

# Оценка микроциркуляций тканей пародонта у детей с использованием метода лазерной доплеровской флоуметрии

Давидян О.М.<sup>1</sup>  
 Даврешян Г.К.<sup>1</sup>  
 Коджакова Ф.Р.<sup>1</sup>  
 Терехов М.С.<sup>2</sup>  
 Худойназаров А.А.<sup>1</sup>  
 Кртян А.С.<sup>1</sup>  
 Потеев И.Н.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ФГАОУ ВО "Российский университет дружбы народов", Москва, Россия

<sup>2</sup>ФГБУ «Центральный Научно-Исследовательский Институт Стоматологии и Челюстно-Лицевой Хирургии», Москва, Россия

## Аннотация

В стоматологии, для оценки микроциркуляторных изменений полости рта в норме и при патологии, используется метод лазерной флоуметрии (ЛДФ). Данный метод является простым и атравматическим, что позволяет нам быстро и достоверно провести функциональную диагностику. ЛДФ также широко используется и в смежных дисциплинах. Цель данного обзора является – оценить микроциркуляцию тканей интактного пародонта у детей.

**Ключевые слова:** лазерная доплеровская флоуметрия, пародонт, микроциркуляция, подростковый возраст, маргинальная десна.

**Для цитирования:** Давидян О.М., Даврешян Г.К., Коджакова Ф.Р., Терехов М.С. Худойназаров А.А., Кртян А.С., Потеев И.Н. Оценка микроциркуляций тканей пародонта у детей с использованием метода лазерной доплеровской флоуметрии. *Эндодонтия today*. 2020; 18(1):70-73. DOI: 10.36377/1683-2981-2020-18-1-70-73.

## Assessment of microcirculation of intact periodontal tissues in children using laser doppler flowmetry

O.M. Davidian<sup>1</sup>  
 G.K. Davreshyan<sup>1</sup>  
 F.R. Kodzhakova<sup>1</sup>  
 M.S. Terekhov<sup>2</sup>  
 A.A. Khudoynazarov<sup>1</sup>  
 A.S. Krtyan<sup>1</sup>  
 I.N. Poteyev<sup>1</sup>

<sup>1</sup>"Peoples' Friendship University of Russia" (RUDN University), Moscow, Russia

<sup>2</sup>FSBI "Central Scientific Research Institute of Dentistry and Oral and Maxillofacial Surgery", Moscow, Russia

## Abstract

In dentistry, the method of laser flowmetry (LDF) is used to assess the microcirculatory changes of the oral cavity in normal and pathological conditions. This method is simple and atraumatic, which allows us to quickly and reliably carry out functional diagnostics. LDF is also widely used in related disciplines. The purpose of this review is to assess the microcirculation of intact periodontal tissues in children.

**Keywords:** laser doppler flowmetry, periodontium, microcirculation, adolescence, marginal gum.

**For citation:** O.M. Davidian, G.K. Davreshyan, F.R. Kodzhakova, M.S. Terekhov, A.A. Khudoynazarov, A.S. Krtyan, I.N. Poteyev. Assessment of microcirculation of intact periodontal tissues in children using laser doppler flowmetry. *Endodontics today*. 2020; 18(1):70-73. DOI: 10.36377/1683-2981-2020-18-1-70-73.

## АКТУАЛЬНОСТЬ ТЕМЫ

Лазерная доплеровская флоуметрия (ЛДФ) – это метод измерения кровотока в тканях. Ткани пародонта в норме и патологии, а также слизистая оболочка периимплантата имеют микроциркуляцию, которая легко контролируется ЛДФ [32].

Метод ЛДФ был впервые описан в стоматологической литературе в 1986 году Gazelius et al. [1]. Существует множество применений ЛДФ в стоматологических исследованиях, а также в стоматологической практике, в частности, этот метод используется для исследования микроциркуляции и жизнеспособности

пульпы зуба [2,3], периодонтальной связки [4], СОПР [5,6,7,8], эффекты оказываемой при ортодонтическом лечении [9,10], после инъекции анестетиков с вазоконстрикторами [11], или оценки сосудистой системы нижней челюсти человека при установке имплантата [12].

