

Радиохирургия и ее возможности в стоматологии

Дент Арт, № 4, 2006

Артур А. Голдштейн

(г. Монако, Княжество Монако)

Я создал в 1972 году слово «радиохирургия», чтобы выделить использование радиоволн сверхвысокой частоты (СВЧ) в 3,8 МГц, запатентованных в 1973 г. доктором Н. А. Элманом, из общей электрохирургии, определяемой как «хирургия посредством диатермии», в которой использовались волны в основном длинноволнового диапазона (частота 0,5-2,9 МГц).^{1,2}

Я основал в 1974 году Международную академию радиохирургии.

Тогда преимущество радиохирургии^{3,4,5} состояло в том, что можно было исполнить полностью выпрямленный и отфильтрованный ток, имитирующий холодное лезвие скальпеля без какой-либо патологической, гистологической разницы^{6,7} или клинической значимости.⁸

Приход сверхвысоких частот в хирургическую стоматологию позволил стоматологу-хирургу действовать в челюстно-лицевой области со скальпелем легко, без давления, и там, где доступ крайне затруднен, а также сложно контролировать процесс коагуляции. Коагуляция — это понятие, обозначающее «замораживание», «обретение вида желе», «окаменение». От коагуляции напрямую зависят предшествующие неудачи в стоматологическом лечении, связанном с использованием электрического тока. Я говорю об использовании в стоматологии, так как требования в стоматологии не являются такими же, как в других областях медицины.

Ткани полости рта очень истончены: это тонкая соединительная ткань, покрытая тонким слоем ороговевающих клеток (свободная десенная ткань), или ткань слегка кератинизированная (прикрепленная десенная ткань), которые легко подвергаются некрозу при высоких температурах.

Сегодня, чтобы гарантировать успех, достаточно контролировать уровень высокой температуры, создаваемой летучестью клеток (рис. 13). Использование электричества в стоматологии, так же как в медицине, привело к чрезвычайному успеху со времени создания искровых генераторов в 1907 году,⁹ аппаратов для прижигания в 1909 году¹⁰ и аппаратов для электрохирургии в 1928 году.¹¹

В радиохирургии процесс коагуляции и побочного нагрева тканей можно легко контролировать. В формуле, представленной на рис. 1, показано соотношение факторов коагуляции.

Коагуляция и побочный нагрев тканей

$$В + АТ + ФЭ + ТТ$$

$$ПН = \frac{\quad}{ИТ}$$

ИТ

ПН — побочный нагрев тканей

В — время, продолжительность воздействия

АТ — амплитуда электрического тока

ФЭ — форма электродов

ТТ — тип тока

ИТ — импеданс мягких тканей

К этой формуле должны быть добавлены только два дополнительных фактора. Первый — это степень увлажнения тканей, которые необходимо оперировать. Чем больше ткани увлажнены, тем меньшая сила тока необходима, поэтому часто можно просто ввести местный анестетик непосредственно в место оперативного вмешательства для увеличения насыщения тканей электролитом. Второй фактор — это расстояние от пассивного электрода к активному электроду. Чем ближе пассивный электрод находится к активному, тем меньшая нужна сила тока. Как узнать, какая сила тока нужна для радиохирургического вмешательства в конкретной ситуации? Активизировать электрод до «невесомого», без давления, соприкосновения с мягкими тканями. Если ткань прилипает к электроду, значит, сила тока является недостаточной. Если появляется искра (кроме случаев, когда искрение было заданным), значит, сила тока слишком большая. Я не рекомендую при стоматологических вмешательствах применять ток большой силы.

