel CA, Sekhar NC, Sobota JT. Tolerance and pharmacology of ibuprofen. *Curr Ther Res Clin Exp* 1973;15(4):180-90.
 30. Gallardo F, Rossi E. Double-blind evaluation of naproxen and ibuprofen in periodontal surgery. *Pharmacol Ther Dent* 1980;5(3-4):69-72.
 31. Jain AK, Ryan JR, McMahon FG, Kuebel JO, Walters PJ, Noveck C. Analgesic efficacy of low-dose ibuprofen in dental extraction pain. *Pharmacotherapy* 1986;6(6):318-22.
 32. Simila S, Kouvalainen K, Keinanen S. Oral antipyretic therapy. *Scand J Rheumatol* 1976;5(2):81-3.
 33. Albert KS, Gernaat CM. Pharmacokinetics of ibuprofen. *Am J Med* 1984;77(1):40-6.
 34. Tanner T, Aspley S, Munn A, Thomas T. The pharmacokinetic profile of a novel fixed-dose combination tablet of ibuprofen and paracetamol. *BMC Clin Pharmacol*. 2010;10:1-12.
 35. Mills RF, Adams SS, Cliffe EE, Dickinson W, Nicholson JS. The metabolism of ibuprofen. *Xenobiotica* 1973;3(9):589-98.
 36. Palmer GM. A teenager with severe asthma exacerbation following ibuprofen. *Anaesth Intensive Care* 2005;33(2):261-5.
 37. Sandy JR, Harris M. Prostaglandins and tooth movement. *Eur J Orthod* 1984;6(3):175-82.
 38. Kehoe MJ, Cohen SM, Zarrinnia K, Cowan A. The effect of acetaminophen, ibuprofen, and misoprostol on prostaglandin E2 synthesis and the degree and rate of orthodontic tooth movement. *Angle Orthod* 1996;66(5):339-49.
 39. Vayda P, Loveless J, Miller R, Theroux K. The Effect of Short-Term Analgesic Usage on Rate of Orthodontic Tooth Movement. *J dent Res* 2000;79:614.
 40. Arias OR, Marquez-Orozco MC. Aspirin, acetaminophen, and ibuprofen: their effects on orthodontic tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006;130(3):364-70.
 41. Brunson TD. Effect of cyclooxygenase inhibitors on rat root resorption and tooth movement [dissertation]. California (CA): Univ. of Southern California, 2008.
 42. Shetty N, Patil AK, Ganeshkar SV, Hegde S. Comparison of the effects of ibuprofen and acetaminophen on PGE2 levels in the GCF during orthodontic tooth movement: a human study. *Prog Orthod* 2013;14(1):1-5.
 43. Anderson BJ. Paracetamol (Acetaminophen): mechanisms of action. *Paediatr Anaesth*. 2008;18(10):915-21.

การละลายและการเปลี่ยนแปลงของรากฟันที่ยังสร้างรากไม่สมบูรณ์จากการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน

พนิตนาฏ คงกระพันธ์* สุปาณี สุนทรโลหะนะกุล**

บทคัดย่อ

การละลายของรากฟันเป็นภาวะเสี่ยงที่ไม่พึงประสงค์ซึ่งพบได้ในการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน การรักษาทางทันตกรรมจัดฟันในปัจจุบันได้ขยายขอบเขตไปยังกลุ่มผู้ป่วยในช่วงฟันชุดผสมเพิ่มมากขึ้น ทำให้ประเด็นดังกล่าวเป็นที่ตระหนักในงานทันตแพทย์จัดฟันมากขึ้นตามไปด้วย โดยเฉพาะเมื่อแรงทางทันตกรรมจัดฟันกระทำต่อฟันที่มีการสร้างรากไม่สมบูรณ์ ดังนั้นการทราบถึงประเภทกลไกและปัจจัยของการละลายของรากฟันจากการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันจะช่วยให้ทันตแพทย์จัดฟันสามารถวิเคราะห์และวางแผนการรักษาได้อย่างระมัดระวังเพื่อหลีกเลี่ยงสภาวะรากฟันละลายที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการรักษา

บทความปริทัศน์นี้จึงมีเป้าหมายเพื่อรวบรวมองค์ความรู้ที่เกี่ยวกับการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันที่มีผลต่อการละลายของรากฟันและการเปลี่ยนแปลงของรากฟันที่มีการสร้างรากไม่สมบูรณ์ภายหลังการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน

คำสำคัญ: การรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน, การละลายของรากฟัน, รากฟันที่สร้างรากไม่สมบูรณ์

Root resorption and changes of immature root in orthodontic treatment

Panitnart Kongkrapan* Supanee Suntornlohanakul**

Abstract

Root resorption is an undesirable complication that can be commonly encountered during orthodontics treatment. As there is a growing number of patients in mixed dentition nowadays, it gives rise to the awareness among the orthodontists regarding such issue, especially when the orthodontic force is applied upon immature

Received: 09/03/2563 Revised: 11/09/2563 Accepted: 30/10/2564

Corresponding author: Supanee Suntornlohanakul, Department of Preventive Dentistry, Faculty of Dentistry Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla, 90110, Thailand

E-mail: supanee.s@psu.ac.th

ผู้ติดต่อบทความ: สุปาณี สุนทรโลหะนะกุล ภาควิชาทันตกรรมป้องกัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 90110 ประเทศไทย

อีเมล: supanee.s@psu.ac.th

* ทันตแพทย์ โรงพยาบาลศูนย์สกลนคร อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร

** รองศาสตราจารย์ ภาควิชาทันตกรรมป้องกัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

* Dentist Sakon Nakhon Hospital, Muang, Sakon Nakhon

** Associate Professor, Department of Preventive Dentistry Faculty of Dentistry Prince of Songkla University Hat Yai, Songkhla

root tooth. By understanding types, mechanism, and factors related to orthodontic root resorption combined with a careful treatment planning, the problems can be potentially avoided.