ЛДФ предоставляет данные о кровотоке маргинальной десны в разных участках альвеолярных отростков. Однако существует различие показатели в кровоснабжении маргинальной десны верхней и нижней челюстей [13], а также различие между кровотоком в области премоляров и моляров, а также в области перед-

них зубов [14]. Статистически значимое различие было также продемонстрировано между кровоснабжением десны верхней и нижней челюстей в межзубных десневых сосочков, прикрепленной десны и слизистой оболочки альвеолярных отростков [15]. Различие было значительным для передней части десны нижней челюсти только в области слизистой оболочки альвеолярных отростков [15].

Рассеивание окружающей ткани, а также морфологические характеристики, такие как толщина десны, в частности пародонтальные биотипы, могут влиять на вариабельность показателей ЛДФ [16,17]. Возраст, а также толщина эпителия влияют на структуру сосудистой сети десны, уменьшая показатели ЛДФ [18].

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

### Стратегия поиска.

Поиск на английском языке без ограничений по времени был выполнен независимыми людьми в электронной базе данных PubMed. Помимо них также использовались другие источники для поиска соответствующей информации по данной теме. Они включали в себя поиск в системе Google, а также анализ списков литературы соответствующих исследований и обзоров.

### Критерии включения и исключения.

Были включены публикации, соответствующие следующим критериям отбора:

1. Полнотекстовые статьи с 1995 по 2019 год.

2. Применение ЛДФ для диагностики интактного пародонта у детей

Были исключены публикации, не связанные с предметом исследования, а также статьи и клинические случаи, не имеющие достаточное количество данных для анализа.

### Выбор исследований.

Исследования были отфильтрованы и выбраны в несколько этапов. Во-первых, удалены статьи, опубликованные до 2001 года. Во-вторых, публикации были оценены по названию. В-третьих, все публикации оценивались путем ознакомления с полнотекстовыми и тезисными статьями. На каждом этапе исследователи работали независимо.

### Оценка риска предвзятости.

Оценка риска систематической ошибки была предпринята в процессе извлечения данных. Для включенных исследований это было проведено с использованием двухкомпонентного инструмента Cochrane Collaboration для оценки риска систематической ошибки [33,34]. Общий риск систематической ошибки был назначен каждому испытанию, согласно Higgins et al. [34]. Уровни систематической ошибки были классифицированы следующим образом: низкий риск, если были выполнены все критерии; умеренный риск, когда отсутствовал только один критерий; высокий риск, если два или более критерия отсутствовали; и неясный риск, если было слишком мало деталей для вынесения суждения об определенной оценке риска.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Всего было идентифицировано 93 статей. После их отбора по критериям включения и удаления повторяющихся статей, итоговое количество стало 12. В обзор

литературы вошло следующее исследование: при проведении лазерной доплеровской флоуметрии тканей пародонта у детей с интактным пародонтом основной показатель – уровень капиллярного кровотока по параметру М составил 20,63 ± 0,66 перф. ед. В этом же исследовании, проводились исследования при помощи ЛДФ воспаленного пародонта (гингивит) у детей. При гингивитах и пародонтитах значение ЛДФ увеличивается соответственно уровню повышения капиллярного кровотока [31].

### Риск предвзятости в рамках исследований и между исследованиями.

Суммируя риск систематической ошибки для каждого исследования, большинство исследований были классифицированы как имеющие неясный риск. В текущем обзоре было несколько ограничений. Он включает в себя исследования, написанные только на английском и русском языках, что может привести к предвзятости к публикации. Были различные степени неоднородности в каждом дизайне исследования, выборе случая и лечении.

