

ISBN 978-602-74798-7-6



Proceedings Book

"The ABC's of Dentistry :
Knowledge and Skill"



FORKINAS VI

FORUM KOMUNIKASI ILMIAH NASIONAL VI

Editor :

Dr. F.X. Adi Soesetijo, drg., MKes., SpPros | Dr. Didin Erma Indahyani, drg., MKes
Leliana Sandra Devi, drg., SpOrt | Sri Lestari, drg., MKes | Dr. Masniari Novita, drg., MKes, SpOF
Zainul Cholid, drg., SpBM | Dr. Atik Kurniawati, drg., Mkes | Dr. Ristya Widi Endah Yani, drg., MKes

DENTAL FACULTY UNIVERSITY OF JEMBER

OCTOBER 14th-15th 2016

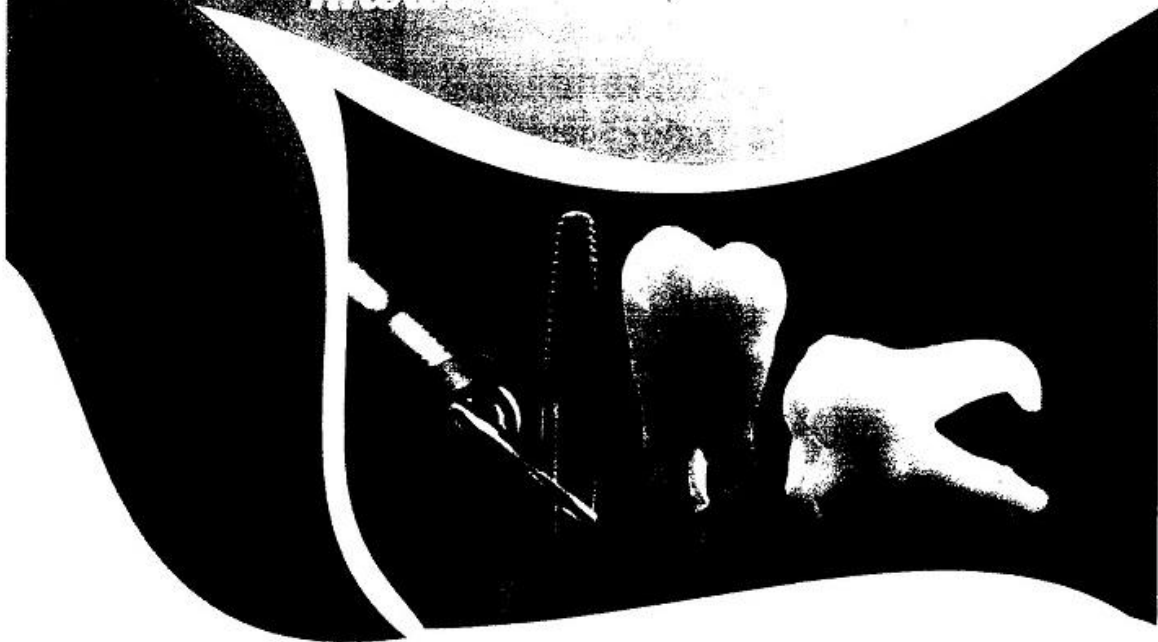
BALAI SERBA GUNA GOR KALIWATES JEMBER
JL. NUSANTARA (GOR PKPSO KALIWATES), JEMBER, EAST JAVA, INDONESIA

ISBN



Proceedings Book

"The Art of
Knowledge"



Editor :

Dr. F.X. Adi Soesetijo, drg., MKes., SpPros | Dr. Didin Erma Indahyani, drg., MKes
Leliana Sandra Devi, drg., SpOrt | Sri Lestari, drg., MKes | Dr. Masniari Novita, drg., MKes, SpOF
Zainul Cholid, drg., SpBM | Dr. Atik Kurniawati, drg., MKes | Dr. Ristya Widi Endah Yani, drg., MKes