The objective of this review article is to gather knowledge related to orthodontic treatment that affects root resorption and the changes of the root formation in the immature rooted tooth after orthodontic treatment.

Keywords: Orthodontic treatment, Root resorption, Immature root formation

บทนำ

การละลายของรากฟันเกิดจากการทำงานของเซลล์สลายเนื้อเยื่อแข็ง (clastic cell) ที่ไปทำลายส่วนของเคลือบรากฟันและ/หรือเนื้อฟันบริเวณรากฟัน กระบวนการนี้สามารถพบได้เป็นปกติตามกายภาพในรากฟันน้ำนม (physiologic root resorption) เมื่อฟันแท้เริ่มขึ้นสู่ช่องปากในช่วงที่มีการเปลี่ยนชุดฟัน หรือการละลายของรากฟันแท้เล็กน้อยที่เกิดขึ้นจากการเคลื่อนที่ของฟันตามกายภาพ (physiologic tooth movement) นอกจากนี้สามารถพบได้จากพยาธิสภาพ (pathological root resorption) ได้แก่การละลายของรากฟันที่สัมพันธ์กับการเคลื่อนที่ของฟันทางทันตกรรมจัดฟันการได้รับบาดเจ็บการขึ้นผิดที่ของฟันข้างเคียง (ectopic eruption) เป็นต้น¹

ประเภทการละลายของรากฟันแท้

- Andreasen (1985)² ได้แบ่งการละลายของรากฟันภายนอก (external root resorption) เป็น 3 ชนิด ได้แก่

1. การละลายผิวรากฟัน (surface root resorption) เป็นการละลายของผิวรากฟันเล็กน้อย เกิดจากการได้รับอันตรายของเซลล์เอ็นยึดปริทันต์ (periodontal ligament cells) บนผิวรากฟัน ตัวอย่างเช่น ฟันที่ได้รับการกระแทกและการเคลื่อนฟันทางทันตกรรมจัดฟัน เป็นต้น โดยการละลายประเภทนี้สามารถหยุดได้เองเมื่อไม่มีสิ่งกระตุ้นเพิ่มเติม และจะมีการสร้างเคลือบรากฟัน (new cementum) ปิดบริเวณรากฟันที่มีการละลาย

2. การละลายของรากฟันจากการอักเสบ (inflammatory root resorption) เป็นการละลายของรากฟันจนถึงในส่วนของท่อเนื้อฟัน (dentinal tubules) เกิดได้จากฟันได้รับแรงกระแทกจนทำลายส่วนของเคลือบรากฟันจนถึงท่อเนื้อฟันร่วมกับฟันตายและเกิดการติดเชื้อของโพรงประสาทฟัน (pulpal tissue infection) ทำให้เชื้อโรคเข้าสู่ท่อเนื้อฟัน เกิดกระบวนการอักเสบทำให้เกิดการละลายของกระดูกและรากฟัน

3. การละลายของรากฟันที่มีการสร้างกระดูกเข้ามาทดแทน (replacement root resorption) เป็นการละลายของรากฟันที่มีการแทนที่ด้วยกระดูก เนื่องจากเซลล์เอ็นยึดปริทันต์ถูกทำลายไปพบได้ในกรณีปลูกถ่ายฟัน (tooth transplantation), ฟันที่หลุดจากเบ้าฟัน (avulsion) เป็นต้น

กลไกการละลายของรากฟันในการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน

การละลายของรากฟันที่เป็นผลจากการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันเกิดจากแรงกดที่มากเกินไปที่กระทำต่อเอ็นยึดปริทันต์โดย Schwartz³ กล่าวว่าแรงที่เหมาะสมต่อการเคลื่อนฟันคือแรงที่เท่ากับความดันเส้นเลือดฝอย ซึ่งเท่ากับ 20-26 กรัมต่อตารางเซนติเมตรของพื้นผิวรากฟัน เมื่อเอ็นยึดปริทันต์ได้รับแรงกดมากกว่าความดันเส้นเลือดฝอยเป็นผลให้เกิดภาวะขาดเลือดเฉพาะที่ (local ischemia) ทำให้เนื้อเยื่อในเอ็นยึดปริทันต์ด้านที่ถูกกดตายแบบไม่ติดเชื้อโดยปรากฏลักษณะคล้ายแก้วจากกล้องจุลทรรศน์ (ground glass appearance) กระบวนการนี้เรียกว่าไฮยาลิไนเซชัน (hyalinization) ส่งผลให้เกิดการละลายของกระดูกแบบอ้อม (indirected/undermining bone resorption) คือเกิดการละลายส่วนที่เป็นกระดูกโปร่งใกล้ช่องไขกระดูก (lamella bone) ที่อยู่ไกลจากตัวฟันออกมาสู่บริเวณรากฟันที่เกิดไฮยาลิไนเซชัน ทำให้เกิดการละลายของรากฟันชั้นคล้ายเคลือบรากฟัน (cementoid layer)⁴ การละลายของรากฟันแท้มักเกิดโดยรอบบริเวณที่ติดกับบริเวณที่เกิดไฮยาลิไนเซชันและเกิดต่อเนื่องอีกหลายวัน