## ОБСУЖДЕНИЕ

Маргинальный кровоток также может зависеть от индивидуальных особенностей реставраций или индекса накопления бляшек [19]. *Vag* и *Fazekas* исследовали влияние краевого края на здоровье десен и обнаружили корреляцию между индексом десны и результатами ЛДФ [20]. *Аль-Вахадни* и соавт. обнаружил более высокую вероятность развития гингивита в области установки мостовидных зубных протезах, вызванных накоплением зубного налета [21]. Субгингивальные края реставрации неудовлетворительного качества могут приводить к повреждению пародонта что вызывает воспалительную реакцию в этой зоне. Данная ситуация может сопровождаться повышением значения кровотока в соответствующих областях. [22,23]. Микроциркуляция десны демонстрирует резкое, динамическое изменение в ответ на развитие и прогрессирование гингивита. Тем не менее, исследования указывают на противоречия в существующей взаимосвязи между накоплением бляшек, воспалением десен и микроциркуляцией тканей. Рост кровотока в воспаленной десне по сравнению со здоровой десной был продемонстрирован на нескольких животных [6,24,25] и клинических исследованиях [16, 15, 26, 27, 28]. Согласно *Kerdvongbundit et al.*, и другим исследователям воспаление изменяет микроциркуляторную и микроморфологическую динамику десны человека до и после традиционного лечения [27,28], однако после лечения кровотоки нормализовались и оставались стабильными в течение 3 месяцев. Это противоречит тому, что *Matheny et al.* сообщили, что произошло уменьшение кровотока в воспаленной десне и увеличение количества поверхностных сосудов [29]. Другие клинические исследования обнаружили положительную корреляцию между результатами ЛДФ и воспалением десен или кровотечением при пальпации [7,20,30].

