

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА МЕТОДА ОБТУРАЦИИ **КОРНЕВЫХ КАНАЛОВ ЗУБОВ** ПО ДАННЫМ КОНТАКТНОЙ ТЕРМОМЕТРИИ

■ И. П. Мазур, ■ И. Г. Чайковский

Национальная медицинская академия последипломного образования имени П. Л. Шупика.

Целью исследования было изучение влияния электронных плагеров EndoTwinn (VDW, Германия) и GuttaEst -V (Geosoft, Россия) на нагрев апикальной трети наружной поверхности корней зубов при проведении obturation корней каналов методом горячей вертикальной конденсации гуттаперчи. Исследование показало, что электронный плагер EndoTwinn (VDW, Германия) при проведении горячей вертикальной конденсации в каналах нижних центральных, верхних центральных и латеральных резцов и вторых премолярах обеих челюстей может приводить к перегреву периодонтальных тканей. Использование электронного плагера GuttaEst -V (Geosoft, Россия) не приводит к термическому повреждению периодонтальных тканей зубов.

Одним из важных составляющих успеха эндодонтического лечения является полная и плотная obturation системы корней каналов и герметизация апикальных отверстий. В клинической эндодонтии наиболее распространенным методом пломбирования корней каналов является холодная латеральная конденсация гуттаперчи. Однако, этот метод имеет много недостатков, среди которых к наиболее существенным относят недостаточную гомогенность пломбы, избыточное давление спредера при заполнении промежутков дополнительными гуттаперчевыми штифтами [1,2].

Техника горячей вертикальной конденсации гуттаперчи приводит к наилучшей адаптации гуттаперчи [3]. Вместе с тем, остается неизученным вопрос о состоянии перирадикулярных тканей при проведении эндодонтических манипуляций в связи с опасностью перегрева при использовании методов горячей конденсации гуттаперчи. При применении метода горячей вертикальной конденсации гуттаперчи в зоне действия разогретого до 200°C плагера существует возможность коагуляции тканей зуба и периодонта. Проведенные ранее исследования продемонстрировали, что локальное

повышение температуры более чем на 10 °C выше температуры тела вызывает коагуляцию белковых структур [4,5]. При действии повреждающего температурного фактора более 1 минуты, возникают необратимые изменения в костной ткани. На основании этих лабораторных исследований показано, что современные методы эндодонтического лечения с использованием энергоемких технологий (ультразвук, лазер, нагрев гуттаперчи) способны вызывать повышение температуры тканей более 47 °C, что является пограничным для возникновения необратимых изменений в тканях зуба, периодонта, альвеолярного отростка.

Впервые установлено, что использование гуттаперчи, разогретой до 180 °C и выше, может привести к термическому повреждению тканей, окружающих корень зуба [6]. Деминерализация и дегидратация коллагеновых волокон корневого дентина приводит к увеличению их стойкости к действию высоких температур (179,1°C). Деминерализация и гидратация коллагеновых волокон корневого дентина, наоборот, снижают их стойкость к действию температур (62,4°C) и способствуют переходу коллагеновых структур в желеподобное состояние [6]. Подобные

результаты получены другими исследователями [6], которые проводили obturation корней каналов с использованием электронного плагера System-B (Sybron Endo/ Analytic, США). В частности, максимальное увеличение температуры зарегистрировано на поверхностях корней зубов при obturation каналов разогретой гуттаперчей методом «DownPack», составил: на поверхности корней центральных резцов верхней челюсти – 6.8±2.5 °C, центральных резцов нижней челюсти – 19.5±3.2 °C, премоляров нижней челюсти- 12.8±3.1 °C.

Вместе с тем, следует подчеркнуть противоречивость результатов многих исследований, отсутствие четких практических рекомендаций.

Актуальным на сегодняшний день, является дальнейшее проведение исследования по изучению максимальных условий безопасности использования методов горячей конденсации гуттаперчи [7].

Учитывая изложенное, целью исследования было экспериментальное обоснование выбора безопасного метода obturation корневого канала и температурного режима при проведении методики горячей вертикальной конденсации в различных группах зубов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Экспериментальные исследования *in vitro* проводили на 80 удаленных интактных зубах верхней и нижней челюстей, удаленных по ортодонтическим показаниям.

Все экспериментальные образцы разделили на две группы, в зависимости от используемого электронного плагера. Конденсацию гуттаперчи в корневых каналах осуществляли, используя электронный плагер EndoTwinn (VDW, Германия) в первой группе (n=40) и GuttaEst-V (Geosoft, Россия) во второй группе (n=40). В эксперименте использовали: центральные резцы (n=10), латеральные резцы (n=10), клыки (n=10), вторые премоляры (n=10) верхней и нижней челюстей.