Радиохирургия

Контакт электрода с витальным зубом увеличивает температуру пульпы

За одну секунду - на 4°C

За две секунды – на 9°C

За три секунды – на 16°C

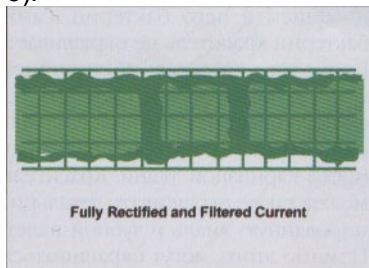
Пульпа зубов погибает в 60% случаев

Рис.2. Радиохирургия

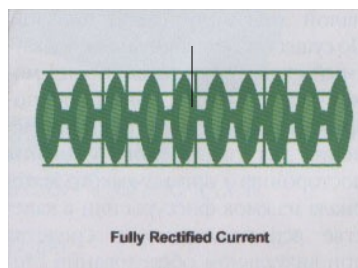
Никогда не используйте генератор высокочастотного тока, который бы не был снабжен контролем процента силы тока линейного периода. Невозможно регулировать генератор частоты по правильной частоте тока с контролем точного периода, что бы вам ни сказал предприниматель или продавец генераторов!!! Слишком большие вариации между разными тканями: тип ткани, толщина, увлажнение или тип электрода, который необходим для определенного вмешательства.

Электроды, расположенные вертикально по отношению к оперируемой ткани, сокращают латеральное выделение тепла. Если же электроды расположены под острым углом, то латеральное выделение тепла увеличивается.

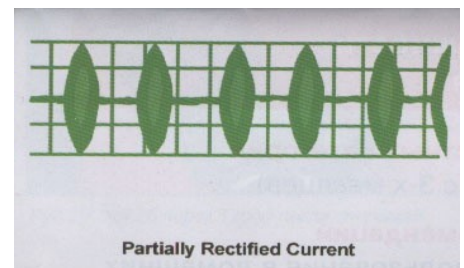
Сегодня аппараты, используемые в стоматологической радиохирургии, обладают превосходными и положительными результатами во всех клинических ситуациях.¹²⁻²⁸ Электрод может применяться в различных областях (новые сплавы материалов)²⁹ и при различных процедурах, между тем, базовые принципы использования тока СВЧ одни и те же во всех областях медицины. Имеются волны трех типов, которые могут быть использованными и с УСВЧ. Оператор, какой бы ни была его специализация, может выбрать ту форму волны, которая нужна ему в зависимости от типа ткани и желаемых результатов (рис. 3-5).



FRF – полностью выпрямленный и отфильтрованный ток



FR – полностью выпрямленный ток



PR – частично выпрямленный ток

Я никогда не оперирую без пассивного электрода, хотя можно использовать только активный, если нужно получить коагуляцию. У меня не было потребности работать без пассивного электрода за все мои 35 лет работы радиохирургическим методом в стоматологической практике.

Противопоказаний для использования радиохирургии немного: неизолированные сердечные стимуляторы, имплантированные дефибрилляторы, присутствие этилена, пропилена, диэтилэфира или этилхлорида. Радиохирургический метод не рекомендован для обработки афтозных язв. Запахи, присущие радиохирургии, могут легко контролироваться центральной системой аспирации или, за неимением ее, аппаратом с микрофильтрами для устранения запахов, вызванных испарением тканей (рис. б).³⁰



Рис.6. Прибор Surg-e-Vac производства компании Ellman International, Inc. (США)

По определению, все аппараты радиохирургии биполярные: они могут использовать активный и