## ВЫВОД

При проведении лазерной доплеровской флоуметрии тканей пародонта у детей с интактным пародонтом, показатели ЛДФ увеличиваются за счет функционального прорезывания зубов.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Gazelius B, Olgart L, Edwall B, Edwall L. Non-invasive recording of blood flow in human dental pulp. *Endod Dent Traumatol.* 1986, 2: 219-221.
2. Chen E, Abbott PV. Dental pulp testing: a review. *Int J Dent.* 2009, 2009. 365785
3. Lobo E.S., Nguyen S.M.T., Pogrel M. A. Effect of exercise on pulp and gingival blood flow in physically active and inactive subjects according to laser doppler. *Open Dent J.* 2012, 6:56-60.
4. Sasano T, Kuriwada S, Sanjo D, Izumi H, Tabata T, Carita K. Acute blood flow in the periodontal ligament to the application of external force. *J Periodontal Res.* 1992, 27: 301-304.
5. Baab DA, Oberg A, Lundstrom A. Gingival blood flow and temperature changes in young humans with a history of periodontitis. *Arch Oral Biol.* 1990, 35: 95-101.
6. Baab D.A., Oberg P.A., Holloway G.A. Gingival blood flow is measured using a laser Doppler flow meter. *J Periodontal Res.* 1986, 21: 73-85.
7. Baab DA, Oberg PA: Laser Doppler measurement of gingival blood flow in dogs with increasing and decreasing inflammation. *Arch Oral Biol.* 1987, 32: 551-555.
8. Hinrichs JE, LaBelle LL, Aeppli D. Evaluation of laser doppler results obtained from human gums. *J Periodontol.* 1995, 66: 171-176.
9. Sailus J, Trowbridge H, Greco M, Emling R. Sensitivity of teeth subjected to orthodontic forces [abstract]. *J Dent Res.* 1987, 66: No556-
10. Boutault F, Cadenat H, Hibert PJ. Evaluation of gingival microcirculation by a laser-Doppler flowmeter. *J Craniomaxillofac Surg.* 1989, 17: 105-109.
11. Ketabi M, Hirsch RS. The effects of local anesthetic containing adrenaline on gingival blood flow in smokers and non-smokers. *J Clin Periodontol.* 1997, 24: 888-892.
12. Verdonck HW, Meijer GJ, Kessler P, Nieman FH, de Baat C, Stoelinga PJ. Evaluation of the vascular system of the anterior jaw bones using laser Doppler flowmetry. *Clin Oral Implants Res.* 2009, 20: 140-144.
13. Keremi B, Csempez F, Vag J, Gyorfi A, Fazekas A. Blood flow in marginal gingiva as measured with laser Doppler. *Fogorv Sz.* 2000, 10: 163-168.
14. Hoke JA, Burkes EJ, White JT, Duffy MB, Klitzman B. Blood-flow mapping of oral tissues by laser Doppler flowmetry. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 1994, 23: 312-315.
15. Kerdvongbundit V, Vongsavan N, Soo-Ampon S, Phankosol P, Hasegawa A. Microcirculation of the healthy human gingiva. *Odontology.* 2002, 90: 48-51.
16. Gleissner C, Kempinski O, Peylo S, Glatxel JH, Willershausen B. Local gingival blood flow in healthy and inflamed areas, measured by laser Doppler flowmetry. *J Periodontol.* 2006, 77: 1762-1771.
17. Donos N, D'Aiuto F, Retzeppi M, Tonetti M. Evaluation of gingival blood flow by the use of laser Doppler flowmetry following periodontal surgery: a pilot study. *J Periodontal Res.* 2005, 40: 129-137.
18. Matheny JL, Jhonson DT, Vroth GI. Aging and microcirculatory dynamics in human gingiva. *J Clin Periodontol.* 1993, 20: 471-475.
19. Öberg PA, Holloway G. Gingival blood flow measured with a laser Doppler flowmetry. *J Periodontol.* 1986, 21: 73-85.
20. Vag J, Fazekas A. Influence of restorative manipulations on the blood perfusion of human marginal gingiva as measured by laser Doppler flowmetry. *J Oral Rehabil.* 2002, 29: 52-57. 1
21. Al-Wahadni A., Linden G.J., Hassi DL. Periodontal reaction to cantilevered and fixedly fixed resinous bridges. *Eur J Prosthodont Restor Dent.* 1999, 7: 57-60.
22. Develioglu H, Kesim B, Tuncel A. Evaluation of the limiting state of the gums using laser Doppler flowmetry. *Braz Dent Journal.* 2006, 17: 219-222.
23. Reeves VG. Restoration of restoration margin and periodontal health. *J Denture Dent.* 1991, 66: 733-736.
24. L.Kaplan ML, Jeffcoat MK, Goldhaber P. Blood flow in gingiva and alveolar bone in beagles with periodontal disease. *J Periodontal Res.* 1982, 17: 384-389.
25. Hock JM, Kim S. Blood flow in healed and inflamed tissue of dogs. *J Periodontal Res.* 1987, 22: 1-5.
26. Wilder-Smith P, Frosch P. Laser Doppler flowmetry: a method for determining periodontal blood flow. *Dtsch Zahnarztl Z.* 1988, 43: 994-997.
27. Kerdvongbundit V, Sirirat M, Sirikulsathean A, Kasetsuwan J, Hasegawa A. Blood flow and periodontal status of a person. *Odontology.* 2002, 90: 52-56.
28. Kerdwonbundit V., Wongsawan N., Su-Ampon S., Hasegawa A. Microcirculation and micromorphology of healthy and inflamed gums. *Odontology.* 2003, 91: 19-25. 10.1007. s10266-003-0024-g.

