

УДК 616.314-001.4

Т.А. Гайдарова, Н.А. Еремина, Д.В. Иншаков

СПОСОБ ПРИЖИЗНЕННОГО ИЗМЕРЕНИЯ ТВЕРДОСТИ ТКАНЕЙ ЗУБА

Иркутский государственный медицинский университет (Иркутск)
Иркутский государственный университет (Иркутск)

Предлагаемый авторами новый способ прижизненного измерения твердости тканей зуба позволяет повысить точность и объективность данной процедуры, что, в свою очередь, позволяет судить о механической прочности и устойчивости твердых тканей зуба к истиранию, выявить группы риска с целью проведения профилактических мероприятий в отношении данной патологии.

Ключевые слова: патология твердых тканей зубов, диагностика, твердость

METHOD OF INTRAVITAL MEASUREMENT OF TOOTH RIGIDITY

T.A. Gaydarova, N.A. Yeriomina, D.V. Inshakov

Irkutsk State Medical University, Irkutsk
Irkutsk State University, Irkutsk

The suggested new method of intravital measurement of tooth rigidity raises the specificity and objectivity of this procedure. In its turn it helps to judge about mechanical durability and abrasion stability of hard tissues of tooth, to single out groups of risk in order to carry out prevention measurements concerning the studied pathology.

Key words: pathology of dental hard tissues, diagnostics, rigidity

Одним из важнейших аспектов лечебной деятельности врача является диагностика заболевания, распознавание его посредством изучения характерных признаков и симптомов с целью назначения адекватной схемы лечения. Выявление патологии твердых тканей зубов не представляет особых трудностей, особенно в развившейся стадии заболевания. Между тем, определение характера клинического течения, дифференциальная диагностика нозологических форм поражений твердых тканей зуба, прогноз развития заболевания, взаимосвязи его с общим состоянием больного и изменениями в зубоальвеолярном комплексе и костной системы в целом — задача более сложная, требующая пристального изучения [4].

За последние 10 — 15 лет отмечается стремительный рост заболеваемости некариозными поражениями твердых тканей зубов [6, 16].

Так, повышенная стираемость, по наблюдениям разных авторов, в возрастной группе до 30 лет встречается в 4 % случаев, от 30 до 40 лет — у 22,7 %, в возрасте 40 — 50 лет данной патологией страдает 35 % обратившихся за стоматологической помощью [1, 3, 16].

Под патологическим стиранием зубов следует понимать состояние повышенного стирания, когда в короткий срок в зубе или зубах образуются атипичные контактные площадки, окруженные

острыми краями сохранившейся эмали. Зубы при этом теряют свою анатомическую форму, взаимоотношения в зубных рядах изменяются, прикус снижается, и зубные ряды не могут воспринимать функциональную нагрузку без дальнейшего повреждения твердых тканей [1].

По мнению В.А. Алексеева, А.М. Брозголь (1979), Х.А. Каламкарлова (2004), А.Я. Катц (1970), Д.А. Энтина (1979) интенсивность патологической стираемости зубов зависит от неполноценной структуры их твердых тканей, возникшей в результате нарушения процесса обызвествления.

Наиболее информативными, в современном представлении, методами диагностики патологических состояний твердых тканей зубов являются данные клинического обследования: жалобы больного, анамнез заболевания, данные объективного обследования, определение электровозбудимости пульпы, рентгенография зубов, челюстей и височно-нижнечелюстного сустава, электромиография жевательных мышц, мионометрия [1, 3, 7, 9]. Однако определение твердости является наиболее простым и быстрым, а также очень чувствительным методом испытания механических свойств материалов [5].

Так как микроструктура твердых тканей зубов отражает сложные процессы, связанные с возрастными и патологическими изменениями, выявляе-

ние начального этапа деминерализации твердых тканей зубов и ее закономерностей позволяет глубже понять механизм этого процесса. Прикладное значение таких исследований связано с профилактикой и лечением заболеваний, приводящих к изменению плотности твердых тканей зубов (кариес, некариозные поражения).

Одним из показателей механической прочности и устойчивости к истиранию зуба является твердость эмали. Твердостью называют свойство материалов оказывать сопротивление пластической деформации при контактном воздействии в поверхностном слое. Измерение значений твердости эмали можно признать информативным количественным методом для оценки состояния твердых тканей зубов [8, 12, 13, 14]. Она связана с гистологическим строением эмали и ее физико-химическими изменениями, происходящим в результате различных внешних и внутренних воздействий.

