

Исследование свободнорадикальных процессов акриловых базисных пластмасс в различные сроки после полимеризации

Г.А. Погосян, М.Ю.Тунян, А.Е. Закарян

Кафедра биофизики ЕГУ, кафедра стоматологии НИЗ МЗ РА им. акад.С.Х.Авдалбекяна

375051, Ереван, пр.Комитаса, 49/4

Ключевые слова: базисные полиакриловые пластмассы, хемилюминесценция, свободные радикалы, антиоксиданты

Под воздействием различных факторов полимеры со временем утрачивают свои первоначальные свойства. Совокупность химических и физических превращений, происходящих в акриловых базисных пластмассах при их эксплуатации, в результате чего наблюдается потеря комплекса полезных свойств, называется старением полимеров [8]. При переработке, эксплуатации и хранении полимеры подвергаются действию многочисленных физико-химических факторов (тепло, свет, кислород, влага, агрессивные среды, микробный фактор, механические нагрузки), что создает условия для инициирования и развития химических процессов в полимере. При старении происходит разрыв полимерных цепей (деструкция) и укорочение макромолекул, что приводит к снижению механической прочности, потере эластичности, повышению жесткости и хрупкости полимера. Кроме того, в макромолекулах разрываются наиболее слабые химические связи и при этом образуются свободные радикалы, которые, отличаясь повышенной активностью, инициируют дальнейшую деструкцию макромолекул пластмасс [4, 6, 9]. Часть оставшегося в полимеризате мономера связана силами Ван-дер-Ваальса с макромолекулами (связанный мономер), а другая часть находится в свободном состоянии (свободный мономер). Пластмассы горячего отверждения содержат 0,5%, самотвердеющие – 3–5% остаточного мономера [2, 5], который высвобождается из акриловых материалов протезов в полость рта (1мг/мл) [7] и является одной из причин токсико-аллергического воздействия акриловых базисных пластмасс на подлежащие ткани и на весь организм [10, 11].

Однако на данный момент отсутствует количественная оценка интенсивности свободнорадикальных реакций, происходящих в конструкционных базисных акриловых пластмассах в различные сроки после их полимеризации, что не может не влиять на состояние протезного ложа в процессе пользования съемными пластиночными протезами.

Материал и методы

Для исследования свободнорадикальных процессов, происходящих в базисных пластмассах в различные сроки после полимеризации, нами применен метод хемилюминесценции [1], основанный на регистрации энергии, излученной в виде квантов.

Анализ хемилюминесценции исследуемого нами материала производился на квантометрической установке, работающей на основе фотоэлектронного умножителя ФЭУ-139 с диапазоном спектральной чувствительности 250–650 нм [3] и систем регистрации.

Для проведения эксперимента в термостатируемую оптическую кювету квантометрической установки помещались исследуемые образцы базисных акриловых пластмасс в различные сроки после их полимеризации. Изготовленные в различное время базисные пластинки съемных протезов изучались с измерением спонтанной хемилюминесценции в режиме регистрации импульсов за 10 сек, в течение 5 минут, при темном фоне установки 60 имп/10 сек.

Результаты и обсуждение

Как было выяснено по ходу эксперимента, на свободнорадикальные процессы, происходящие в базисных акриловых пластмассах, существенное значение оказывает температура окружающей среды (табл.1).

Исходя из вышеизложенного, все последующие исследования производились в термостатируемой оптической кювете установки с учетом температуры полости рта и функциональных условий действия акриловых протезов на подлежащие ткани при приеме горячей пищи, температура которой несколько превышает температуру полости рта.

Таблица 1

Значения интенсивности спонтанной хемилюминесценции акриловых базисных пластмасс (на 6-й день после полимеризации в зависимости от температуры, имп/10 сек)

Пластмасса	Протакрил	Фторакс	Luxe-Cure	Редонт	Meliodent
t=20°C	135±12	32±2,8	134±11	317±26	21±1,7
t=39° C	643±60	107±9	761±69	6162±576	98±8

Исследуя показатели интенсивности спонтанной хемилюминесценции акриловых пластмасс с момента их полимеризации и в различные сроки наблюдения, приходим к выводу, что активность свободноради-

кальных процессов, происходящих в них, остается в течение 70 дней, причем самотвердеющие пластмассы обладают более высокими показателями в динамике наблюдения (табл.2 и рисунки).

Таблица 2

Значения интенсивности спонтанной хемилюминесценции акриловых базисных пластмасс в кинетике после процесса полимеризации при t=39°C (имп/10 сек)

Пластмасса	Протакрил	Фторакс	Luxe-Cure	Редонт	Meliodent
Время, 0	7860±697	130±12	12320±1124	95490±8721	7064±685
1-й день	1438±131	125±11	10540±1117	90110±7963	6850±527
2-й	1200±116	120±12	10120±972	85120±7530	6134±505
3-й	900±86	110±10	9504±876	70536±6827	5427±490
4-й	740±72	109±9	4057±398	8217±7901	4631±458
5-й	670±66	108±7	828±78	7514±6865	223±21
6-й	643±63	107±9	761±66	6162±5721	98±8
1-й месяц	620±61	109±9	754±72	6014±5647	105±9
2-й	290±27	45±3,8	546±47	1652±159	48±4
3-й	294±28	40±3,9	333±26	1311±127	43±3
4-й	258±23	45±3,7	348±33	547±53	47±4
8-й	114±10	33±2,8	103±9	152±14	32±2
10-й	82±7	35±3,2	36±3	236±21	56±5