## REFERENCES

1. Gazelius B, Olgart L, Edwall B, Edwall L. Non-invasive recording of blood flow in human dental pulp. *Endod Dent Traumatol.* 1986, 2: 219-221.
2. Chen E, Abbott PV. Dental pulp testing: a review. *Int J Dent.* 2009, 2009. 365785
3. Lobo E.S., Nguyen S.M.T., Pogrel M. A. Effect of exercise on pulp and gingival blood flow in physically active and inactive subjects according to laser doppler. *Open Dent J.* 2012, 6:56-60.
4. Sasano T, Kuriwada S, Sanjo D, Izumi H, Tabata T, Carita K. Acute blood flow in the periodontal ligament to the application of external force. *J Periodontal Res.* 1992, 27: 301-304.
5. Baab DA, Oberg A, Lundstrom A. Gingival blood flow and temperature changes in young humans with a history of periodontitis. *Arch Oral Biol.* 1990, 35: 95-101.
6. Baab D.A., Oberg P.A., Holloway G.A. Gingival blood flow is measured using a laser Doppler flow meter. *J Periodontal Res.* 1986, 21: 73-85.
7. Baab DA, Oberg PA: Laser Doppler measurement of gingival blood flow in dogs with increasing and decreasing inflammation. *Arch Oral Biol.* 1987, 32: 551-555.
8. Hinrichs JE, LaBelle LL, Aeppli D. Evaluation of laser doppler results obtained from human gums. *J Periodontol.* 1995, 66: 171-176.
9. Sailus J, Trowbridge H, Greco M, Emling R. Sensitivity of teeth subjected to orthodontic forces [abstract]. *J Dent Res.* 1987, 66: No556-
10. Boutault F, Cadenat H, Hibert PJ. Evaluation of gingival microcirculation by a laser-Doppler flowmeter. *J Craniomaxillofac Surg.* 1989, 17: 105-109.
11. Ketabi M, Hirsch RS. The effects of local anesthetic containing adrenaline on gingival blood flow in smokers and non-smokers. *J Clin Periodontol.* 1997, 24: 888-892.
12. Verdonck HW, Meijer GJ, Kessler P, Nieman FH, de Baat C, Stoelinga PJ. Evaluation of the vascular system of the anterior jaw bones using laser Doppler flowmetry. *Clin Oral Implants Res.* 2009, 20: 140-144.
13. Keremi B, Csempez F, Vag J, Gyorfi A, Fazekas A. Blood flow in marginal gingiva as measured with laser Doppler. *Fogorv Sz.* 2000, 10: 163-168.
14. Hoke JA, Burkes EJ, White JT, Duffy MB, Klitzman B. Blood-flow mapping of oral tissues by laser Doppler flowmetry. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 1994, 23: 312-315.
15. Kerdvongbundit V, Vongsavan N, Soo-Ampon S, Phankosol P, Hasegawa A. Microcirculation of the healthy human gingiva. *Odontology.* 2002, 90: 48-51.
16. Gleissner C, Kempinski O, Peylo S, Glatxel JH, Willershausen B. Local gingival blood flow in healthy and inflamed areas, measured by laser Doppler flowmetry. *J Periodontol.* 2006, 77: 1762-1771.
17. Donos N, D'Aiuto F, Retzeppi M, Tonetti M. Evaluation of gingival blood flow by the use of laser Doppler flowmetry following periodontal surgery: a pilot study. *J Periodontal Res.* 2005, 40: 129-137.
18. Matheny JL, Jhonson DT, Vroth GI. Aging and microcirculatory dynamics in human gingiva. *J Clin Periodontol.* 1993, 20: 471-475.
19. Öberg PA, Holloway G. Gingival blood flow measured with a laser Doppler flowmetry. *J Periodontol.* 1986, 21: 73-85.
20. Vag J, Fazekas A. Influence of restorative manipulations on the blood perfusion of human marginal gingiva as measured by laser Doppler flowmetry. *J Oral Rehabil.* 2002, 29: 52-57. 1
21. Al-Wahadni A., Linden G.J., Hassi DL. Periodontal reaction to cantilevered and fixedly fixed resinous bridges. *Eur J Prosthodont Restor Dent.* 1999, 7: 57-60.
22. Develioglu H, Kesim B, Tuncel A. Evaluation of the limiting state of the gums using laser Doppler flowmetry. *Braz Dent Journal.* 2006, 17: 219-222.
23. Reeves VG. Restoration of restoration margin and periodontal health. *J Denture Dent.* 1991, 66: 733-736.
24. L.Kaplan ML, Jeffcoat MK, Goldhaber P. Blood flow in gingiva and alveolar bone in beagles with periodontal disease. *J Periodontal Res.* 1982, 17: 384-389.
25. Hock JM, Kim S. Blood flow in healed and inflamed tissue of dogs. *J Periodontal Res.* 1987, 22: 1-5.
26. Wilder-Smith P, Frosch P. Laser Doppler flowmetry: a method for determining periodontal blood flow. *Dtsch Zahnarztl Z.* 1988, 43: 994-997.
27. Kerdvongbundit V, Sirirat M, Sirikulsathean A, Kasetsuwan J, Hasegawa A. Blood flow and periodontal status of a person. *Odontology.* 2002, 90: 52-56.
28. Kerdwonbundit V., Wongsawan N., Su-Ampon S., Hasegawa A. Microcirculation and micromorphology of healthy and inflamed gums. *Odontology.* 2003, 91: 19-25. 10.1007. s10266-003-0024-g.

