

# АНАЛИЗ И СИНТЕЗ МЕТОДОВ ИДЕНТИФИКАЦИИ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЛЯ ВЫБОРА ФИКСИРУЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ

*Кронивец Н.А., Белькович Ю.И.*

*Учреждение образования «Белорусский государственный медицинский университет», Минск, Республика Беларусь*

**Реферат.** В работе рассматривались актуальные вопросы выбора фиксирующих материалов для ортопедического лечения. Исследованы данные о выборе ортопедических конструкций для определенных клинических ситуаций. Используются методы статистического анализа, геометрического моделирования, синтеза управляемых факторов, синтеза процессов и алгоритмов принятия решения. В результате был предложен новый критерий выбора фиксирующих материалов, отличающийся от ранее использовавшегося применением двухпараметрической модели принятия решения об эффективности ортопедического лечения.

**Ключевые слова:** фиксирующие материалы, ортопедия, стоматологические материалы, цементы.

**Введение.** Результат ортопедического лечения зависит от качества фиксации установленной конструкции в полости рта. В настоящее время производители фиксирующих материалов добиваются лучшей адгезии материала, однако в отдельных клинических ситуациях приемлемыми являются и более низкие показатели адгезии, следовательно, не имеет смысла выбирать дорогостоящие материалы.

Была выдвинута гипотеза о том, что при расчете площади соприкосновения системы «культия–фиксирующий материал–протез» можно подобрать более эффективный для данной клинической ситуации фиксирующий материал, который за счет снижения собственной стоимости может уменьшить себестоимость стоматологической процедуры.

**Цель работы** — повышение эффективности ортопедического лечения фиксированными конструкциями путем разработки методики идентификации поверхности с новым способом измерения площади систем «культя-фиксирующий материал-протез».

**Материалы и методы.** Для исследования были взяты следующие группы фиксирующих материалов:

1. Цинк-фосфатные цементы (Унифас, Adhesor).
2. СИЦ (Fuji II LC).
3. Модифицированные СИЦ (Relyxluting 2).
4. Композитные цементы (Relyx U100, Компофикс).

Для исследования использовались методы статистического анализа, геометрического моделирования, синтеза управляемых факторов, синтеза процессов и алгоритмов принятия решения.

**Результаты и их обсуждение.** Предложен критерий выбора эффективного фиксирующего материала, который в отличие от существующих содержит в себе дополнительный критерий — площадь соприкосновения системы «культя-фиксирующий материал-протез». Это позволит повысить эффективность ортопедического лечения фиксированными конструкциями за счет более достоверной оценки геометрического соединения, а также уменьшить стоимость лечения вследствие снижения стоимости фиксирующего материала.

Методика включает в себя следующие пункты: идентификация типа конструкции и конфигурации зуба (определение ключевых геометрических характеристик), измерение необходимых параметров в зависимости от групповой принадлежности зуба (точное и грубое), определение площади поверхности по полученным данным (расчет по таблице или на компьютере), определение фиксирующего материала в зависимости от площади. Фиксирующие материалы объединены в группы в зависимости от химического состава, а также распределены по различным ценовым категориям (таблица 1).

Таблица 1. — Характеристика фиксирующих материалов

Торговая марка	Прочность на сдвиг, МПа	Вид протеза				Конструкционный материал			Адгезия к тканям зуба			Стоимость, \$
		вкладки	коронки	мостовидные протезы	штифтовые конструкции	керамика (оксид циркония)	металл	композит	дентин	эмаль	композит	
Цинк-фосфатный цемент «Унифас»	0,1–0,2	+	+	+	+	+	+	+	+	+		2,5
Цинк-фосфатный цемент «ADHESOR»	0,1–0,3		+	+		+	+	+	+	+	+	6
Стеклоиономерный цемент «FUJI II LC»	1,6–1,7	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	58
Гибридный стеклоиономерный цемент «Relyxluting 2»	1,8–2,0	+	+	+		+	+		+	+		48
Композитный цемент двойного отверждения «Relyx U100»	2,7–3,8	+	+	+		+	+	+	+	+	+	113
Композитный цемент «Компофикс»	5,1–5,8	+	+	+		+	+	+	+	+	+	20

Расчеты минимальной площади соприкосновения системы культя-фиксирующий материал-протез проводили по формуле:

$$S = \frac{F}{\tau}, \quad (1)$$

где S — площадь искомой поверхности;  
F — сила, действующая на зуб;  
 $\tau$  — прочность на сдвиг фиксирующего материала.

Для каждого фиксирующего материала было получено по 4 цифры — площадь поверхности, применимая для фронтальной и для боковой групп зубов, для мужчин и для женщин (таблица 2). Данное разделение было создано вследствие существенного различия в силе жевательного давления у разных полов. В соответствии с полученными данными была составлена таблица соответствия фиксирующего материала площади соприкосновения системы «культя-фиксирующий материал-протез» (таблица 3).