Известны способы и устройства для измерения твердости материалов в технике [2, 11], называемые методами Роквелла, Бринелля и Виккерса. Сущность методов заключается в том, что в испытываемый материал с заданным усилием вдавливаются индентор в виде алмазной призмы, конуса или стального шарика, затем по глубине или размеру отпечатка с помощью пересчетных таблиц или формул определяется твердость в единицах характерных для данного метода.

Известен также способ определения микротвердости материалов, заключающийся во вдавлении с заданной силой алмазной пирамидки стандартной формы в материал и измерении размеров отпечатка с помощью микроскопа. Недостатком данного способа является громоздкость и невозможность фиксации зуба в поле микроскопа, поэтому способ не может быть применен для прижизненного измерения твердости тканей зуба.

Из литературных источников известны методы исследования твердости тканей зубов, которые как правило проводят после их удаления [10]. С.К. Суржанским (1988) предложен способ для прижизненного определения твердости тканей зуба [15], который заключается в измерении глубины внедрения вращающегося фиссурного бора № 3 за контролируемое время при силе давления 0,5 кгс по ноуновой шкале и пересчете по эмпирическим формулам разным для эмали и дентина измеренной глубины в единицы твердости кгс/мм². В качестве данных для пересчета используются результаты сравнительных измерений твердости тканей удаленных зубов на твердомере ПМТ-3.

Недостатком данного способа является высокая чувствительность глубины погружения бора не только к твердости, но и к структуре разрушаемых устройств тканей зуба, в связи с чем невозможно прямое перенесение глубины пропиленной бором ткани на шкалу единиц твердости, которая определяется по деформации, а не по деструкции. Это же следует из указанной авторами разницы в формулах пересчета для разных тканей. Кроме того, точность измерения сильно зависит от час-

тоты вращения бора, стабилизация вращения которого не предусмотрена конструкцией стоматологического оборудования.

Из вышеизложенного следует, что известные способы и устройства непригодны для прижизненного измерения твердости зубных тканей, т.к. они слишком громоздки, травматичны, не обладают высокой точностью измерения и не позволяют произвести количественные измерения в системных единицах, пригодных для протоколирования.

Целью предлагаемого нами способа явилось повышение точности прижизненного измерения твердости тканей зуба без их существенного повреждения.

МЕТОД И ОПИСАНИЕ УСТРОЙСТВА

Устройство для измерения твердости тканей зуба представляет собой микрометр-индикатор часового типа (рис. 1).

Конус из твердосплавного материала с углом заточки при вершине 90° устанавливают на выбранный участок зуба и оказывают давление с заданной силой индентора в диапазоне от 3 до 10 ньютонов, сила надавливания регулируется винтом. Так как сила надавливания обеспечивается пружиной, то в момент нагрузки конус утапливается внутрь корпуса. Измерение прекращается при достижении контакта корпуса с поверхностью зуба. После чего, на шкале индентора определяется глубина внедрения конуса в ткани зуба (пластическая деформация), которая соответствует микротвердости по Виккерсу. Затем по градуировочному графику измеренная глубина переводится в единицы твердости в МПа или кгс/мм².

В качестве данных для градуировочного графика используются результаты сравнительных измерений твердости известным стандартным способом и глубины погружения конуса для металлов различной твердости и образцов тканей удаленных зубов.

Таким образом, глубина погружения, являясь мерой сопротивления пластической деформации по Виккерсу, позволяет повысить точность измерения.

Экспериментальные исследования показали, что при повышении давящей силы диапазон измеряемого перемещения индентора по глубине расширяется и при силе свыше 30 ньютонов эмаль растрескивается, поэтому предел острого угла при вершине конуса определялся по уровню чувствительности твердых тканей зуба к разрушению.

При силе 10 ньютонов и менее, растрескивания эмали не наблюдается. Однако снижение давящей силы понижает чувствительность способа в области больших твердостей, в связи с чем величина тупого угла также определялась снижением чувствительности тканей зуба к применению данного способа.