Эндодонтическое лечение проводили с использованием последовательности ручных К-файлов (FKG, Швейцария) и ротационных файлов RaCe (FKG, Швейцария) по методике «Crown-Down» с препарированием апикальной части канала до d 0,35мм/ конусности 06 с формированием апикального упора в области констрикции верхушки корня. Зубы с разрушенной апикальной констрикцией исключались из исследования. В качестве силера использовали эпоксидный герметик AN Plus (Dentsply, Германия), в качестве филера- гуттаперчу Meta Gutta Percha Points. Для проведения эксперимента использовали электронные плагера EndoTwinn (VDW, Германия) и GuttaEst (Geosoft, Россия), которые сочетают разогрев гуттаперчи с вибрацией в звуковом диапазоне. В электронном плагере EndoTwinn (VDW, Германия), имеющем частоту вибрации плагера 100Гц режим вибрации постоянно активен и отсутствуют возможность его отключения, как и возможность регулировки температуры нагрева плагера. В электронном плагере GuttaEst -V (Geosoft, Россия) частота вибрации составляет 150Гц, есть возможность активации или деактивации режима вибрации, регулировка температуры нагрева плагера, селектор типа плагера, микропроцессорный контроль и поддержание заданной температуры кончика плагера, защита от перегрева. Для проведения эксперимента во второй группе, электронный плагер GuttaEst-V (Geosoft, Россия) использовали с настройкой температуры нагрева 200 °С, выбор типа плагера- «автоматический», режим вибрации-активирован.

Таблица 1. Динамика термометрических показателей при проведении горячей вертикальной конденсации в верхних резцах с использованием различных электронных плагеров

Время измерения	Верхние центральные резцы			Верхние латеральные резцы		
	Первая группа	Вторая группа	p	Первая группа	Вторая группа	p
0 сек	37±0,5	37±0,7	0,981	37±0,4	37±0,6	0,990
5	44,9±0,8	42,1±0,7	0,016 *	48,7±1,2	45,3±1,2	0,059
10	45,3±1,0	42,7±0,8	0,048 *	57,9±1,2	45,1±1,1	0,001 *
15	44,2±1,3	41,8±1,1	0,174	53,8±1,2	44,8±1,2	0,001 *
20	42,4±1,3	40,9±1,0	0,371	51,0±1,2	44,0±1,1	0,001 *
25	41,7±1,1	39,9±0,8	0,201	48,4±1,2	43,5±0,8	0,003 *
30	40,7±1,2	38,9±1,2	0,301	46,8±1,2	42,6±1,0	0,014 *
35	40,3±1,0	38,1±0,8	0,101	45,7±1,2	41,7±1,2	0,029 *
40	39,8±1,0	37,4±1,1	0,122	44,8±1,2	40,2±1,1	0,010 *
50	39,5±1,3	37,0±0,7	0,106	43,9±1,2	39,4±1,0	0,009 *
60	39,0±1,3	37,0±0,6	0,178	43,1±1,2	38,5±0,9	0,006 *
90	38,1±1,0	37,0±0,5	0,337	40,7±1,2	37,7±0,7	0,043 *
120	37,8±1,2	37,0±0,5	0,545	38,2±1,2	37,0±0,6	0,382

* - разница статистически значимая при сравнении между группами (p<0,05) по критерию Манна-Уитни

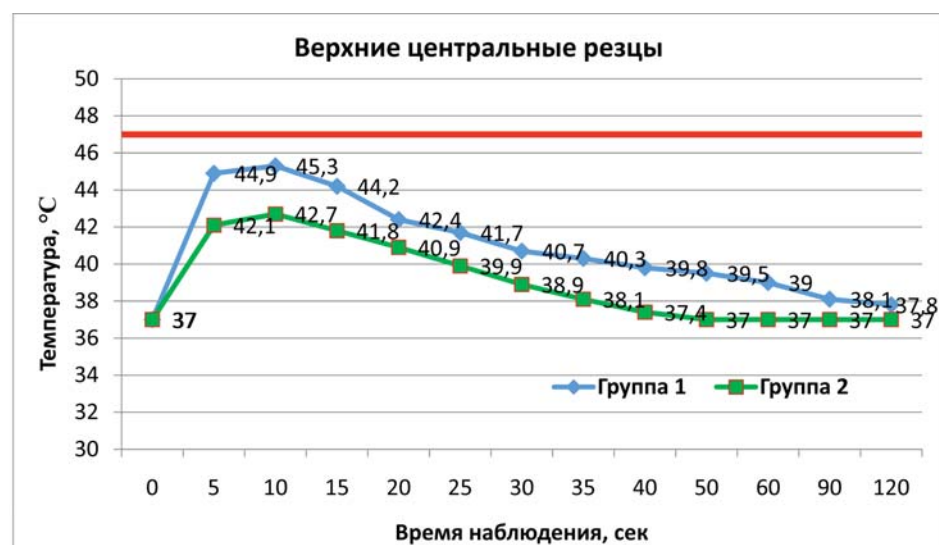


Рис.1. Сопоставительный анализ динамики термометрических показателей в верхних центральных резцах