ในระยะแรกของการละลายของรากฟัน (1-3 วัน) เซลล์ที่ทำหน้าที่ในการกำจัดเนื้อเยื่อตาย คือ เซลล์เหมือนแมกโครฟาจ (macrophage-like cell) ในระหว่างที่เซลล์เหล่านี้ทำงานชั้นคล้ายเคลือบรากฟันที่อยู่ติดกับบริเวณที่เกิดไฮยาลิไนเซชันจะถูกทำลาย ทำให้สูญเสียชั้นปกป้องรากฟัน ในระยะต่อมาเซลล์ทำลายเนื้อฟัน (odontoclasts) ซึ่งมาจากเนื้อเยื่อปริทันต์และ

กระดูกเบ้าฟัน จะลึกลงเข้าไปยังเนื้อเยื่อไฮยาลิน (hyaline tissue) เซลล์เหล่านี้สามารถทำลายเคลือบรากฟันและเนื้อฟันที่อยู่ติดกับบริเวณที่เกิดไฮยาลินเช่นกัน ทำให้ผิวรากฟันถูกทำลายและในขณะเดียวกันกระบวนการซ่อมแซมจะเข้ามาแทนที่เมื่อหยุดให้แรง ซึ่งกระบวนการไฮยาลินในเซชันนี้จะหยุดลงเมื่อกำจัดบริเวณที่เกิดไฮยาลินในเซชันจนหมดและ/หรือระดับแรงที่กระทำต่อเอ็นยึดปริทันต์ลดลง⁵

ความรุนแรงของการละลายของรากฟันจากการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน

Bates⁶ เป็นบุคคลแรกที่อธิบายการละลายของรากฟันแท้ในปี ค.ศ.1856 และ ในปี ค.ศ.1914 ได้มีการเชื่อมโยงการละลายของรากฟันกับการเคลื่อนฟันทางทันตกรรมจัดฟันโดย Ottolengui⁷

Brezniak และ Wasserstein (2002)⁸ แนะนำให้ใช้คำว่า Orthodontically induced inflammatory root resorption (OIIRR) เพื่อแบ่งแยกชนิดของการละลายของรากฟันที่เกิดจากการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันออกจากสาเหตุอื่น ๆ เช่น การบาดเจ็บ, โรคทางปริทันต์ และได้แบ่งการละลายของรากฟันตามระดับความรุนแรง ได้แก่

1. การละลายของผิวเคลือบฟันชั้นนอก (cementum / surface resorption with remodeling) เป็นลักษณะการละลายของรากฟันบริเวณส่วนนอกของเคลือบรากฟันการละลายของรากฟันชนิดนี้สามารถเกิดการซ่อมแซมส่วนของรากฟันที่เสียหายได้อย่างสมบูรณ์

2. การละลายถึงชั้นเนื้อฟัน (dental resorption with repair / deep resorption) เป็นลักษณะการละลายของรากฟันในส่วนของชั้นเคลือบรากฟันและส่วนนอกของเนื้อฟันสามารถเกิดกระบวนการซ่อมแซมโดยสร้างเคลือบรากฟันทดแทนส่วนเนื้อฟันที่เสียหายไม่สามารถสร้างกลับมาใหม่ได้ ทำให้ได้รูปร่างของรากฟันไม่เหมือนเดิม

3. การละลายรอบบริเวณปลายราก (circumferential apical root resorption) เป็นลักษณะการละลายของรากฟันรอบ ๆ ปลายรากฟัน ทำใหัรากฟันสันแบบไม่สามารถคืนกลับได้ การซ่อมแซมจะเกิดขึ้นเฉพาะในชั้นเคลือบรากฟันเท่านั้น

- Levander and Malmgren (1988)⁹ ได้แบ่งความรุนแรงของการละลายของรากฟันเป็น 4 ระดับ

ระดับที่ 1 คือ มีการละลายของรากฟันบางส่วน โดยพบลักษณะปลายรากที่ไม่สม่ำเสมอ

ระดับที่ 2 คือ มีการละลายของรากฟันไม่เกิน

2 มิลลิเมตร เป็นการละลายของรากฟันระดับเล็กน้อย (minor resorption)

ระดับที่ 3 คือ มีการละลายของรากฟัน 1 ใน 3 ของความยาวรากฟัน เป็นการละลายของรากฟันระดับรุนแรง (severe resorption)

ระดับที่ 4 คือ มีการละลายของรากฟันมากกว่า 1 ใน 3 ของความยาวรากฟันเป็นการละลายของรากฟันระดับรุนแรงมาก (extreme resorption)