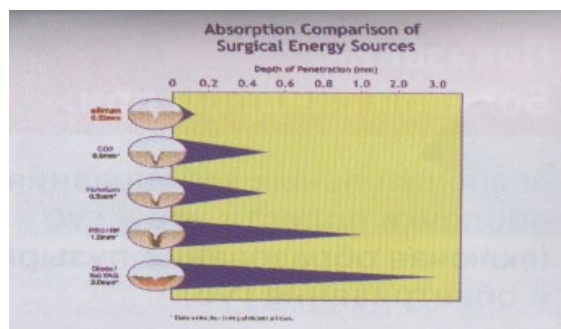
пассивный электрод. Радиохирургия сегодня представляет для работы аппарат «биполярный», точно такой же, как и другой аппарат радиохирургии, между тем он представлен нейтральным электродом рядом с активным электродом. Две тонкие нити, одна рядом с другой, одна нить активная, другая — пассивная. Это не аппарат, а биполярный электрод. При таком положении дел и, как мною указано выше, чем ближе пассивный электрод к активному, тем меньше требуется сила тока. Я не использую пассивную электродную пластину или металлическую полоску на стоматологическом кресле. Я использую браслет на своем запястье, чтобы приблизить пассивный электрод к активному. Так как два электрода на «биполярных аппаратах» удалены только на несколько миллиметров, они могут использоваться во влажном поле — в отличие от классических аппаратов радиохирургии (которые также биполярны). Если работать во влажном поле аппаратом классической радиохирургии, волны рассеиваются в жидкости, они будут менее сконцентрированными, вследствие чего мы получим или плохой разрез, или никакого разреза совсем, а также очень плохую коагуляцию...

Отсюда и причина, почему не нужно использовать электрод в альвеоле после экстракции зуба для «остановки кровотечения», как это рекомендовал доктор Орингер, применяя шарообразные электроды. Используя теперь «биполярные» генераторы с активными и пассивными электродами (электроды биполярные) почти в контакте с тканью, мы не будем иметь достаточного рассеивания СВЧ для выполнения разреза и коагуляции (если коагуляция желательна). Эти «биполярные» аппараты приспособлены к применению в различных областях медицины и хирургии.²⁷ Между тем, на сегодняшний день они не могут быть использованы в стоматологии с той же легкостью, как и классические биполярные аппараты с монополярными электродами, из-за конфигурации биполярных электродов.

Применение лазеров в стоматологии

Сейчас нет ни одного лазера (это не зависит от какого типа лазера мы говорим среди шести доступных сегодня), который мог бы лучше взаимодействовать с мягкой тканью, чем радиохирургия. Научная литература содержит на эту тему данные многочисленных исследований.³¹⁻³⁵ Сравнение результатов биопсии и уровня коагуляции тканей лазерными и радиохирургическими методами показывает преимущество последних так же хорошо, как и неэффективность лазера для дезинфекции корневых каналов зубов.³⁶

Сравнение глубины абсорбции хирургических источников энергии между радиоизлучателем Элман и лазерами различных типов



Неудобства применения лазеров

В сравнении с радиохирургией лазеры, применяемые в стоматологии, имеют целый ряд неудобств. Прежде всего, стоимость лазера в десять раз выше, чем радиохирургического прибора, следовательно, он не так рентабелен для применения в клинике. Лазеры являются очень громоздкими приборами, что неудобно для обычно небольшого стоматологического кабинета. Лазеры требуют использования защитных очков для пациента, помощника и стоматолога, причем тип очков отличается в зависимости от используемого лазера. Для овладения техникой работы лазером необходимы многие годы, в то время как длительность обучения радиохирургическим вмешательствам намного меньше.

Гибкий стекловолоконный кабель очень непрочный, приводит к большой потере энергии и требует достаточно дорогого ухода. Уход за наконечником лазера на пантографическом плече не такой дорогой, как за стекловолоконным кабелем, но таким наконечником сложнее работать.

У каждого типа лазера различны показания и противопоказания, поэтому одним прибором нельзя выполнять все вмешательства в стоматологической практике. При вмешательстве в полости рта с помощью лазера представляет некоторую опасность наличие отражающих поверхностей, невозможен свободный доступ во все участки полости рта, а надрез лазерным лучом выполняется очень медленно. При работе лазера имеет место локальное загрязнение среды струей дыма. Лазерный наконечник должен использоваться на расстоянии 12-15 мм от ткани, исключая прямой, более точный контакт с мягкими тканями.

Лазерным лучом нельзя повторить надрез в месте предыдущего разреза, лазер должен использоваться под углом и не перпендикулярно к оперируемой ткани, коагуляция тканей более выражена в сравнении с радиохирургическим вмешательством из-за значительного латерального нагрева мягких тканей.³¹

При работе лазерным лучом вокруг зуба существует риск повреждения его твердых тканей.