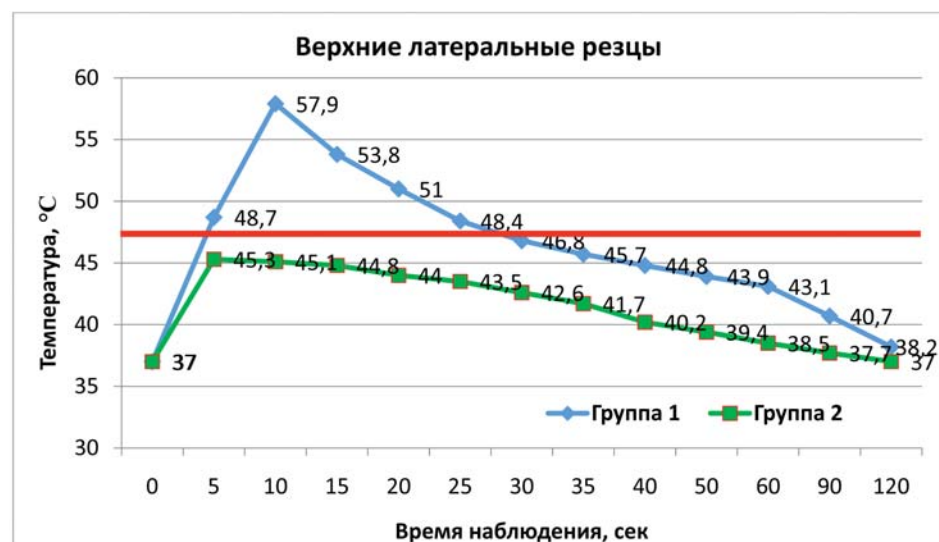


Рис.2. Сопоставительный анализ динамики термометрических показателей в верхних латеральных резцах

Таблица 2. Динамика термометрических показателей при проведении горячей вертикальной конденсации в нижних резцах с использованием различных электронных плагеров

Время измерения	Нижние центральные резцы			Нижние латеральные резцы		
	Первая группа	Вторая группа	ρ	Первая группа	Вторая группа	ρ
0 сек	37±0,4	37±0,5	0,988	37±0,5	37±0,6	0,976
5	46,2±1,2	44,8±1,2	0,419	48,3±1,2	45,2±1,2	0,083
10	53,2±1,2	45,2±1,1	0,001 *	55,5±1,2	45,6±1,1	0,001 *
15	50,4±1,2	44,6±1,2	0,003 *	52,3±1,2	45,2±1,1	0,001 *
20	48,2±1,2	44,0±1,1	0,018 *	49,8±1,2	44,0±1,1	0,002 *
25	46,4±1,2	43,2±1,1	0,063	47,9±1,2	43,4±0,8	0,005 *
30	44,7±1,2	42,5±1,2	0,210	46,3±1,2	42,5±1,0	0,024 *
35	43,7±1,2	41,4±1,1	0,173	44,8±1,2	41,5±1,2	0,066
40	43,0±1,2	40,3±1,2	0,127	43,9±1,2	40,3±1,2	0,047 *
50	42,4±1,2	39,0±1,2	0,059	42,9±1,2	39,0±1,0	0,021 *
60	41,9±1,2	38,0±1,2	0,032 *	42,3±1,2	38,2±0,9	0,013 *
90	38,9±1,2	37,2±0,9	0,270	40,4±1,2	37,0±1,1	0,049 *
120	38,2±1,2	37,0±0,8	0,415	38,0±1,2	37,0±1,1	0,546

* - разница статистически значимая при сравнении между группами ($p < 0,05$) по критерию Манна-Уитни

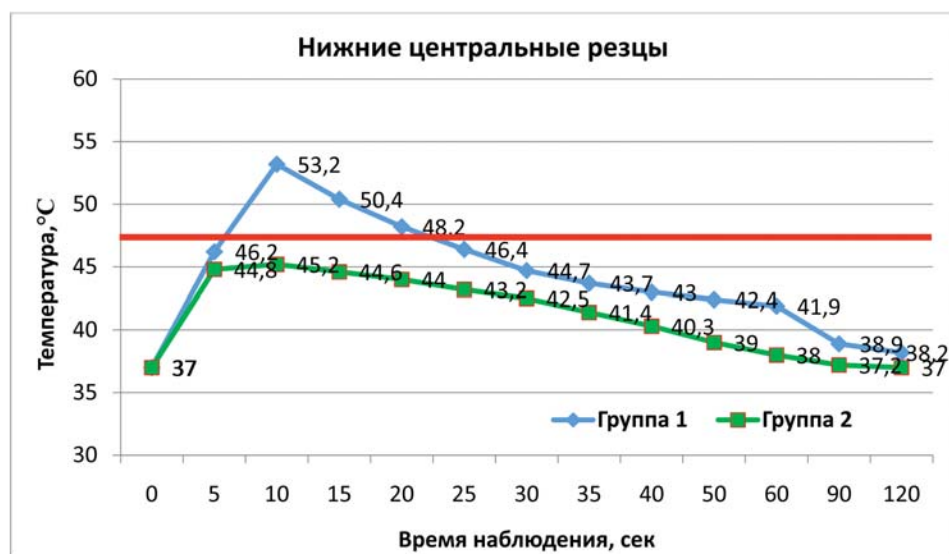


Рис.3. Сопоставительный анализ динамики термометрических показателей в нижних центральных резцах