ปัจจัยที่มีผลต่อการละลายของรากฟันจากการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน

ปัจจัยที่มีผลต่อการละลายของรากฟันจากการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน แบ่งได้เป็น ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับตัวผู้ป่วย (patient-related) และจากการรักษา (treatment related)¹⁰

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับตัวผู้ป่วย ได้แก่ ปัจจัยทางพันธุกรรม ซึ่งส่งผลให้การตอบสนองต่อการละลายของรากฟันระหว่างการจัดฟันของแต่ละบุคคลแตกต่างกันปัจจัยทางระบบ เช่น ภาวะขาดไทรอยด์ฮอร์โมน (hypothyroidism) เป็นภาวะที่มีการหมุนเวียนของกระดูก (bone turnover) ต่ำและพบการละลายของรากฟันได้สูง รวมถึงผลจากยาเลโวไทรอกซิน (L-thyroxine) ที่ใช้ในการทดแทนหรือเสริมในการรักษาภาวะไทรอยด์ต่ำ โดยพบว่ายาเลโวไทรอกซินมีผลทำให้ฟันเคลื่อนที่เร็วขึ้นและลดการละลายของรากฟันได้¹¹ นอกจากนี้ลักษณะและรูปร่างของรากฟัน เป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการละลายของรากฟัน ฟันที่มีรูปร่างรากฟันสามเหลี่ยมแหลม (pipette), รากฟันโค้งงอ (dilaceration) จะเสี่ยงต่อการละลายรากฟันได้มากกว่าไปถึงฟันที่มีประวัติในการเกิดรากฟันละลาย, ฟันที่เคยได้รับบาดเจ็บมาก่อนมีความเสี่ยงที่จะทำให้เกิดการละลายของรากฟันเพิ่มขึ้นและยังพบว่าอายุที่มากขึ้นมีความเสี่ยงต่อการเกิดการละลายของรากฟันมากขึ้น¹²

ปัจจัยจากการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน ได้แก่ ขนาดของแรง (magnitude of force) ประเภทของแรง (type of force) ปริมาณการเคลื่อนฟัน (amount of tooth movement) ประเภทของการเคลื่อนฟัน (type of tooth movement) ระยะเวลาการรักษา (duration of treatment) และแผนการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน (orthodontic treatment plan)

ขนาดของแรง แรงที่มากกว่า 20-26 กรัมต่อตารางเซนติเมตรจะส่งเสริมให้เกิดกระบวนการไฮยาลินในเซชันและพบว่าขนาดของแรงที่น้อยกว่า 20-26 กรัมต่อตารางเซนติเมตรจะทำให้กระบวนการละลายของรากฟันหยุดลง¹³ สำหรับปัจจัย

ด้านประเภทของแรงพบว่าแรงแบบต่อเนื่อง (continuous force) ทำให้เกิดการละลายของรากฟันมากกว่าแรงแบบขัดจังหวะ (interrupted force)¹⁴ ฟันที่ถูกเคลื่อนในปริมาณมากโดยเฉพาะการเคลื่อนที่ของปลายรากฟันจะพบการละลายของรากฟันได้มาก¹⁵ ประเภทของการเคลื่อนฟันพบว่า การเคลื่อนฟันแบบดันฟันเข้า (intrusion)¹⁶ และการทอร์กการฟันไปทางด้านลิ้น (lingual root torque)¹⁷ จะทำให้เกิดการกดของเอ็นยึดปริทันต์ที่มากเกินไป เพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดรากฟันละลายระยะเวลารักษาที่ยาวนานมีความเกี่ยวข้องต่อการเพิ่มโอกาสการละลายของรากฟัน¹⁸ นอกจากนี้แผนการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันยังมีผลต่อโอกาสเกิดการละลายของรากฟัน โดยพบว่าการจัดฟันร่วมกับการถอนฟันทำให้เกิดการละลายของรากฟันมากกว่าการจัดฟันแบบไม่ถอนฟัน ซึ่งเกี่ยวเนื่องกับปริมาณการเคลื่อนฟันที่มากและระยะเวลาการรักษาที่ยาวนานในแผนถอนฟัน¹⁹

การเปลี่ยนแปลงของรากฟันที่มีการสร้างรากไม่สมบูรณ์ในผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน

การรักษาทางทันตกรรมจัดฟันได้ถูกแบ่งไว้เป็นประเภทต่าง ๆ ตามพัฒนาการของการสบฟันผิดปกติ ได้แก่ ทันตกรรมจัดฟันป้องกัน (preventive orthodontics), ทันตกรรมจัดฟันในระยะเริ่มต้น (interceptive orthodontics), และทันตกรรมจัดฟันบำบัด (corrective orthodontics) โดยในปัจจุบันการเริ่มให้การรักษาทางทันตกรรมจัดฟันตั้งแต่ระยะชุดฟันผสมซึ่งมักเป็นทันตกรรมจัดฟันในระยะเริ่มต้นแพร่หลายมากขึ้น เนื่องด้วยการรักษาและแก้ไขความผิดปกติของการสบฟันตั้งแต่ช่วงที่ผู้ป่วยยังมีการเจริญเติบโต จะทำให้เนื้อเยื่อต่าง ๆ ปรับตัวได้ดีกว่าการรักษาเมื่ออายุมากขึ้น²⁰ อีกทั้งสามารถทำให้การสบฟันเข้าสู่สภาพปกติโดยไม่ต้องจัดฟันต่อเนื่องในอนาคต หรือช่วยทำให้การรักษาในระยะต่อไปทำได้ง่ายขึ้น ทำให้มีการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันในผู้ป่วยที่มีอายุน้อยลง ซึ่งมีการสร้างรากฟันยังไม่สมบูรณ์ ดังนั้นจึงเป็นที่น่าสนใจที่จะศึกษาการเปลี่ยนแปลงของรากฟันที่มีการสร้างรากไม่สมบูรณ์ในผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน

การศึกษาแรกที่ศึกษาความสัมพันธ์ของปริมาณการละลายของรากฟันระหว่างการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันได้ถูกตีพิมพ์ ในปี ค.ศ.1940 โดย Rudolph²¹ ซึ่งได้ศึกษาข้อมูลจากภาพรังสีพานอรามิก เพื่อดูความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ ได้แก่ เพศ อายุ และ ระยะเวลาการรักษา พบว่าผู้ป่วยที่ได้รับการจัดฟันจะมีปริมาณการละลายของรากฟันมากขึ้น โดยแปรผันตรงกับอายุที่เริ่มรับรักษาและระยะเวลาการรักษา ผู้เขียนสรุป

ว่าการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันตั้งแต่อายุน้อย ช่วยลดความรุนแรงของการละลายของรากฟัน

Rosenberge ในปี ค.ศ.1972²² ใช้ภาพรังสีพานอรามิกในการสำรวจอุบัติการณ์การเกิดรากฟันละลาย, ปริมาณการละลายของรากฟันและการเกิดรากฟันโค้งงอในผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันที่ได้รับการถอนฟันกรามน้อยซี่ที่ 1 ทั้งสี่ซี่ และมีฟันเขี้ยวและฟันกรามน้อยซี่ที่ 2 ที่มีการสร้างรากไม่สมบูรณ์ โดยพิจารณาการเปลี่ยนแปลงของรากฟันเขี้ยวและฟันกรามน้อยซี่ที่ 2 ที่มีการสร้างรากไม่สมบูรณ์จนกว่ารากฟันสร้างสมบูรณ์ พบว่าอุบัติการณ์การเกิดรากฟันละลายอยู่ที่ 37% มีเพียง 6% ของกลุ่มตัวอย่างที่พบการละลายของรากฟันมากกว่า 2 มิลลิเมตร และ 8 % ของกลุ่มตัวอย่างพบลักษณะรากฟันโค้งงอภายหลังเคลื่อนฟันแต่อย่างไรก็ตามอุบัติการณ์และความรุนแรงของการละลายของรากฟันในฟันที่มีการสร้างรากไม่สมบูรณ์ไม่ได้แตกต่างจากการศึกษาที่รักษาทางทันตกรรมจัดฟันในฟันที่มีการสร้างรากฟันสมบูรณ์ผู้เขียนสรุปว่าการเคลื่อนฟันทางทันตกรรมจัดฟันในฟันที่มีการสร้างรากไม่สมบูรณ์ สามารถเกิดการสร้างรากต่อเนื่องจนมีความยาวของรากฟันปกติได้ภายหลังการรักษา แต่ข้อจำกัดของการศึกษานี้เช่นเดียวกับการศึกษาของ Rudolph คือเป็นการพิจารณาจากภาพรังสีพานอรามิกที่ให้ความละเอียดน้อย และอาจมีการบิดเบี้ยวของรากฟันที่เกิดบนภาพรังสี, อีกทั้งไม่ได้อธิบายชนิดของเครื่องมือจัดฟันที่ใช้ในการศึกษา และใช้อายุตามปฏิทินเป็นเกณฑ์

Linge and Linge ในปี ค.ศ.1980²³ ได้ศึกษาอุบัติการณ์และความรุนแรงของการละลายของรากฟันในฟันดัดบน โดยใช้ภาพถ่ายรังสีรอบปลายราก (periapical film) และใช้เทคนิคการถ่ายภาพขนาน (paralleling technique) ซึ่งให้ความละเอียดและความถูกต้องมากกว่าการศึกษาก่อนหน้านี้ พบว่าผู้ป่วยที่มีการสร้างรากฟันสมบูรณ์ก่อนการจัดฟันมีโอกาสที่รากฟันสั้นลงมากกว่าผู้ป่วยที่เริ่มการรักษาตั้งแต่รากฟันยังสร้างรากไม่สมบูรณ์ ผู้เขียนได้กล่าวว่าผู้ป่วยที่เริ่มให้การรักษาในช่วงที่มีการสร้างรากฟันไม่สมบูรณ์จะเกิดการละลายของรากฟันน้อยกว่าผู้ป่วยที่เริ่มให้การรักษาในช่วงที่สร้างรากฟันสมบูรณ์ซึ่งเกี่ยวข้องกับการปรับตัวของเนื้อเยื่อโดยรอบ และอาจสัมพันธ์กับการปรับตัวของกล้ามเนื้อ (muscular adjustment) ที่ดีกว่าในขณะที่มีการเปลี่ยนแปลงการสบฟันจากการเคลื่อนฟัน นอกจากนี้การใช้เครื่องมือจัดฟันชนิดถอดได้ที่ให้แรงด้วยสปริงเปรียบเทียบกับเครื่องมือจัดฟันชนิดติดแน่นพบว่าเครื่องมือจัดฟันชนิดถอดได้พบการละลายของรากฟันน้อยกว่า แต่อย่างไรก็ตามผู้ป่วยที่ใช้เครื่องมือจัดฟันชนิดถอดได้ก็ยังคงอยู่ในกลุ่มอายุน้อยกว่าผู้ป่วยที่ใช้เครื่องมือจัดฟันชนิดติดแน่น