Экспериментально определенные пределы угла при вершине конуса составляют значения 70—100°, а оптимальный предел давящего усилия, при котором эмаль не повреждается, составляет

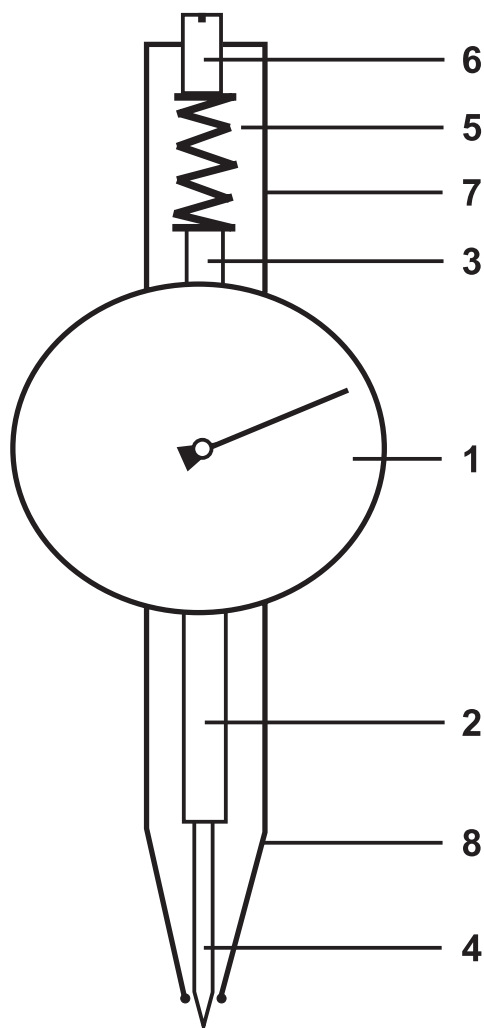


Рис. 1. Устройство для измерения твердости тканей зуба. 1 – индикатор перемещений часового типа; 2, 3 – рабочая часть индентора; 4 – измерительный шуп индентора с конусом; 5 – пружина; 6 – регулировочный винт; 7, 8 – корпус индентора.

величину от 3 до 10 ньютон. Таким образом, установленный диапазон измерений включает значения твердости для здоровой эмали, при котором пациент не испытывает дискомфорта и болевых ощущений при измерении.

Методом сравнительных испытаний на наборе материалов соответствующей твердости (металлы и сплавы, ткани зуба) результаты измерений переводятся в числа твердости, измеренные методом по Виккерсу. Это необходимо для сравнения результатов твердости тканей зуба, получаемых разными методами. На рис. 2 показан градуировочный график, полученный нами по результатам измерений на материалах разной твердости (в порядке ее увеличения): чистый свинец, образец дентина, чистый алюминий, образец эмали с патологической стираемостью, алюминиевый сплав, сталь-45, образец интактной эмали зуба. По оси абсцисс отложены измеренные на приборе ПМТ-3 значения твердости в МПа, по оси ординат – измеренные значения глубины погружения конуса в микрометрах по шкале индикатора перемещений часового типа.

Таким образом, предлагаемый способ позволяет :

- осуществлять измерения микротвердости эмали и дентина по результатам зависимости глубины погружения конуса (пластической деформации) от микротвердости;
- позволяет проводить исследования на витальных зубах, непосредственно в полости рта обследуемого, без разрушения объекта;
- предлагаемое устройство обеспечивает доступность, простоту и повышение точности измерения микротвердости тканей зуба.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеев В.А. Патологическое стирание зубов / В.А. Алексеев, А.М. Брозголь. – М., 1970. – С. 46 – 47, 10 – 11.