DENTAL FACULTY UNIVERSITY OF JEMBER

OCTOBER 14th-15th 2016

BALAI SERBA GUNA GOR KALIWATES JEMBER
JL. NUSANTARA (GOR PKPSO KALIWATES). JEMBER, EAST JAVA, INDONESIA

Proceedings Book FORKINAS VI FKG UNEJ 14th-15th 2016

ISBN: 978-602-74798-7-6

PROCEEDINGS BOOK

THE ABC'S OF DENTISTRY : KNOWLEDGE AND SKILL

**FORKINAS VI
FORUM KOMUNIKASI ILMIAH NASIONAL VI**

EDITOR

**Dr.drg. Fx.Ady Soesetyo, Sp. Prost
Dr.drg. Didin Erma Indahyani, M.Kes
Drg. Leliana Sandra Devi, Sp.Prost
Drg. Sri Lestari, M.Kes.
Dr.drg. Masniari Novita, M.Kes.
Drg. Zainul Arifin, Sp.BM.
Dr. drg. Atik Kurniawati, M.Kes.
Dr. drg. Ristya Widi Endah Yani, M.Kes**

DENTAL FACULTY UNIVERSITY OF JEMBER

OCTOBER 14TH – 15TH 2016

BALAI SERBAGUNA GOR KALIWATES JEMBER

JL. NUSANTARA (GOR PKPSO) KALIWATES JEMBER, EAST JAVA, INDONESIA

Proceedings Book FORKINAS VI FKG UNEJ 14th-15th 2016

FOREWORD

National Scientific Communication Forum VI (FORKINAS VI) is a regular activity organized by the Faculty of Dentistry, University of Jember every 3 years as the implementation of continuing education. The purpose of this activity is to improve the professionalism of the dentist includes knowledge and skill in performing the public service. Hence the theme of FORKINAS VI is THE ABC'S of Dentistry: KNOWLEDGE AND SKILL. In this event carried out various scientific activity which is the main lecture, hands-on, short lecture and poster presentation. It also conducted a Dental Exhibition to support the dentist in performing their activities. A collection of scientific articles in the form of Proceedings Book of scientific activities be one important element in the event FORKINAS VI.

Acknowledgements presented to various parties who have supported activities of forkinas VI and publishing of Proccedings Book. Proceedings Book is expected to be useful for the advancement of science, especially in the field of dentistry

Committee

TABLE OF CONTENTS

	Hal
Title Page	
Foreword.....	3
Table of Contents.....	4
Main Lecture Program	5
Hands On	6
Oral Presentation	7
Poster Presentation	8
Paper Submit	
1. Distress Potentially Causing The Oral Cavity Diseases Zahreni-Hamzah.....	15
2. Botox in Dentistry Ulfa Elfiah.....	25
3. Adenomatoid Odontogenic Tumor Maxilla Dextra – Local Excision (Case Report) Nugroho Setyawan, David B. Kamadjaja.....	29
4. Actinic Cheilitis in Fishpond Worker Toni Masruri, Rindang Tanjungsari, Hening Tuti Hendarti.....	40
5. Oral ulceration due to drug medications (a case report) Manuel D H Lugito.....	50
6. Pertimbangan Laboratoris Dan Klinis Nilon Termoplastis Sebagai Basis Gigi Tiruan Sebagian Lepas FX Ady Soesetijo	57
7. Unusual Submandibular Abscess caused by first molar radix : A Case Report Teuku Ahmad Arbi	66
8. Penatalaksanaan Fraktur Simfisis Mandibula Dengan Metode <i>Closed Reduction</i> (Laporan Kasus) Riska Diana, David Kamadjaja.....	73
9. Kista Dentigerous Beradang Pada Maksila Ikhran kharis, Fika Rah Ayu, David B. Kamadjaja.....	88
10. Analysis Effects Of Caffeine On Improvement Osteoclastogenesis And Oriodontic Tooth Movement Herniyati, Leliana Sandra Devi, Happy Harmono.....	104
11. Learn About The Cause, Symptoms, And Treatment For Infeksi Virus Herpes Simplex Tipe I Cintya Rizki Novianti, Dyah Indartin Setyowati.....	115
12. Gingivitis Severity of Contraceptives Injection Users Containing Progesteron and Estrogen-Progesteron Hormones on Puskesmas Sumbersari Jember Regency Anjayani Sri Utami, Depi Praharani, Peni Pujiastuti.....	121
13. Chronic Periodontitis Versus Aggressive Periodontitis: Clinical Case Report Widowati	132
14. Fibroma Pada Regio 11 dan 12 Budi Yuwono.....	147