Hendeix ในปี ค.ศ.1994²⁴ ทำการศึกษาความรุนแรงในการเกิดรากฟันละลายบริเวณฟันเขี้ยว, ฟันกรามน้อย, และ ฟันกรามภายหลังการจัดฟันด้วยเครื่องมือจัดฟันชนิดติดแน่น โดยหาความสัมพันธ์ระหว่างการเกิดการละลายของรากฟัน กับปัจจัยต่าง ๆ ได้แก่ เพศ อายุ ระยะพัฒนาการของรากฟัน และระยะเวลาการรักษา พบว่าฟันที่รากฟันยังสร้างรากไม่สมบูรณ์สามารถสร้างรากฟันเพิ่มขึ้นภายหลังการจัดฟันได้ ถึงแม้ว่าจะไม่สามารถสร้างรากฟันได้ถึงความยาวปกติ แต่มีความยาวรากฟันภายหลังการรักษาว่าความยาวรากฟันภายหลังการรักษาของกลุ่มที่เริ่มจัดฟันในช่วงที่สร้างรากฟันสมบูรณ์แล้ว แตกต่างจาก Mavragani ในปี ค.ศ.2002²⁵ พบว่าความยาวของรากฟันจากการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน โดยพิจารณาความสัมพันธ์ของอายุที่เริ่มรักษาและระยะพัฒนาการของรากฟันในกลุ่มตัวอย่าง 80 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มที่ใช้เครื่องมือจัดฟันแบบเอดจ์ไวส์ (Edgewise technique) 40 คน และเครื่องมือจัดฟันแบบมาตรฐาน (Standard) 40 คน และกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับการรักษา จำนวน 66 คน พบว่าเทคนิคการรักษาที่แตกต่างกันไม่มีผลต่อปริมาณการละลายของรากฟัน และกลุ่มที่เริ่มรักษาทางทันตกรรมจัดฟันในช่วงรากฟันที่มีการสร้างรากไม่สมบูรณ์สามารถสร้างรากฟันต่อเนื่องได้ยาวกว่าความยาวรากฟันปกติ ซึ่งแตกต่างจากการศึกษาของ Hendeix²⁴ ที่กล่าวมาข้างต้นที่พบว่าความยาวของรากฟันไม่สามารถสร้างได้ถึงความยาวของรากฟันปกติที่ไม่ได้รับการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน

จากการศึกษาที่กล่าวมาข้างต้นแสดงให้เห็นความสามารถในการต้านทานต่อการละลายของรากฟันและการป้องกันการยับยั้งการสร้างรากฟันอย่างต่อเนื่องของฟันที่มีการสร้างรากไม่สมบูรณ์ในระหว่างการจัดฟันจากการศึกษาทางจุลวิทยาของ Reitan ในปี ค.ศ.1974²⁶ พบว่ารากฟันที่ยังสร้างรากไม่สมบูรณ์จะมีชั้นเคลือบเนื้อฟัน (predentine layer) ที่หนา โดยเซลล์ทำลายรากฟันไม่สามารถทำลายส่วนของชั้นเคลือบเนื้อฟันนี้ได้ จึงไม่เกิดการละลายของรากฟันเมื่อเคลื่อนที่ฟันในฟันที่รากฟันยังสร้างรากไม่สมบูรณ์ และยังพัฒนารากฟันต่อไปได้จนปลายรากฟันปิด²⁷ แต่อย่างไรก็ตามอาจพบลักษณะรากฟันโค้งงอเนื่องจากการบิดเบี้ยวของเยื่อบุผิวหุ้มรากเอิร์ตวิก (Hertwig's epithelial sheath)^{22, 28}

สอดคล้องกับการศึกษาในสัตว์ทดลองที่พบว่าการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันในฟันแท้ที่ยังพัฒนาไม่เต็มที่จะช่วยเพิ่มการกระตุ้นเซลล์สร้างเนื้อฟัน ทำให้ชั้นเคลือบเนื้อฟันหนาขึ้นและเร่งการสะสมแร่ธาตุของเนื้อฟัน (Dentine mineralization)²⁹ กลไกดังกล่าวจึงเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้การเคลื่อนฟันในฟันที่รากฟันยังสร้างไม่สมบูรณ์ยังสามารถสร้างรากฟันต่อเนื่องได้ และ