Преимущества лазерных технологий

У лазерных технологий есть и преимущества по сравнению с радиохирургией. Лазер Nd:YAG применяется для обработки афтозных язв, планирования поверхности корня, лазер Er:YAG может снимать твердые ткани зуба и костную ткань с охлаждением струей воды. Лазером можно протравливать поверхности зубов перед адгезивной обработкой, однако это всегда надо делать в сочетании с кислотой, к тому же краевая проницаемость композитов будет одинаковой, протравливаете ли вы только кислотой или с помощью лазера и кислоты.³⁷ Некоторые лазеры могут быть использованы в определенных ситуациях без местного обезболивания: при пластике уздечки верхней губы и других вмешательствах малой хирургии или для препарирования кариозной полости класса I. Это несомненное преимущество в стоматологии детского возраста.

Сторонники лазерных технологий хотели бы заставить «забыть» о Блэке и работать подобно червям в зубах... везде, где это возможно. Никакого расширения для предупреждения! Поверхность зуба, отпрепарированного с помощью лазера, шероховатая, не гладкая. Лазеры не могут быть использованы в препарировании зубов для восстановления анатомической формы золотом или керамикой. Аргонный лазер может использоваться для световой полимеризации композитов и других материалов на основе смол.

Преимущества²⁷ радиохирургии перед другими методами хирургического вмешательства состоят в точности и контроле желательного воздействия на ткань, возможности осуществлять надрез любой конфигурации, не оказывая на ткань давления, возможности разреза и коагуляции мелких кровеносных сосудов одновременно, отсутствии термического повреждения в тканях, отсутствии «прилипания» ткани к биполярному электроду, а также в коагуляции электродом.

Области применения радиохирургии при операциях на мягких тканях

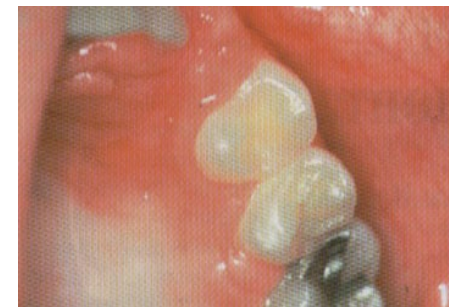
- 1 Разрез
- 2 Удаление
- 3 Временное перемещение
- 4 Коагуляция

Клинические примеры радиохирургических вмешательств



Клинический случай 1.

Гипертрофия межзубного сосочка между зубами 23 и 24, радиохирургическое вмешательство (электрод 110, полностью выпрямленный и отфильтрованный ток) и клинический результат через 10 дней после вмешательства



Клинический случай 2.

При затрудненном прорезывании зуба 24 под местной анестезией проведено радиохирургическое

вмешательство (электрод 110, полностью выпрямленный и отфильтрованный ток), и через месяц можно видеть полное выздоровление



Клинический случай 3.

Радиохирургическое иссечение уздечки верхней губы и клинический результат после завершения ортодонтического лечения



Клинический случай 4.

Радиохирургическое иссечение капюшона вокруг зуба 48 (электрод Луп, полностью выпрямленный ток) и вид ретромолярной области на 21 день после операции



Клинический случай 5.

Радиохирургическое обнажение ретинированного зуба 23 (электрод 101, полностью выпрямленный и отфильтрованный ток) с открытой фиксацией в этот же день и вид зубного ряда после завершения ортодонтического лечения и удаления брекет-системы





Клинический случай 6.