32. Diabetes Dan Pergerakan Gigi Secara Ortodonsi Amandia Dewi Permana Shita.....	329
33. Perubahan Gambaran Histologis Jaringan Pulpa pada Pergerakan Gigi secara Ortodonsi Nuzulul Hikmah.....	340
34. Effectiveness Of Mangosteen Pericarp Extract (<i>Garcinia mangostana</i> L.) 100 % For Cleaning The Smear Layer On Root Canal Dentin) Cindy Uswatun Khasanah, Dyah Setyorini, Sri Lestari.....	348
35. Management of Recurrent Aphthous Stomatitis with Reproductive Hormones Predisposing Factor (Case Report) Atik Kurniawati, Swasti	356
36. Anthropological Approach in Determined Dental Health Needs of New Dental Students Masniari Novita.....	364
37. Peran Matriks Metalloproteinase (MMP 9) pada <i>Remodeling</i> Tulang Alveolar Hafiedz Maulana.....	370
38. Gingiva epithelium, as first defence periodonsium from periodontal pathogens invasion Eka Fitria Augustina.....	378.
39. Management Of Recurrent Aphthous Stomatitis (Ras) Mayor In Buccal Mucosa Ayu Yonenda, Ayu Mashartini Prihantini.....	385
40. Hemimandibulektomidekstra Dan Rekonstruksi Pada Ameloblastoma Metaplasia Skvamosa Dengan Anemia Defisiensi Besi Dedy Sigit Nurcahyo, Masykur Rahmat, Bambang Dwi Rahardjo.....	392
41. Pengaruh Ekstrak Daun Binahong (<i>Anredera Cordifolia</i> (Ten.) Stennis) Terhadap Aktivitas Fagositosis Monosit Wahyukundari MA, Praharani D.....	406
42. Approaches Of Nanotecnology In Restorative Dentistry Ekiyantini Widyawati, Didin Erma Indahyani.....	415
43. Simple Cost Benefit Analysis For Dental Clinic Benny Anggarbitto S.....	423
44. Erupsi Gigi Terlambat Akibat Defisiensi Yodium Ari Tri Wanodyo Handayani.....	435
45. Restoration Treatment Necessary of Deciduous Teeth Toward Pediatric Patiens In RSGM of Jember University Yusuf Rizkillah Akbar, Niken Probosari, Dyah Setyorini	447
46. Hubungan Hambatan MMP-2 dan MMP-9 terhadap Kepadatan Kolagen pada Penyembuhan Luka Pencabutan Gigi Setelah Pemberian Aplikasi Topikal Getah Batang Pisang Ambon (<i>Musa paradisiaca</i> var. <i>sapientum</i>) Budi HS, Astuti ER.....	455

Perubahan Gambaran Histologis Jaringan Pulpa pada Pergerakan Gigi secara Ortodonsi

Nuzulul Hikmah*

Bagian Biomedik, Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember

Correspondence: nuzulul.drg@gmail.com

Abstract

The mechanical force applied during orthodontic tooth movement can affect the periodontal tissue and dental pulp. The dental pulp is an unmineralized oral tissue that composed of vascular, soft connective tissue, nervous and lymphatic elements. The tissue reaction of dental pulp during orthodontic tooth movement still controversy. Some studies discussed that application of mechanical force had no effect on dental pulp, but the other studies described that there were pulp reaction during the application of force. This article will be discuss about the histological evaluation of dental pulp during the orthodontic tooth movement. The possible histological changes of dental pulp tissue during orthodontic tooth movement can be used as consideration in orthodontic treatment, such as the large of mechanical force, periapical condition, and tooth movement type.

Keywords: Histological evaluation, Dental pulp, Orthodontic tooth movement.