มีความต้านทานต่อการเกิดการละลายของรากฟัน นอกจากนี้ปัจจัยจากชั้นเคลือบเนื้อฟันที่หนาขึ้น ยังมีปัจจัยอื่น ๆ ได้แก่ ความหนาแน่นของกระดูกรอบ ๆ ฟันที่รากฟันยังสร้างไม่สมบูรณ์ ซึ่งยังมีความหนาแน่นน้อย ทำให้ฟันสามารถเคลื่อนที่ผ่านได้ง่ายเซลล์ต่าง ๆ ที่ปกคลุมผิวรากฟันเป็นตัวช่วยป้องกันการละลายของรากฟัน อีกทั้งแรงจากการจัดฟันที่ส่งผ่านไปยังฟันเพื่อใช้ในการเคลื่อนฟันเป็นส่วนหนึ่งที่ช่วยเพิ่มอัตราการสร้างรากฟัน³⁰

จากการศึกษาที่ผ่านมาทั้งหมดพบว่าการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันไม่ได้มีผลยับยั้งการสร้างรากฟันในฟันที่มีการสร้างรากไม่สมบูรณ์และแสดงให้เห็นประโยชน์ของการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันตั้งแต่อายุน้อย

บทวิจารณ์

แม้ว่าจากการศึกษาที่ผ่านมาพบอุบัติการณ์การละลายของรากฟันจากการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันในระดับรุนแรงเพียง 1-5 % แต่หากปัญหาดังกล่าวเกิดขึ้นกับผู้ป่วยยอมส่งผลต่อการใช้งานในระยะยาวได้ ในรายที่รุนแรงผู้ป่วยอาจรู้สึกฟันโยก หากผู้ป่วยมีการสูญเสียกระดูกเข้าฟัน ซึ่งอาจเกิดจากพยาธิสภาพหรืออายุที่มากขึ้นจะเป็นการเพิ่มความเสี่ยงในการสูญเสียฟัน ทันตแพทย์จัดฟันจำเป็นต้องคำนึงถึงภาวะที่ไม่พึงประสงค์ดังกล่าวที่อาจเกิดขึ้นได้

การศึกษาที่ผ่านมาได้พยายามหาปัจจัยที่สัมพันธ์กับการทำให้เกิดการละลายของรากฟันจากการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน พบว่าภาวะรากฟันละลายมีความสัมพันธ์กับหลายปัจจัยเพื่อป้องกันปัญหาดังกล่าว ทันตแพทย์ผู้ให้การรักษาควรประเมินปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องก่อนให้การรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน³¹ โดยประเมินจากการซักประวัติ การตรวจทางคลินิก และการถ่ายภาพรังสี เพื่อประเมินความเสี่ยงจากปัจจัยต่าง ๆ เช่น พันธุกรรม โรคทางระบบ ประวัติการได้รับอุบัติเหตุ ฟันที่รักษารากฟันมาก่อน หรือลักษณะของรากฟันที่เสี่ยงต่อการละลายระหว่างการจัดฟัน ควรแจ้งถึงความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการจัดฟันให้ผู้ป่วยรับทราบ ส่งถ่ายภาพรังสีเพื่อประเมินความเสี่ยงเป็นระยะ จากการทบทวนวรรณกรรมได้แนะนำให้ถ่ายภาพรังสีในช่วง 6-12 เดือน ภายหลังเริ่มให้แรงเพื่อประเมินได้ทันทั่วทั้ง การหยุดให้แรง 2-3 เดือน ภายหลังพบการละลายของรากฟันจะสามารถลดกระบวนการละลายของรากฟันได้¹⁰ หากพบการละลายของรากฟันในระดับรุนแรงอาจจำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงแผนการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน นอกจากนี้ในระหว่างการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันทันตแพทย์พึงระมัดระวังการให้แรงที่มากเกินไป ควรเลือกใช้แรง

แบบขัดจังหวะ เคลื่อนฟันในปริมาณน้อยที่สุด โดยเฉพาะในผู้ป่วยที่มีความเสี่ยง เพื่อให้การรักษาประสบความสำเร็จและปลอดภัยต่อผู้ป่วย