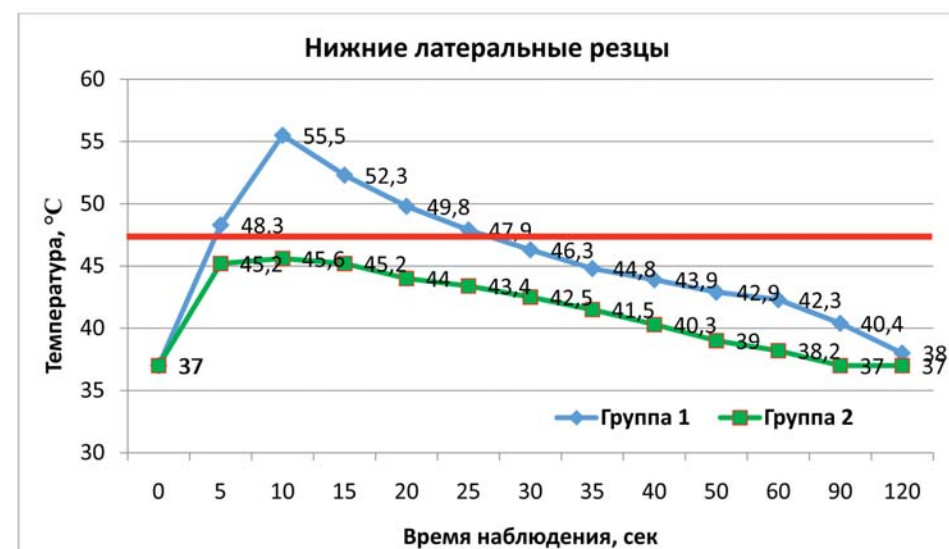


Рис.4. Сопоставительный анализ динамики термометрических показателей в нижних латеральных резцах

Корневые каналы в зубах обеих экспериментальных групп obturировали разогретой гуттаперчей в технике «непрерывной волны». Время активации режима нагрева плагера составляло 5 сек.

Во время проведения горячей вертикальной конденсации осуществляли измерение температуры наружной поверхности корней зубов в проекции референтной точки кончика плагера в 5мм от апекса. Электронный термодатчик фиксировали на поверхности корня с наиболее тонкой толщиной стенки от корневого канала и с помощью адгезивной системы Gaenial Bond (GC, Япония) и жидкотекучего композита Gaenial UniversalFlo (GC, Япония) фиксировали к корню зуба. Перед началом процедуры, образцы помещали на 30 мин в термостат при 37 °C. Измерение температуры проводили электронным мультиметром-термометром Uni-T UT-60H (UniTrend Group, Гонконг). Фиксировали динамику изменения температуры в течение 120сек от активации нагрева плагера в канале с интервалами 5сек. Полученные результаты заносились в протокол и использовались для проведения статистической обработки с помощью программы Statistics персонального компьютера.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В первой группе исследования для obturации корневых каналов применяли электронный плагер EndoTwin (VDW, Германия), при выполнении техники горячей вертикальной конденсации было определено повышение температуры на поверхности корней через 5сек, с нарастанием к 10сек после начала разогрева и конденсации гуттаперчи в канале. При исходной температуре 37 °C через 5сек фиксировали ее повышение на поверхности корней верхних центральных резцов до 44,9±0,8 °C, через 10сек этот показатель составил 45,3±1,0 °C ($p < 0,05$), а через 20сек- 42,4±1,3 °C ($p < 0,05$). Через 30сек температура снижалась, однако оставалась выше относительно исходного уровня 40,7±1,1 °C ($p < 0,05$) и достигала исходного показателя через 120сек (Табл.1). Подобную динамику изменения температуры мы отметили при исследовании нижних центральных резцов, однако она была выше: на 5сек составляла 48,7±1,2 °C ($p < 0,05$), а на 10сек – 57,9±1,2 °C ($p < 0,05$) с дальнейшим снижением до 120сек (Табл.2).

Динамика изменения температуры поверхности корня и ее максимальных значений для латеральных резцов верхней и нижней челюстей были однотипными, за исключением максимального показателя, который был на 4.7 °С ниже для верхнечелюстного латерального резца, и на 1.8 °С - для нижнечелюстного латерального резца. Вместе с тем, следует подчеркнуть, что эти показания считаются критическими по отношению к перирадикулярным тканям, поскольку повышение температуры по отношению к температуре тела составляло 16.2 °С и 18.5 °С соответственно.