Pendahuluan

Jaringan pulpa yang teretak pada bagian tengah gigi cenderung terbentuk sesuai bentuk dentin secara fasiolingual dan mesiodistal. Secara anatomis jaringan pulpa terdiri atas ruang pulpa dan saluran akar yang terbentuk sesuai dengan bentuk gigi. Jaringan pulpa tersusun atas komponen seluler, vaskuler, jaringan ikat, saraf, dan limfatik.¹

Pergerakan gigi secara ortodonsi diperoleh melalui *remodeling* ligamen periodontal dan tulang alveolar sebagai respon terhadap adanya gaya mekanis pada gigi geligi.² Aplikasi tekanan pada pergerakan gigi secara ortodonsi menyebabkan perubahan populasi sel serta peningkatan aktivitas seluler pada jaringan periodontal dan jaringan pulpa. Aplikasi gaya ortodonsi akan menginduksi pengeluaran sitokin proinflamasi pada jaringan pulpa, yaitu peningkatan ekspresi interleukin-1 α (IL-1 α), interleukin-1 (IL-1 β), interleukin-3 (IL-3), interleukin-6 (IL-6), dan tumour necrosis factor α (TNF α). Hal ini menyebabkan konsidi inflamasi akut yang bersifat sementara dan hiperemi pembuluh darah.³

Reaksi jaringan pulpa gigi selama pergerakan gigi secara ortodonsi masih banyak diperdebatkan. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa aplikasi gaya mekanis pada gigi

berpengaruh terhadap jaringan pulpa, namun beberapa penelitian yang lain menunjukkan bahwa tidak terjadi perubahan jaringan pulpa selama pergerakan gigi secara ortodonsi. Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa aplikasi gaya ortodonti akan menurunkan aliran darah sementara selama kurang lebih 30 menit yang diikuti dengan peningkatan aliran darah selama 24-72 jam, bahkan hingga hari ke tujuh setelah aplikasi.⁴⁻⁵

Profitt *et al.* (2007) menyatakan bahwa gaya ringan yang diberikan secara kontinyu akan berpengaruh terhadap jaringan periodontal namun sedikit berpengaruh bahkan tidak berpengaruh terhadap jaringan pulpa.⁶ Penelitian yang lain juga menunjukkan bahwa setelah 6 minggu aplikasi gaya ortodonsi, jaringan pulpa akan kembali normal meskipun terdapat resorpsi tulang yang parah.⁷

Artikel ini akan membahas perubahan gambaran histologi yang dapat terjadi pada pergerakan gigi secara ortodonsi. Perubahan gambaran histologi pada jaringan pulpa oleh karena aplikasi gaya mekanis dapat dipergunakan sebagai pertimbangan dalam perawatan ortodonsi, seperti besar gaya mekanis yang akan diaplikasikan, kondisi periapikal, dan tipe pergerakan gigi.

Telaah Pustaka

Gambaran Histologis Jaringan Pulpa

Secara umum pulpa terdiri dari dua bagian yaitu bagian tengah dan bagian tepi. Bagian tepi pulpa berbatasan dengan dentin yang mengalami kalsifikasi dan nampak lapisan-lapisan strukturalnya, yaitu *palisade of columnar odontoblast cells* dan *cell-free zone* pada daerah predentin. Pada bagian tengah pulpa banyak ditemukan *cell-rich zones* yang sebagian besar terdiri atas pembuluh darah, saraf, fibroblasts, dan kolagen.¹

Komponen seluler yang menyusun jaringan pulpa terdiri atas beberapa sel-sel sebagai berikut:

- a) Fibroblas mempunyai kemampuan untuk berdiferensiasi menjadi beberapa sel (mesenchymal cells, pulpoblasts, atau pulpocytes). Fibroblas berbentuk *spindle-shaped cells* dengan nucleus berbentuk oval.

- b) *Histiocytes* dan makrofag. *Histiocytes* terdiferensiasi dari *undifferentiated mesenchymal cells* sedangkan makrofag berasal dari monosit yang bermigrasi dari pembuluh darah
- c) *Polymorphonuclear leukocytes* sering ditemukan dalam bentuk neutrofil, dan terkadang ditemukan dalam bentuk eosinofil dan basofil
- d) Limfosit, sel plasma, sel mast
- e) Odontoblas, merupakan sel utama yang terdapat pada lapisan yang membentuk dentin. Sel ini berasal dari *peripheral mesenchymal cells* dari dental papilla selama perkembangan gigi.¹