Задача уменьшения размеров левого бугра верхней челюсти также может быть выполнена с использованием радиохирургического вмешательства. Проведено клиновидное иссечение десенной ткани (электрод 118, Вари-Тип, полностью выпрямленный ток), и такую форму бугра и состояние десны можно наблюдать уже через 1 месяц после операции



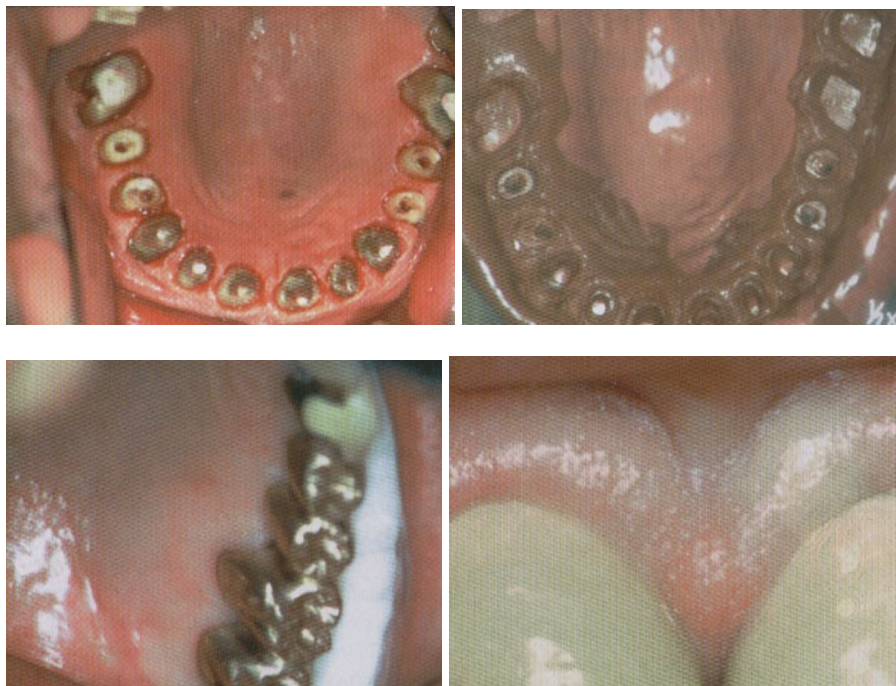
Клинический случай 7.

При косом отломе небной стенки коронки зуба 16 до уровня альвеолярной кости проведены иссечение десенного края и остеотомия (электрод 118, Вари-Тип, полностью выпрямленный и отфильтрованный ток) с изготовлением временной коронки. На клиническом снимке перед снятием окончательного оттиска и на гипсовой модели хорошо выражен отпрепарированный уступ по небному краю коронки. Через 3 года после операции с небной стороны зуба 16 наблюдается хорошая краевая интеграция



Клинический случай 8.

Проведено удлинение клинических коронок верхних передних зубов для коррекции высоты шеек и в связи обширной пришеечной деминерализацией (электрод 118, Вари-Тип, полностью выпрямленный и отфильтрованный ток, орошение 3% р-ром перекиси водорода): внешний вид фронтального участка перед операцией и после оперативного вмешательства. Через пять лет после операции высота шеек верхних передних зубов и десенный край имеют эстетически приемлемый вид



Клинический случай 9.

Коррекция десенного края при тотальном протезировании несъемными конструкциями. Внешний вид верхней зубной дуги до оперативного вмешательства, а также двухслойной модели скульптурными вкладками. Применены электрод 118, Вари-Тип, полностью выпрямленный и отфильтрованный ток, орошение 3% р-ром перекиси водорода. Внешний вид десенного края с небной стороны боковых зубов и у центральных резцов через пять лет.



Клинический случай 10.

Десенная улыбка. Лечение направлено на удлинение клинических коронок путем иссечения десенного края. После радиохирургического воздействия (электрод 118, Вари-Тип, полностью выпрямленный ток) десенный край удаляется кюреткой.

Хороший результат через год после операции и фиксации цельнокерамических коронок Ин-Церам



Клинический случай 11.