При изучении динамики температуры на поверхности верхнечелюстных и нижнечелюстных клыков не отмечено ее критического значения (повышение не превышало 10 °С) (Табл.3). Цифровые показатели составляли 45.1±1.4 °С (p<0.05) и 46.3±1.2 °С (p<0.05) по сравнению с исходным уровнем. Исследование температурной динамики на поверхности премоляров выявило максимальные значения, превышающие критически допустимый уровень. В частности, максимальный показатель для нижнего премоляра составил 51.2±1.1°С (p<0.05) на десятой секунде исследования и 58.9±1.1 °С (p<0.05) для верхнего премоляра (Табл.4).

Критическое превышение температуры поверхности корня может быть связано с наименьшей толщиной стенки и анатомическими особенностями строения корня на расстоянии 5мм от апекса нижнего центрального резца, верхнего и нижнего латеральных резцов, вторых премоляров обеих челюстей. Ввиду отсутствия регулировки нагрева и микропроцессорного контроля за температурой при термопластификации гуттаперчи в электронном плагере EndoTwin (VDW, Германия), зарегистрирован неконтролируемый нагрев участков с тонкой стенкой корня в первой группе.

Таблица 3. Динамика термометрических показателей при проведении горячей вертикальной конденсации в клыках с использованием различных электронных плагеров

Время измерения	Верхние клыки			Нижние клыки		
	Первая группа	Вторая группа	p	Первая группа	Вторая группа	p
0 сек	37±0,5	37±0,7	0,977	37±0,4	37±0,6	0,980
5	44,8±1,2	41,7±1,2	0,083	45,9±1,2	42,0±1,2	0,032 *
10	45,1±1,4	41,9±1,2	0,098	46,3±1,2	42,3±1,2	0,029 *
15	43,9±1,4	40,9±1,2	0,119	44,7±1,1	41,4±1,2	0,056
20	42,2±1,1	40,1±1,2	0,212	43,0±1,2	40,6±1,2	0,173
25	41,5±1,1	39,3±1,2	0,192	41,9±1,2	39,7±1,2	0,210
30	40,8±1,2	38,5±1,2	0,190	41,1±1,2	38,7±1,2	0,173
35	40,4±1,2	37,8±1,2	0,141	40,3±1,2	37,8±1,2	0,156
40	39,8±1,2	37,2±1,2	0,141	39,6±1,2	37,3±1,2	0,190
50	39,5±1,2	37,2±1,1	0,173	39,3±1,2	37,1±1,2	0,210
60	39,1±1,2	37,1±1,0	0,215	38,8±1,2	37,0±1,2	0,301
90	38,2±1,2	37,0±0,8	0,415	37,9±1,2	37,7±1,0	0,899
120	37,9±1,2	37,0±0,6	0,510	37,5±1,2	37,0±0,8	0,732

* - разница статистически значимая при сравнении между группами (p<0,05) по критерию Манна-Уитни

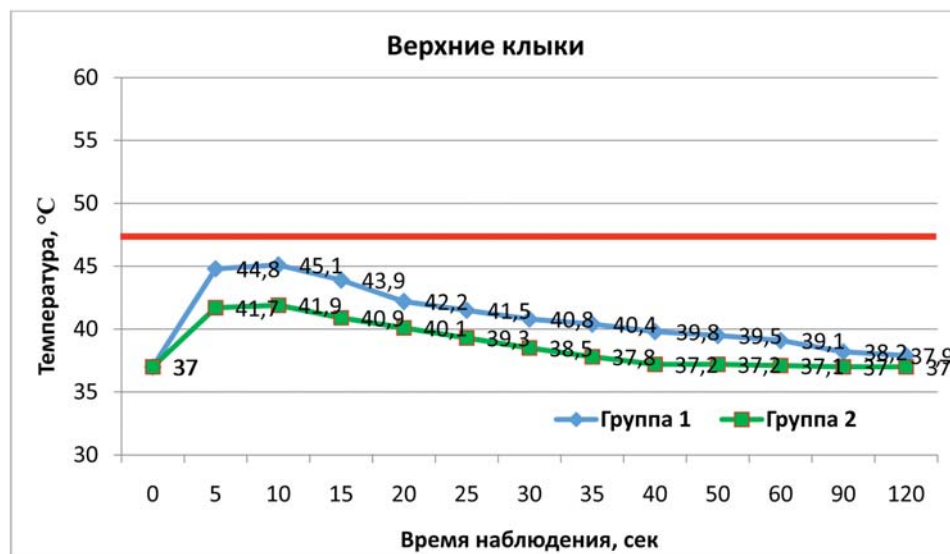


Рис.5. Сопоставительный анализ динамики термометрических показателей в верхних клыках