Komponen ekstraseluler yang menyusun jaringan pulpa tersiri atas sabut- sabut dan bahan dasar. Sabut yang menyusun jaringan pulpa terutama terdiri atas sabut kolagen yang disintesis dan di ekspresikan oleh sel odontoblas dan fibroblast. Bahan dasar yang menyusun jaringan pulpa terdiri dari jaringan ikat fibrous yang tersusun atas protein, karbohidrat, dan air.¹

Komponen lain yang menyusun jaringan pulpa yaitu pembuluh darah yang terdiri dari arterioles, metarterioles, kapiler, dan venule. Pembuluh limfa juga terdeteksi pada jaringan pulpa yang meliputi kapiler limfatik yang terdapat pada *peripheral pulp zone*. Sejumlah berkas saraf juga terdapat pada jaringan pulpa yang meliputi saraf bermielin dan tidak bermielin (mayoritas jaringan saraf pulpa). Gambaran histologi jaringan pulpa ditunjukkan pada gambar 1 di bawah ini.¹

Pergerakan Gigi Secara Ortodonsi

Pergerakan gigi secara ortodonsi oleh karena pemberian gaya mekanis terjadi melalui beberapa mekanisme. Mekanisme pertama antara lain terjadi oleh karena respon fisiologis yang berhubungan dengan pertumbuhan tulang serta proses *remodeling*. Mekanisme ini meliputi *piezoelectric process* yang menyebabkan perubahan pada proliferasi, diferensiasi serta aktivasi sel-sel.⁸



Gambar 1. Gambaran histologist jaringan pulpa pada pulpa manusia. Keterangan: dentin (D), predentin (P), odontoblast layer (O), cell-free zone (CF), cell-rich zone (CR), and central pulp (CP).¹

Mekanisme yang kedua meliputi respon inflamasi oleh karena aplikasi gaya mekanis pada pergerakan gigi secara ortodonti. Aplikasi gaya mekanis akan meningkatkan permeabilitas vaskuler serta infiltrasi seluler yang akan memicu terjadinya proses inflamasi. Limfosit, monosit, dan makrofag bergerak menuju jaringan tersebut, meningkatkan pengeluaran prostaglandin serta sekresi enzim hidrolitik. Peningkatan prostaglandin akan menyebabkan terjadinya peningkatan konsentrasi cAMP yang akan mengakibatkan peningkatan aktivitas osteoklas.⁸

Pergerakan gigi secara ortodonti terjadi ketika ligamen periodontal menerima gaya intrinsik. Pemberian gaya yang ideal pada pergerakan gigi secara ortodonti dapat mencegah terjadinya tekanan yang berlebihan pada pembuluh darah kapiler.⁹ Resorpsi dan pembentukan tulang alveolar selama pergerakan gigi secara ortodonti bergantung pada besar, arah dan lamanya pemberian gaya mekanis.²

Berbagai reaksi jaringan terjadi oleh karena aplikasi durasi gaya mekanis yang berbeda. Pemberian gaya mekanis yang rendah dan kontinyu memberikan perubahan biologis yang lebih baik. Aplikasi gaya yang kontinyu menyebabkan terjadinya resorpsi tulang alveolar yang serentak dengan proses pembentukan jaringan tulang baru pada daerah tegangan di ligamen periodontal.⁸

Aplikasi gaya mekanis yang intermiten, dengan durasi yang pendek atau singkat menyebabkan terbentuknya daerah tegangan yang kecil di ligamen periodontal, periode hyalinisasi yang pendek serta periode istirahat yang lebih panjang. Aplikasi gaya ini dapat menyebabkan gigi bergerak kembali menuju daerah tegangan serta terganggunya proses resorpsi tulang alveolar oleh karena proses hyalinisasi.⁸ Pemberian gaya mekanis secara intermiten menyebabkan perubahan aktivitas metabolik, dimana terjadi peningkatan *glucose-6-phosphate dehydrogenase*, *c-fos* dan ekspresi *insulin-like growth factor I* (IGF-I).^{1,10}