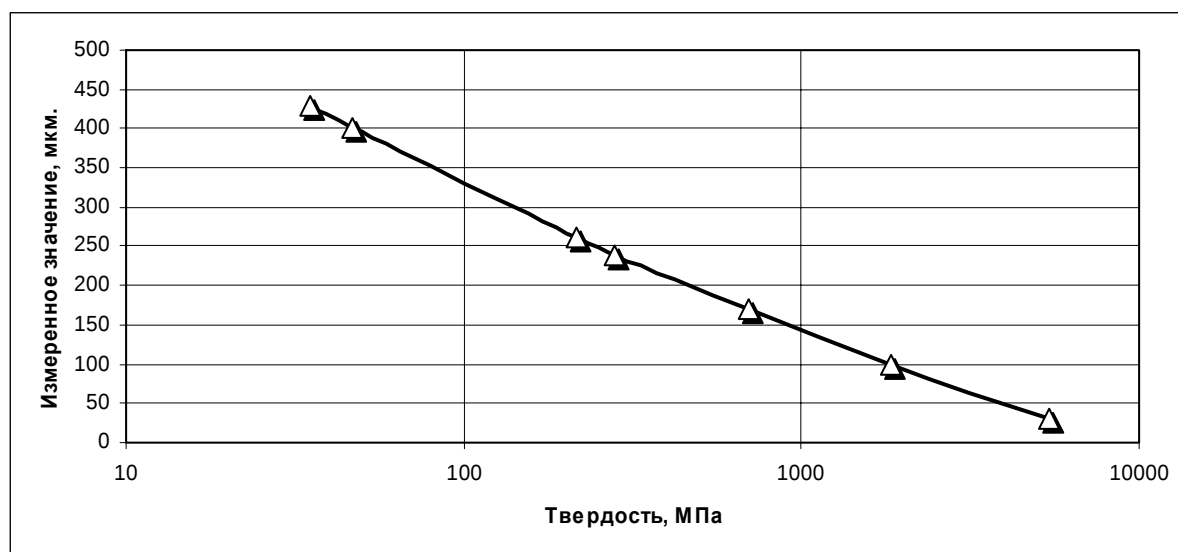


Рис. 2. График перевода измеренного значения глубины погружения конуса в единицы твердости.

2. Ануриев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3 т. / В.И. Ануриев / Под ред. И.Н. Жестковой. — М.: Машиностроение, 2001. — Т. 1. — 8-е изд., перераб. и доп. — 920 с.
3. Бушан М.Г. Патологическая стираемость зубов и ее осложнения / М.Г. Бушан. — Штиинца, 1979. — С. 13, 57—60.
4. Гаврилов Е.И. Ортопедическая стоматология / Е.И. Гаврилов, А.С. Щербаков. — М.: Медицина, 1984. — С. 283.
5. Григорович В.К. Твердость и микротвердость металлов / В.К. Григорович. — М.: Наука, 1976. — С. 230.
6. Дрожжина В.А. Диагностика фиссурного кариеса зуба с использованием аппаратов «СтИЛ» И «ДИАГНОДЕНТ» / В.А. Дрожжина, А.Г. Петрова // Труды IV Всерос. конф. дет. стом. — СПб., 2001. — С. 88—89.
7. Каламкаров Х.А. Ортопедическое лечение патологической стираемости твердых тканей зубов / Х.А. Каламкаров. — М., 2004. — С. 50—65.
8. Количественная характеристика упруго-механических свойств эмали и дентина зубов человека с использованием методов акустической микроскопии / Р.Г. Маев, Л.А. Денисова, Е.Ю. Маева, А.А. Денисов и др. // Новое в стоматологии. — 2001. — № 7. — С. 84—88.
9. Курляндский В.Ю. Антропометрические данные и высота прикуса у человека с нормальным (ортогнатическим) прикусом / В.Ю. Курляндский // Стоматология. — 1962. — № 2. — С. 80—87.
10. Курляндский Ю.А. Справочник по стоматологии / Ю.А. Курляндский. — М., 1993. — С. 299.
11. Лахтин Ю.М. Основы металловедения / Ю.М. Лахтин. — М.: Металлургия, 1988. — 320 с.
12. Максимовская Л.Н. Влияние отбеливания с использованием диодного лазера на микротвердость эмали зубов *in vitro* / Л.Н. Максимовская, И.Л. Баркова // Российский стоматологический журнал. — 2006. — № 1. — С. 10—12.
13. Новые методические возможности исследования плотностных характеристик твердых тканей зубов / А.В. Цимбалистов, О.Л. Пихур, Ю.В. Плоткина, М.Р. Павлов и др. // Российский стоматологический журнал. — 2005. — № 5. — С. 8—9.
14. Соловьев М.М. Биохимические свойства тканей пародонта / М.М. Соловьев, В.В. Лисенков, И.И. Демидова // Стоматология. — 1999. — № 3. — С. 61—67.
15. Суржанский С.К. Прижизненное определение твердости тканей зубов и ее роль в патогенезе и ортопедическом лечении патологической стираемости: Автореф. дисс. ... канд. мед. наук. — Киев, 1988. — 23 с.
16. Федоров Ю.А. Связь системной гиперестезии дентина с общими заболеваниями / Ю.А. Федоров, В.В. Володкина, А.А. Калмыкова // Стоматология. — 1965. — № 2. — С. 15—18.