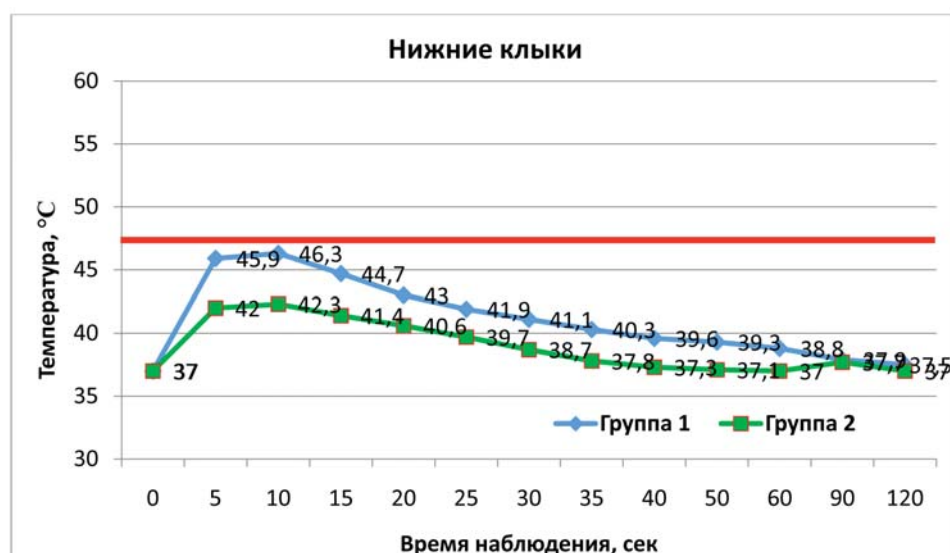


Рис.6. Сопоставительный анализ динамики термометрических показателей в нижних клыках

Таблица 4. Динамика термометрических показателей при проведении горячей вертикальной конденсации в вторых премолярах с использованием различных электронных плагеров

Время измерения	Верхние вторые премоляры			Нижние вторые премоляры		
	Первая группа	Вторая группа	p	Первая группа	Вторая группа	p
0 сек	37±0,4	37±0,5	0,965	37±0,6	37±0,5	0,974
5	48,9±1,2	44,6±1,2	0,020 *	46,0±1,2	44,3±1,2	0,328
10	58,9±1,2	45,0±1,1	0,001 *	51,2±1,1	44,5±0,9	0,001 *
15	54,9±1,3	44,3±0,9	0,001 *	48,6±1,2	43,7±0,8	0,003 *
20	51,8±1,2	43,5±1,0	0,001 *	46,8±1,2	43,0±1,1	0,030 *
25	50,1±1,2	42,7±1,0	0,001 *	45,2±1,2	42,2±1,1	0,080
30	48,6±1,3	42,0±1,2	0,001 *	44,0±1,2	41,5±1,2	0,156
35	46,9±1,2	41,3±1,1	0,003 *	43,4±1,2	40,6±1,1	0,101
40	45,6±1,2	40,4±0,9	0,002 *	42,5±1,2	39,7±1,2	0,115
50	44,5±1,2	39,5±1,2	0,008 *	41,6±1,2	38,9±1,1	0,113
60	43,3±1,1	38,4±1,1	0,005 *	40,3±1,2	38,0±1,0	0,156
90	40,6±1,2	37,6±0,9	0,059	39,0±1,1	37,2±0,9	0,220
120	38,2±1,2	37,0±0,7	0,398	37,8±1,0	37,0±0,8	0,539

* - разница статистически значимая при сравнении между группами (p<0,05) по критерию Манна-Уитни

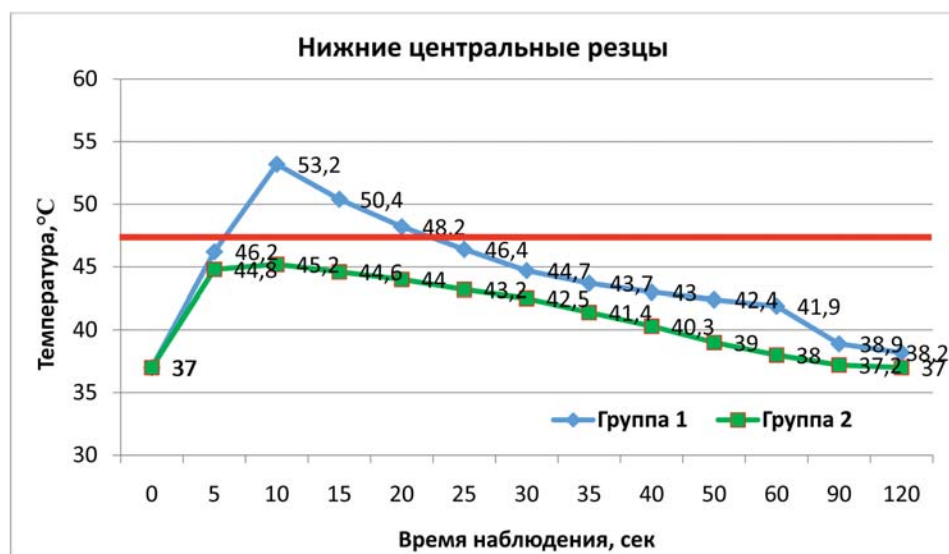


Рис.7. Сопоставительный анализ динамики термометрических показателей в верхних вторых премолярах