Aplikasi gaya mekanis pada pergerakan gigi secara ortodonsi memiliki kesamaan dengan *dose-response relationship* antara besarnya magnitudo gaya mekanis dengan respon jaringan. Peningkatan besarnya gaya mekanis dapat menurunkan tingkat pergerakan gigi, dimana aplikasi gaya yang besar akan mempengaruhi hyalinisasi pada ligamen periodontal.⁸ Pemberian gaya mekanis yang berlebihan akan menekan jaringan periodontal, sehingga terjadi trombosis, kematian sel dan hyalinisasi.² Aplikasi gaya mekanis yang rendah menyebabkan terjadinya pergerakan gigi yang lebih baik, mengurangi ketidaknyamanan serta mengurangi nyeri pada pasien.⁸

Model teoritikal tahapan pergerakan gigi terdiri dari 4 tahap, yaitu: (1) *Matrix strain* dan aliran cairan, setelah aplikasi gaya pada gigi terjadi ketegangan pada matriks di ligamen periodontal dan tulang alveolar, yang akan menyebabkan aliran cairan pada kedua jaringan. (2) *Cell strain*, sel akan mengalami perubahan bentuk akibat *matrix strain* dan aliran cairannya. (3) Aktivasi dan diferensiasi sel, fibroblas, osteoblas pada ligamen periodontal serta osteosit mengalami aktivasi. (4) *Remodeling*, merupakan kombinasi *remodeling* ligamen periodontal serta aposisi dan resorpsi tulang alveolar, sehingga terjadi pergerakan gigi.¹¹

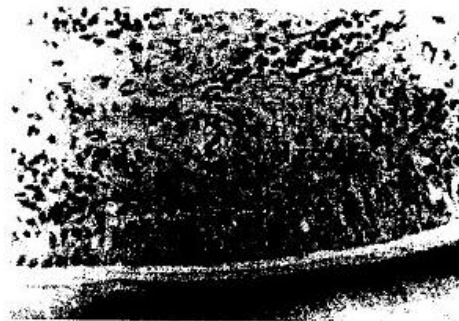
Pembahasan

Jaringan pulpa dapat mengalami perubahan bentuk dan ukuran oleh karena beberapa faktor antara lain usia, stimulus eksternal, karies, atrisi, abrasi, erosi, trauma, dan iritasi dentin.¹ Tanda awal perubahan jaringan pulpa oleh karena aplikasi gaya ortodonsi adalah perubahan hemodinamik dan gangguan sirkulasi pembuluh darah pulpa dengan peningkatan kepadatan volume pembuluh darah sesaat setelah aplikasi.¹²⁻¹³ Setelah

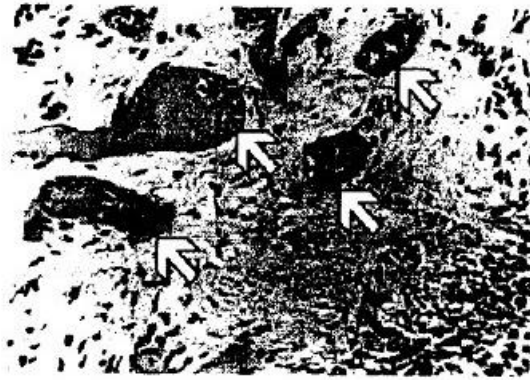
beberapa hari terjadi peningkatan aktivitas sel saraf dan peningkatan respon terhadap stimulasi elektrik pada pulpa.¹⁴

Pergerakan gigi secara ortodonsi dapat menyebabkan atresia pada pulpa dan saluran akar gigi. Secara mikroskopis nampak peningkatan sabut kolagen dan sel-sel inflamasi, penurunan jumlah pembuluh darah, yang mengindikasikan terjadinya degenerasi pulpa.¹⁵ Inflamasi pulpa ditandai dengan keberadaan makrofag, perubahan lapisan odontoblas, edema jaringan ikat, peningkatan sel progenitor dan fibroblast (Gambar 2 dan 3).⁴ Terjadinya peningkatan vaskularisasi jaringan pulpa disebabkan oleh stimulasi angiogenesis melalui peningkatan regulasi *Vascular Endothelial Growth Factor* (VEGF), *Fibroblast Growth Factor 2* (FGF2), *Platelet-derived Growth Factor* (PDGF), dan *Transforming Growth Factor β* (TGF β).¹⁶ (Gambar 4)