Таблица 2 — Минимальные площади соприкосновения системы «культя–фиксирующий материал–протез»

Торговая марка	S муж. фронт., см <sup>2</sup>	S муж. бок., см <sup>2</sup>	S жен. фронт, см <sup>2</sup>	S жен. бок., см <sup>2</sup>
Цинк-фосфатный цемент «Унифас»	1,8	3,6	1,1	2,3
Цинк-фосфатный цемент «ADHESOR»	1,2	2,4	0,73	1,53
Стеклоиономерный цемент «Fuji II LC»	0,21	0,42	0,13	0,27
Гибридный стеклоиономерный цемент «Relyx luting 2»	0,16	0,36	0,11	0,23
Композитный цемент двойного отверждения «Relyx U100»	0,095	0,19	0,058	0,12
Композитный цемент «Компофикс»	0,062	0,12	0,038	0,079

Таблица 3 — Соответствие фиксирующих материалов и минимальных площадей соприкасающихся поверхностей

	Площадь, см <sup>2</sup>					
	0,062–0,095	0,095–0,16	0,16–0,21	0,21–1,2	1,2–1,8	1,8<
Мужчины, фронтальные зубы						
Мужчины, боковые зубы						
Женщины, фронтальные зубы						
Женщины, боковые зубы						
Унифас						+
Adhesor					+	+
Fuji II LC				+	+	+
Relyx luting 2			+	+	+	+
Relyx U100		+	+	+	+	+
Компофикс	+	+	+	+	+	+

Для расчета площади в условиях клиники или зуботехнической лаборатории предлагается использовать следующие формулы:

$$S_k = \pi (r_1^2 + r_2^2 + r_1 r_2) l + r_1^2 - \pi r_1^2$$

$$S_m = (S_{m1} - \pi r_{11}^2) + (S_{m2} - \pi r_{21}^2)$$

$$S_{m2} = \pi (r_{21}^2 + (r_{21} + r_{22}) l_2 + r_{22}^2) - \pi r_{21}^2$$

где  $S_k$  — площадь соприкосновения системы «культя–фиксирующий материал–коронка»;  
 $S_m$  — площади соприкосновения системы «культя–фиксирующий материал–мостовидный протез»;  
 $S_{m1}$  и  $S_{m2}$  — площади соприкосновения для двух зубов в конструкции мостовидного протеза;  
 $r_1$  — нижний радиус;  
 $r_2$  — верхний радиус;  
 $r_{11}, r_{12}, r_{21}, r_{22}$  — нижние и верхние радиусы для зубов в конструкции мостовидного протеза соответственно;  
 $l, l_1, l_2$  — образующие конусов.

Расчет  $r_1$  производится по формуле  $r_1 = 0,1045 \cdot l$ .

Для измерения соответствующих параметров рекомендуется использовать стоматологический зонд со стоппером, который прикладывается к линейке (грубые измерения) или штангенциркулю (точные измерения). Снятие параметров может проводиться как непосредственно во рту пациента, так и с предварительно отлитой модели. К измерению предлагаются следующие параметры: верхний радиус культи —  $r_2$ , образующая конуса (культи) — 1.

**Заключение.** Составлена методика идентификации поверхности и предложены практические рекомендации по выбору фиксирующего материала в зависимости от площади соприкосновения зуба и протеза. Зная основные геометрические характеристики культи зуба и свойства материала, можно подобрать эффективный фиксирующий материал по приемлемой цене для клинической ситуации

При достаточной площади соприкосновения системы «культи–фиксирующий материал–протез» допускается использование более дешевых материалов, не опасаясь при этом расфиксации конструкции.

Таким образом, практическая польза от предлагаемой методики заключается в уменьшении себестоимости стоматологической процедуры вследствие уменьшения стоимости фиксирующего материала. Существовавшая ранее линейная модель зависимости стоимости протезирования от его качества заменена на суммарную зависимость, положенную в основу критерия оптимальности.

В данный момент мы ведем работу по созданию специальной матрицы для удобного вычисления площади культи зуба в условиях клиники, чтобы уменьшить время, затрачиваемое на осуществление каждого шага предлагаемой методики.

#### Литература

1. Кронивец, Н.А. Характеристика клинических свойств фиксирующих материалов / Н.А. Кронивец, Г.В. Петражицкая // Стоматолог. — 2012. — № 2. — С. 70.
2. Кронивец, Н.А. Проблема надежности фиксирующих материалов в ортопедической стоматологии / Н.А. Кронивец // Мед. журн. — 2015. — № 3. — С. 152–155.
3. Полонейчик, Н.М. Фиксирующие материалы для несъемных зубных протезов / Н.М. Полонейчик, Н.А. Мышковец, Н.В. Гетман. — Минск, 2002. — С. 4–32.
4. Стоматологическое материаловедение: учеб. пособие / В.А. Попков [и др.]. — М.: МЕДпресс-информ, 2009. — С. 26–45, 105–121, 235–267.
5. Рокицкий, П.Ф. Биологическая статистика / П.Ф. Рокицкий. — Минск: Выш. шк., 1973. — 320 с.
6. Craig, R.G. Dental materials: properties and manipulation / R.G. Craig, W.J. O'brein, J.M. Powers. — 6<sup>th</sup> ed. — St. Louis: Mosby, 1996. — P. 114–133.

## ANALYSIS AND SYNTHESIS OF METHODS FOR IDENTIFYING SURFACES FOR SELECTING THE FIXING MATERIALS

*Kronivets N.A., Belkovich Y.I.*

*Educational Establishment “The Belarusian State Medical University”, Minsk, Republic of Belarus*

Actual problems of fixing materials choice for providing orthopedic treatment were studied in the research. Data on selecting orthopedic constructions for certain clinical situations were investigated. Methods of statistical analysis, geometrical modelling, synthesis of controlling factors and algorithms of decision-making were used. As a result, a new criteria of fixing materials choice, characterized by usage of dual-parameter model of decision-making on orthopedic treatment effectivity, was suggested.

**Keywords:** fixing materials, orthopedics, dental materials, cements.