29. Matheny JL, Abrams H, Johnson DT, Roth GI. Microcirculatory dynamics in experimental human gingivitis. J Clin Periodontol. 1993, 20. 578-583.
30. Hinrichs JE, Jarzembinski C, Hardie N, Aeppli D. Intra-secular laser Doppler measurements before and after root planing. J Clin Periodontol. 1995, 22. 817-823.
31. К.Л. Гараева З.М. Балаева Г.Х. Халикова. Изучение пародонтального статуса у детей. Уральский научный вестник. 2018. Т. 4. № 2. С. 39-42.
32. Firkova E., Buka M. Laser Doppler flowmetry in assessing periodontal conditions and diseases. J from IMAB. 2019 July-September; 25 (3). 2599-2602.
33. Higgins J.P.T., Altman D.G. In Assessing Risk of Bias in Included Studies. Higgins J.P.T., Green S., editors. Wiley Blackwellm. Hoboken, NJ, USA. 2008. [Google Scholar]
34. Higgins J.P.T., Altman D.G., Gøtzsche P.C., Jüni P., Moher D., Oxman A.D., Savović J., Schulz K.F., Weeks L., Sterne J.A. The Cochrane Collaboration's tool for assessing risk of bias in randomised trials. BMJ. 2011. 343:d5928.

29. Matheny JL, Abrams H, Johnson DT, Roth GI. Microcirculatory dynamics in experimental human gingivitis. J Clin Periodontol. 1993, 20. 578-583.
30. Hinrichs JE, Jarzembinski C, Hardie N, Aeppli D. Intra-secular laser Doppler measurements before and after root planing. J Clin Periodontol. 1995, 22. 817-823.
31. K.L. Garaeva Z.M. Balaeva G.Kh. Halikova. The study of periodontal status in children. Ural Scientific Bulletin. 2018.Vol. 4. No. 2. P. 39-42.
32. Firkova E., Buka M. Laser Doppler flowmetry in assessing periodontal conditions and diseases. J from IMAB. 2019 July-September; 25 (3). 2599-2602.
33. Higgins J.P.T., Altman D.G. In Assessing Risk of Bias in Included Studies. Higgins J.P.T., Green S., editors. Wiley Blackwellm. Hoboken, NJ, USA. 2008. [Google Scholar]
34. Higgins J.P.T., Altman D.G., Gøtzsche P.C., Jüni P., Moher D., Oxman A.D., Savović J., Schulz K.F., Weeks L., Sterne J.A. The Cochrane Collaboration's tool for assessing risk of bias in randomised trials. BMJ. 2011. 343:d5928.

*Конфликт интересов:*

*Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов /*

*Conflict of interests:*

*The authors declare no conflict of interests*

**Получена / Received 12.12.2019**

**Исправлена / Revised 30.01.2020**

**Принята / Accepted 19.02.2020**

*Координаты для связи с авторами /*

*Coordinates for communication with authors*

*Даврешян Г.К. / G.K. Davreshyan*

*E-mail: davreshyangeorge@gmail.com*

*ORCID: 0000-0003-3140-4078*