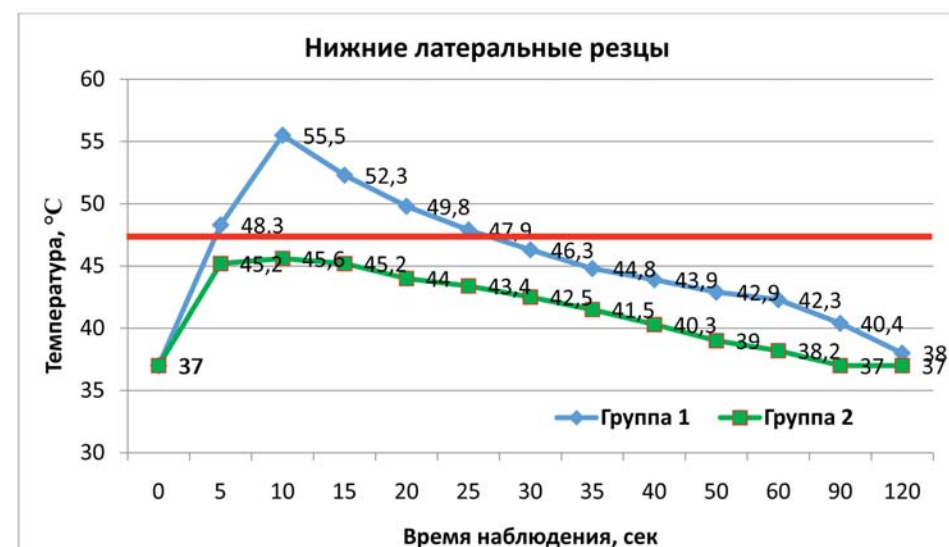


Рис.8. Сопоставительный анализ динамики термометрических показателей в нижних вторых премолярах

При использовании электронного плагера GuttaEst-V (Geosoft, Россия) во второй группе для проведения в каналах горячей вертикальной конденсации гуттаперчи в технике «непрерывной волны» проведенные измерения температурной динамики показали, что максимальное нагревание поверхности корня нижних центральных и латеральных резцов на 10сек исследования составило 45.7±1.1 °C (p<0.05) и 45.6±1.1 °C (p<0.05), при этом снижение температуры поверхности корня происходит раньше, чем при использовании электронного плагера EndoTwin (VDW, Германия) (Табл.1).

При исходной температуре 37 °C через 5сек фиксировали ее повышение на поверхности корней верхних центральных резцов до 42.1±0.7 °C, через 10 сек этот показатель составил 42.7±0.9 °C (p<0.05), а через 20сек-40.9±1.0 °C (p<0.05). Через 30сек температура снижалась, однако оставалась выше относительно исходного уровня 38.9.7±1.2 °C (p<0.05) и достигала исходного показателя через 120сек (Табл.1). Подобная динамика изменения температуры нами отмечена при исследовании нижних центральных резцов (Табл.2), однако она была выше: на 5сек составляла 45.3±1.2 °C (p<0.05), а на 10 сек – 45.7±1.1 °C (p<0.05) с дальнейшим снижением до 120сек. При изучении динамики температуры на поверхности верхнечелюстных и нижнечелюстных клыков (Табл.3) не отмечено ее критического значения (повышение не превышало 10 °C). Цифровые показатели составляли 41.9±1.2 °C (p<0.05) и 42.3±1.2 °C (p<0.05) по сравнению с исходным уровнем. Исследование температурной динамики на поверхности вторых премоляров (Табл.4) также не выявило максимальные значения, превышающие критически допустимый уровень. В частности, максимальный показатель для нижнего премоляра составил 44.5±0.9 °C (p<0.05) на 10сек исследования и 45.0±1.1 °C (p<0.05) для верхнего премоляра.

Полученные показатели не превышали критического значения повышения температуры поверхности корня, составляющего 10 °С. Значительно ниже была температура на поверхностях корней других групп зубов, где показатели также не превышали 10 °С.

Динамика температурных изменений во всех группах зубов была следующей: быстрый подъем температуры, короткая стабилизация или незначительное снижение, повторный более высокий пик подъема, медленное снижение. Подобная ситуация возникала при obturации корневых каналов премоляров и центральных резцов верхней челюсти.