Пародонтальный карман с вовлечением бифуркации зуба 17. Радиохирургическим разрезом по Видману (электрод 118, Вари-Тип, полностью выпрямленный и отфильтрованный ток) бифуркация обнажена. Через месяц после операции пародонтальный карман отсутствует

Заключение

Радиохирургия может применяться в стоматологии для всех операций на всех мягких тканях с превосходными и прогнозируемыми результатами.³⁸ Эргономически идеально, если радиохирургический наконечник, предназначенный для работы на мягких тканях полости рта, будет размещен около турбинного наконечника, предназначенного для работы с твердыми зубными тканями. Тогда во время клинического приема они будут одинаково доступны. Ибо если нам нужно вставать, идти и брать аппарат, находящийся где-то на мебели, и перемещать его в рабочую зону, то мы не будем работать им никогда.³⁹

Невозможно в одной статье продемонстрировать фотографии, иллюстрирующие применение радиохирургии во всех возможных хирургических дисциплинах. Я настоятельно рекомендую стоматологу-практику, заинтересовавшемуся использованием радиохирургии, прослушать основные лекции по радиохирургии и ее применению в стоматологии, прочитанные компетентным докладчиком.

Предлагаю также прочитать книгу «Oral Ra-diosurgery — Illustrated Clinical Guide», третье издание, 2005, написанную доктором Джеффром А. Шерманом. На сегодня это наиболее существенный труд по радиохирургии.

Перевод Елены Абашкиной (Abachkina@yandex.ru)

Литература

1. Goldstein A.A. Radiosurgery in dentistry // *Journal Dentaire du Quebec*. -1977, Oct. -Vol. XIV. -P.32-39.
2. Goldstein A.A. Radiosurgery in dentistry // *Journal Dentaire du Quebec*. -1977, Oct. -Vol. XIV. -P.36-45.
3. Bridenstine J.B. Use of ultra high frequency electrosurgery (radiosurgery) for cosmetic surgical procedures // *Dermatol. surg.* -1998. -V.24. -P.397-400.
4. Saidi M.H., Setzier F.D., et al. Comparison of office loop electro-surgical conization and cold knife conization // *J. Am. Assoc. gynecol. laparo.* -1994. -V.1. -P.135-139.
5. Olivar A.C., Parouhar F.A., Gillies C.A., et al. Transmission electron microscopy: evaluation of damage in human oviducts caused by different surgical instruments // *Ann. Clin. Lab. Si.* -1999. -V.29. -P.281-285.
6. Sozio R.B., Riley E.J., Shklar G. A histologic and
20. Deshpande B. Ellman radiosurgery unit: an excellent treatment for biopsy on skin lesions. -*Personal communication*. -2006. -Jan.
21. Older J.J. The value of radiosurgery in oculoplastics, dual freq. Surgitron: opthal plastic and reconructive surgery. -2002. -Vol.18(3). -P.214-218.
22. Nikolayev M.P. Ulyanov Y.P., Kutin G.A., et al. Role of radiosurgery in otorhinolaryngology // *Int. Med.* -1998. -#11/12. -P.933-935.
23. Rubio I. Peruvian mermaid baby // *Associated Press*. -2005. -#1, June.
24. Goodrich J.T., Staffenberg D. Surgical separation of cerebral conjoined 2 - years old twins // *Childrens Hosp. Montefiore, N.Y.* -N.Y., USA. -2003, Oct -2004, Aug.
25. Sameh M. Ragab. The effect of radiosurgery on the closure rate of human tympanostomy // *Otology and Neurotology*. -2005. -Vol.26. -P.355-360.
26. Shehata M.S., et al. Radiofrequency adenoidectomy // *The Laryngoscope*. -2005. -V.115. -P.162-166.