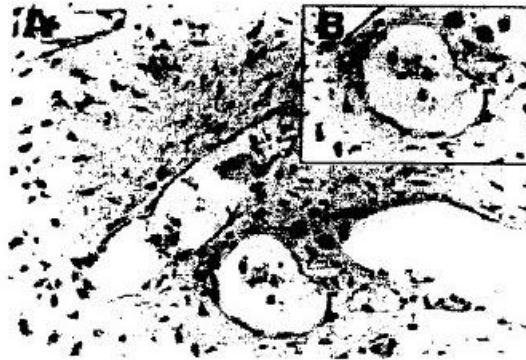
Tekanan mekanis yang mengenai gigi khususnya intrusi, dapat merusak pembuluh darah pulpa yang mengakibatkan tersumbatnya pembuluh darah dan nekrosis pulpa.¹⁷ Namun penelitian yang dilakukan oleh Mjor dan Stenvik (1969) menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada jaringan pulpa setelah aplikasi gaya mekanis pada gigi.¹⁸



Gambar 2. Gambaran histologist jaringan pulpa setelah aplikasi gaya ortodonsi selama 6 hari dengan pewarnaan HE perbesaran 400x. Nampak terjadi perubahan pada lapisan odontoblas yang tersusun *juxtaposed*, inti sel yang membesar, dan kromatin diffus (*hypertrophic, round-shaped*) dengan sitoplasma basofilik.⁴

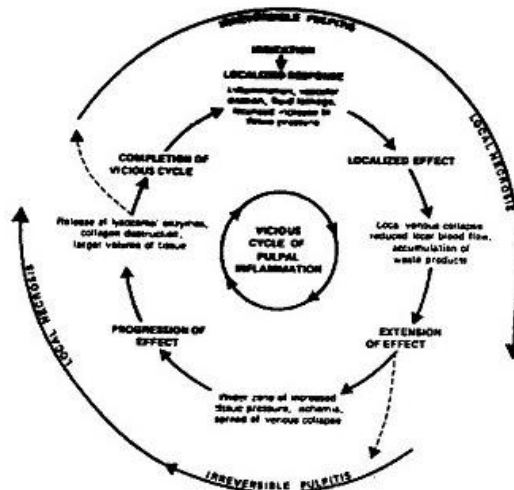


Gambar 3. Gambaran histologist jaringan pulpa setelah aplikasi gaya ortodonsi selama 6 hari dengan pewarnaan HE perbesaran 400x. Tanda panah menunjukkan pembuluh darah yang memadat dan mengalami edema pada ruang pulpa.⁴



Gambar 4. Gambaran histologist jaringan pulpa setelah aplikasi gaya ortodonsi selama 6 hari dengan pewarnaan HE perbesaran 400x. Terjadi peningkatan vaskularisasi (A) yang ditandai dengan adanya pembuluh darah di dalam pembuluh darah (B).⁴

Pergerakan gigi secara ortodonsi dapat menyebabkan perubahan jaringan pulpa melalui proses inflamasi. Injuri berupa tekanan mekanis menyebabkan *neutrophilic leukocytes* mengalami kemotaksis, menyebabkan vasodilatasi dan peningkatan permeabilitas pembuluh darah pulpa. Gaya mekanis dapat menekan pembuluh darah vena pulpa menyebabkan vena mengalami kolaps dan akan meningkat ketika gaya mekanis yang diberikan semakin besar. Hal ini akan mengakibatkan terjadinya peningkatan resistensi pembuluh darah melalui kapiler. Proses ini dapat dijelaskan melalui siklus dimana ketika daerah inflamasi tidak dapat kembali menuju kondisi normal, maka akan terjadi inflamasi yang lebih parah (Gambar 4). Pemberian gaya secara kontinyu lebih menguntungkan bagi sirkulasi pembuluh darah pulpa.¹



Gambar 5. *Vicious cycle* pada inflamasi pulpa. Inflamasi diawali dengan iritasi (atas), menyebabkan respon local, dan dapat berlanjut menuju lesi yang parah dan bahkan pulpitis irreversible.¹

Kesimpulan

Pergerakan gigi dapat mempengaruhi perubahan jaringan pulpa oleh karena tekanan mekanis dapat menyebabkan inflamasi, perubahan vaskularisasi, dan peningkatan stimulus saraf pada jaringan pulpa. Perubahan jaringan pulpa berlangsung sementara tergantung pada beberapa faktor, seperti anatomi pulpa; metode, besar, arah, lama, dan frekuensi tekanan mekanis; tipe pergerakan gigi; usia; serta respon host terhadap aplikasi gaya ortodontisi.