ในปัจจุบันงานทันตกรรมจัดฟันได้ขยายขอบเขตไปยังผู้ป่วยในช่วงอายุน้อยลง³² โดยการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันในช่วงฟันชุดผสมอาจมีความจำเป็นต้องใช้เครื่องมือชนิดติดแน่นหรือชนิดถอดได้ในการแก้ไข โดยการแก้ไขปัญหาการสบฟันในรายที่เหมาะสมตั้งแต่ช่วงฟันชุดผสมมีข้อดีคือช่วยลดความรุนแรงของความผิดปกติ ส่งเสริมให้เกิดพัฒนาการของการสบฟันให้เป็นปกติ และทำให้การรักษาในระยะต่อไปง่ายขึ้น แต่อย่างไรก็ตามฟันแท้ที่ขึ้นแล้วในช่องปากโดยเฉพาะฟันตัดบนและฟันตัดล่างยังมีพัฒนาการของรากไม่สมบูรณ์ ดังนั้นทันตแพทย์จัดฟันจำเป็นต้องอย่างยิ่งที่ต้องตระหนักถึงความเสี่ยงต่าง ๆ ที่จะเกิดกับฟันตัดบนและฟันตัดล่างเหล่านั้น จากการศึกษาก่อนหน้านี้ชี้ให้เห็นว่าการเปลี่ยนแปลงของฟันที่มีการสร้างรากไม่สมบูรณ์และได้รับแรงทางทันตกรรมจัดฟันมีแนวโน้มเป็นไปได้ในทิศทางที่สอดคล้องกัน คือฟันที่มีการสร้างรากไม่สมบูรณ์สามารถสร้างรากฟันต่อเนื่องได้ในขณะที่ให้แรงเคลื่อนฟันไปด้วย และมีความต้านทานต่อการเกิดการละลายของรากฟัน โดยการใช้เครื่องมือจัดฟันแบบถอดได้ทำให้เกิดการละลายของรากฟันน้อยกว่าเครื่องมือชนิดติดแน่น²³ ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากช่วงอายุที่เริ่มให้รักษาด้วยเครื่องมือจัดฟันชนิดถอดได้ในช่วงอายุที่น้อยกว่าผู้ป่วยที่เริ่มให้การรักษาด้วยเครื่องมือจัดฟันชนิดติดแน่น อย่างไรก็ตามนอกจากทันตแพทย์จะคำนึงถึงเรื่องชนิดเครื่องมือแล้ว ควรคำนึงถึงประสิทธิภาพของเครื่องมือที่ใช้ให้เหมาะสมกับความผิดปกติที่ต้องการแก้ไข รวมถึงวัตถุประสงค์ของการรักษาร่วมด้วย

บทสรุป

การรักษาทางทันตกรรมจัดฟันมีความผลข้างเคียงที่ทำให้เกิดการละลายของรากฟันได้ การทราบถึงกลไก ปัจจัยที่มีผลต่อการละลายของรากฟัน ช่วยให้ทันตแพทย์จัดฟันตระหนักในการวางแผนการรักษามากขึ้น

ในผู้ป่วยรับการรักษาตั้งแต่ช่วงที่ฟันมีการสร้างรากไม่สมบูรณ์ พบว่าไม่มีผลในการยับยั้งการสร้างรากฟันโดยสามารถสร้างรากต่อเนื่องได้ในระหว่างที่ให้แรงทางทันตกรรมจัดฟัน^{24,22} ทั้งนี้มีหลายปัจจัยที่สัมพันธ์กับการละลายของรากฟัน ดังนั้นการให้ข้อมูลและการประเมินความเสี่ยงจึงยังเป็นสิ่งจำเป็นต่อการให้การรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน

เอกสารอ้างอิง

1. Vlaskalic V, Boyd RL, Baumrind S. Etiology and sequelae of root resorption. *Semin Orthod* 1998;4(2):124-31.
2. Andreasen J. External root resorption: its implication in dental traumatology, paedodontics, periodontics, orthodontics and endodontics. *Int Endod J* 1985;18(2):109-18.
3. Schwarz AM. Tissue changes incidental to orthodontic tooth movement. *Int J Orthod* 1932;18(4):331-52.
4. Brudvik P, Rygh P. The initial phase of orthodontic root resorption incident to local compression of the periodontal ligament. *Eur J Orthod* 1993;15(4):249-63.
5. Rygh P. Elimination of hyalinized periodontal tissues associated with orthodontic tooth movement. *European Journal of Oral Sciences*. 1974;82(1):57-73.
6. Bates SRG. Absorption. *British Journal of Dental Science*. 1856;1:256.
7. Ottolengui R. The physiological and pathological resorption of tooth roots. *Dent Items Int* 1914;36:332-55.
8. Breznjak N, Wasserstein A. Orthodontically induced inflammatory root resorption. Part I: the basic science aspects. *Angle Orthod* 2002;72(2):175-9.
9. Levander E, Malmgren O. Evaluation of the risk of root resorption during orthodontic treatment: a study of upper incisors. *Eur J Orthod* 1988;10(1):30-8.
10. Weltman B, Vig KW, Fields HW, Shanker S, Kaizar EE. Root resorption associated with orthodontic tooth movement: a systematic review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010;137(4):462-76.
11. Shirazi M, Dehpour A, Jafari F. The effect of thyroid hormone on orthodontic tooth movement in rats. *J Clin Pediatr Dent* 1999;23(3):259-64.
12. Mirabella AD, Årtun J. Risk factors for apical root resorption of maxillary anterior teeth in adult orthodontic patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1995;108(1):48-55.
13. Maltha JC, Leeuwen E, Dijkman G, Kuijpers-Jagtman A. Incidence and severity of root resorption in orthodontically moved premolars in dogs. *Orthod Craniofac Res* 2004;7(2):115-21.
14. Acar A, Canyürek U, Kocaaga M, Erverdi N. Continuous vs. discontinuous force application and root resorption. *Angle Orthod* 1999;69(2):159-63.
15. DeShields RW. A study of root resorption in treated Class II, Division I malocclusions. *Angle Orthod* 1969;39(4):231-45.
16. Harris DA, Jones AS, Darendeliler MA. Physical properties of root cementum: part 8. Volumetric analysis of root resorption craters after application of controlled intrusive