- electronic evaluation of electosurgical currents: nonfiltered full wave modulated vs filtered current // *J. Prosth. Dent.* -1975. -V.33. -P.300-310.
7. Maness W.L., Robert F., Clark R.E., et al. A histological evaluation of electrosurgical incisions varying frequency and wave form // *J. Prosth. Dent.* -1978. -V.40. -P.304.
 8. Rathofer S.A., Gardner F.M., et al. Comparison of healing and pain following excision of inflammatory papillary hyperplasia with electrosurgery and blade-loop knives in human patients // *Oral Surgery, Oral Medicine and Oral Pathology.* -1985. -V.59. -P.130-135.
 9. Pollack S.V., Carruthers A., Grekin R.C. The history of electrosurgery // *Dermatol. Surg.* -2000. -V.26. -P.903-908.
 10. Doyen D. Sur les destruction des tumeurs cancéreuses accessi-bles par la méthode de la volitization bipolaire et de l'électro-coagulation thermique // *Arch. Elec. Med.* -1909. -V.17. -P.1791-1795.
 11. Bovie W.T. New electro-surgical unit with preliminary note on new surgical current generator // *Surg. Gynecol. Obstet.* -1928. -V.47. -P.751-552.
 12. Guillaume B. Contribution of radiosurgery to implantology // *J. Implant.* -2005. Elsevier.
 13. Davidoff R.S. Developing soft tissue contours for implant-supported restorations; a simplified method for enhanced aesthetics // *Pract. Perio. and Anesth.* -1996. -V.8(5). -P.507-513.
 14. Ferris R.T. Periodontal flap management is improved with radiosurgery // *Dent. Econ.* -1993. -83(6). -P.96-97.
 15. Brown J.S. Radio surgery for minor operations in general practice // *Cosmetic dermatology.* -2000. -July.
 16. Weinstein S. Vaginal lip and labia reduction. -Personal communication: Gyn. Dept. Univ. of Texas.
 17. Cohen A. Pediatric brain and spinal neurosurgeon. -Personal communication: Cornell Univ. and Head of neurosurgery Brooklyn hosp., N.Y.
 18. Niamtu J. 4 mHz radiowave applications in cosmetic facial surgery // *Cosmetic Derm.* -2003. -V.16. -#11, Nov. -P.33-46.
 19. Hurwitz J.J., Johnson D. High frequency radiowave electrosec-tion of full thickness eyelid tissue // *Can. J. Opth.* -1992. -V.28. -P.28-31.
 27. Bersnev V.P., Solovyev A.N., Gulyaev D.A. Brain tumor removal using radiowave surgical device «Surgitron». -St. Petersburg: Russian neurosurgical research institute. -Materials of Polenav readings. -2006. -January, 16.
 28. Anders J.C. High frequency radiosurgery: novel energy source for intracranial neurosurgery with monopolar indications; abstract. -Tokyo: Japan Neurosurgery Association. -2006. -December.
 29. Tutino et al., Tokyo. Abstract. -Int. Cosmetic Surgery Congress. -2005.
 30. Surg-e-vac. Ellman inter, corp.
 31. Turner et al. Analysis of tissue margins of core biopsy specimens obtained with «cold knife», CO₂ and Nd:YAG lasers and radiosur-gical unit // *Jour. Reproductive Med.* -1982. -Vol.37. -P.607-610.
 32. Wilcox: Use of electrosurgery and lasers in the presence of dental implants // *Jour.O.M.I.* -2001. -V.16 (3). -P.578-582.
 33. Guillaume: personal communication.
 34. Greenbaum S.S., Krul E.A., Watnick K. Comparison of CO₂ laser and electrosurgery in the treatment of rhinophyma // *J. Acad. Dermatol.* -1988. -V.18, (2 pt 1). -P.363-368.
 35. Welch D.B., Bryan P. Two year follow up: radio-surgery better than laser // *Ocul. Surg. News.* -2002. -V.20, June. -P.79-80.
 36. Jha D., Hasselgren G. Inability of laser and rotary instrumentation to eliminate root canal infection // *J.A.D.A.* -2006. -Vol. 137, Jan. -P.67-70.
 37. McCubbin J. A light year a head // *Dental practice.* -1993. -No.4, Feb.-Vol.31.
 38. Ferris R.T. Periodontal flap management is improved with radiosurgery // *Dental Economics.* -1993. -June.
 39. Rispin B.J. Radiosurgery - the second handpiece for tissue preparation in contemporary restorative dentistry // *Contemporary Esthetic and Restorative Practice.* -2004. -April. -P.64-69.