Pustaka

- 1) Pashley DH, Walton RE, dan Slavkin HC. *Endodontics 5th edition: Chapter 2 Histology and Physiology of The Dental Pulp*. Editor: John I. Ingle dan Leif K Bakland. London: BC Decker Inc Hamilton. 2002: 25-62.
- 2) Meikle MC. The Tissue, Cellular, and Molecular Regulation of Orthodontic Tooth Movement: 100 Years after Carl Sandstedt. *European Journal of Orthodontics* 2006; 28: 221-240.
- 3) Yamaguchi M, Kojima T, Kanekawa M, Aihara N, Nogimura A, dan Kasai K. Neuropeptides stimulate production of interleukin-1 beta, interleukin-6, and tumor necrosis factor-alpha in human dental pulp cells. *Inflammation Research*. 2004; 53:199-204.

- 4) Santamaria Jr M, Milagres D, Iyomasa MM, Stuani MB, Ruellas AC. Initial pulp changes during orthodontic movement: histomorphological evaluation. *Brazilian Dental Journal*. 2007; 18: 34–39.
- 5) Abi-Ramia LB, Stuani AS, Stuani AS, Stuani MB, Mendes Ade M. Effects of lowlevel laser therapy and orthodontic tooth movement on dental pulps in rats. *Angle Orthodontist*. 2010; 80: 116–122.
- 6) Proffit WR, Fields HW Jr, Sarver DM. *Contemporary Orthodontics*, 4th ed. St Louis: Mosby. 2007: 323.
- 7) Tripuwabhut P, Brudvik P, Fristad I, Rethnam S. Experimental orthodontic tooth movement and extensive root resorption: periodontal and pulpal changes. *European Journal of Oral Sciences*. 2010; 118: 596–603.
- 8) Krishnan V dan Davidovitch Z. Cellular, Molecular, and Tissue Reactions to Orthodontic Force. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2006; 129(4): 469e1-e23.
- 9) Roberts-Harry D and Sandy J. Orthodontics Part 11: Orthodontic Tooth Movement. *British Dental Journal*. 2004; 196(7).
- 10) Lean JM, Mackay AG, Chow JW, dan Chambers TJ. Osteocytic Expression of mRNA for C-Fos and IGF-I: an Immediate Early Gene Response to an Osteogenic Stimulus. *American Journal of Physiology* 1996; 270: E937 – E945.
- 11) Henneman S, Von den Hoff JW, dan Maltha JC. Mechanobiology of Tooth Movement. *European Journal of Orthodontics*. 2008; 30: 299–306.
- 12) Nixon CE, Saviano JA, dan King GJ. Histomorphometric study of dental pulp during orthodontic tooth movement. *J Endod*. 1992; 19: 13–26.
- 13) Barwick PJ, Ramsay DS. Effect of brief intrusive force on human pulpal blood flow. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1996; 110: 273–279.
- 14) Veberiane R, Smailiene D, Baseviciene N. Change in dental pulp parameters in response to different modes of orthodontic force application. *Angle Orthod*. 2010; 80: 1018–1021.
- 15) Oppenheim A. Human tissue response to orthodontic intervention of short and long duration. *Am J Orthod*. 1942; 28: 263-301.
- 16) Derringer KA, Linden RW. Vascular endothelial growth factor, fibroblast growth factor 2, platelet derived growth factor and transforming growth factor beta released in human dental pulp following orthodontic force. *Archives of Oral Biology*. 2004; 49: 631–641.
- 17) Strang RHW. *A textbook of orthodontia*. Philadelphia: Lea and Febiger; 1943.
- 18) Mjor IA dan Stenvik A. Microradiography and histology of decalcified human teeth following experimental intrusion with emphasis on resorption. *Arch Oral Biol*. 1996; 14: 1355-1364.