Важно учитывать, что при интенсивной ирригации в случае оголения коллагеновых волокон, изменяется их устойчивость к действию температур, что зависит от степени их гидратации. При влажных каналах резко снижается устойчивость органических структур дентина корневого канала к повышению температуры. Наоборот, при выраженном обезвоживании коллагеновых волокон, заметно возрастает их устойчивость к повреждающему воздействию высоких температур [6].

Таким образом, в случае obturации разогретой гуттаперчей в технике «непрерывной волны» с использованием электронного плагера EndoTwinn (VDW, Германия), показано его применение для лечения центральных резцов верхней челюсти и клыков обеих челюстей, так как использование данного метода не вызывает перегрева корня зуба выше 47 °С. По результатам проведенной термометрии, использование электронного плагера EndoTwinn (VDW, Германия) приводит к повышению температуры наружной поверхности апикальной части корня нижних центральных резцов (57.9 ± 1.2), верхних латеральных резцов (53.2 ± 1.2) и нижних латеральных резцов (55.5 ± 1.2), верхних вторых премоляров (58.9 ± 1.2) и нижних вторых премоляров (51.2 ± 1.1), ввиду чего проведение горячей вертикальной конденсации с использованием электронного плагера EndoTwinn (VDW, Германия) в указанных зубах не рекомендуется.

Использование электронного плагера GuttaEst-V (Geosoft, Россия) с установленным режимом нагрева плагера 200 °С, активированным режимом вибрации и активацией в течение 5сек по данным проведенной нами термометрии, не привело к повышению температуры наружной поверхности апикальной части корня ни в одной из экспериментальных групп, что свидетельствует о безопасности использования электронного плагера GuttaEst-V (Geosoft, Россия) и может быть рекомендовано в клинической эндодонтии. Электронный плагер EndoTwinn (VDW, Германия) ввиду отсутствия в нем настройки температуры нагрева плагера, отсутствия выбора использования режима вибрации, микропроцессорного контроля температуры нагрева плагера, более низкой частоты вибрации, вызывает более высокое повышение температуры наружной поверхности корня ввиду более высокой теплоотдачи к стенкам корня. Использование электронного плагера GuttaEst-V (Geosoft, Россия) сопровождается более локальным воздействием, не вызывает критического повышения температуры наружной поверхности корня и периодонтальных тканей, а, следовательно, и не вызывает необратимых изменений их коллагеновых структур. Отсутствие превышения критических показателей в ходе нашего эксперимента при использовании электронного плагера GuttaEst-V (Geosoft, Россия) для горячей вертикальной конденсации гуттаперчи возможно связаны с наличием в конструкции аппарата регулировки нагрева плагера и микропроцессорного контроля за достигнутой плагером температурой.

Вывод: Полученные результаты проведенных экспериментальных термометрических исследований позволяют сделать вывод, что использование электронного плагера GuttaEst-V (Geosoft, Россия) с настройками нагрева 200°С для разогрева и конденсации гуттаперчи в технике «непрерывной волны» является безопасным для использования в центральных и латеральных резцах обеих челю-

стей, клыках обеих челюстей, вторых премолярах обеих челюстей. Использование электронного плагера EndoTwinn (VDW, Германия) в центральных резцах нижней челюсти, латеральных резцах обеих челюстей, клыках нижней челюсти, вторых премолярах обеих челюстей приводит к превышению критического уровня нагрева наружной поверхности апикальной трети корня, что может привести к поражению тканей периодонта.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. Collins J, Walker MP, Kulild J, Lee C. A comparison of three gutta-percha obturation techniques to replicate canal irregularities. J Endod. 2006 Aug; 32(8): P. 762-5.
2. Brothman P. A comparative study of the vertical and the lateral condensation of gutta-percha // J Endod. 1981 Jan; 7(1):27-30.
3. Wu M.K. Sealer distribution in root canals obturated by three techniques / M.K. Wu, A.R. Ozok, P.R. Wesselink // Int Endod J 2000 Jul; 33 (4) P. 340-345.
4. Ribeiro A.C., Nogueira G.E.C., Antoniazzi J.H. et al. Effects of diode laser (810nm) irradiation on root canal walls: thermographic and morphological studies // J. Endod. 2007. - ol.33, №3. P.252-255.
5. Lipski M., Debicki M., Drozdziak A. Effect of different water flows on root surface temperature during ultrasonic removal of posts // Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod. 2010. - Vol.110, №3. P.395-400.
6. Велитченко И.А., Винниченко А.В., Винниченко Ю.А. Влияние тепловых факторов на ткани зуба и периодонта при эндодонтическом лечении // Клиническая стоматология. - 2010. - №2. - с.26-30.r
7. Lipski M., Mrozek J., Drozdziak A. Influence of water cooling on root surface temperature generated during post space preparation // J. Endod. 2010. - Vol.36, №4. - P.713-716.