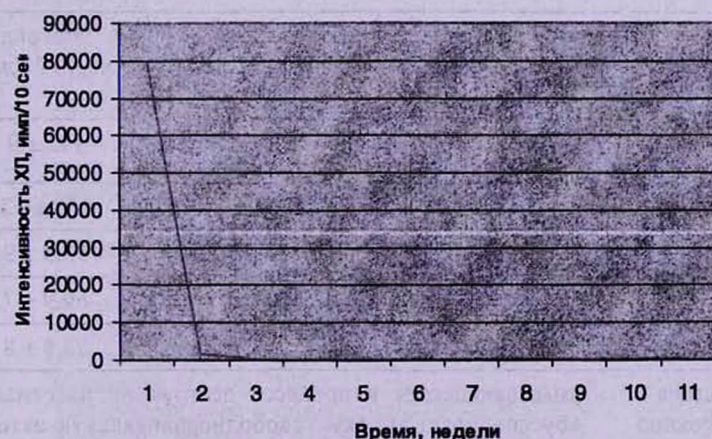


Рис. 1. Кинетика интенсивности спонтанной хемилюминесценции протакрила после полимеризации (имп/10 сек)

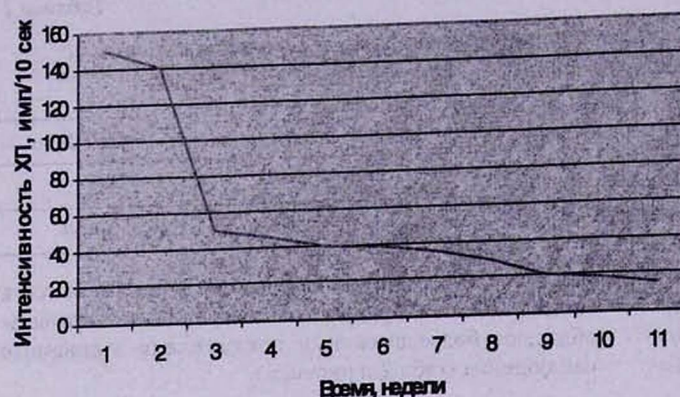


Рис. 2. Кинетика интенсивности спонтанной хемилюминесценции фторакса после полимеризации (имп/10 сек)

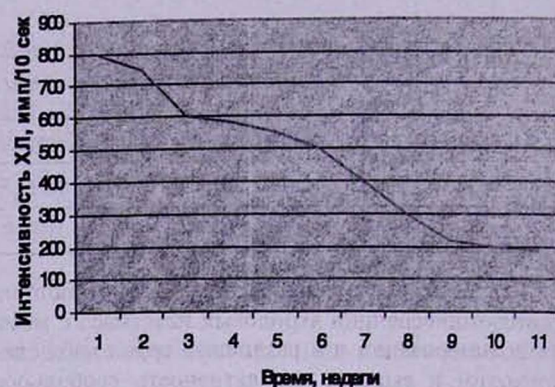


Рис. 3. Кинетика интенсивности спонтанной хемилюминесценции Luxe-Cure после полимеризации (имп/10 сек)

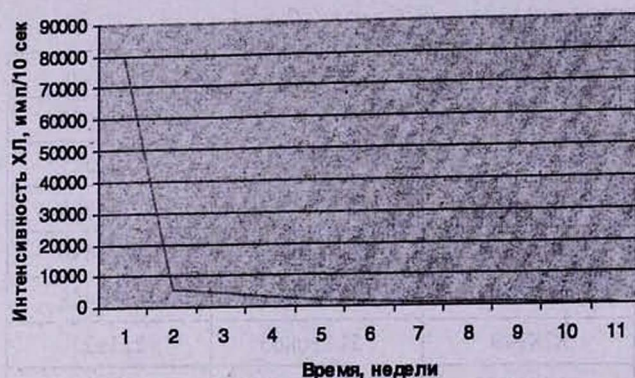


Рис. 4. Кинетика интенсивности спонтанной хемилюминесценции редонта после полимеризации (имп/10 сек)

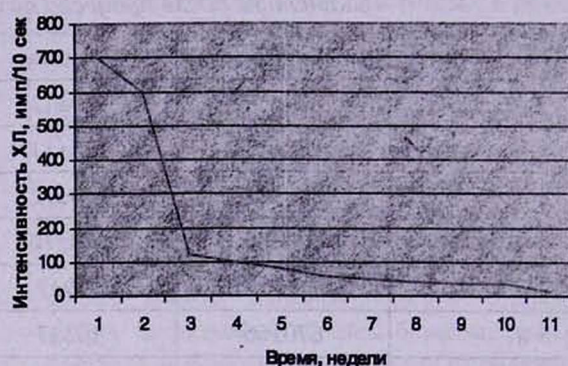


Рис. 5. Кинетика интенсивности спонтанной хемилюминесценции Meliodent после полимеризации (имп/10 сек)

Количественная оценка происходящих в конструкционных базисных акриловых пластмассах интенсивности свободнорадикальных процессов изучена также

у пациентов, постоянно пользующихся съемными пластинчатыми протезами в течение длительного времени (до 20 лет).

Таблица 3

Значения интенсивности спонтанной хемилюминесценции акриловых базисных пластмасс съемных пластинчатых протезов в динамике их старения и деградации (имп/10 сек)

Пластмасса, имп/10сек Время, дни	Meliodent непосредственно после полимеризации	Фторакс через 2 недели	Этакрил через 10 лет	Этакрил через 20 лет
0	71100 ± 7632	83 ± 7	92 ± 8	102 ± 9
7	2262 ± 221	56 ± 5	93,4 ± 9	154 ± 12
14	702 ± 71	59 ± 3,9	54 ± 6	98,3 ± 9
21	621 ± 62	55 ± 5	50 ± 5	69,9 ± 7
70	201 ± 19	42 ± 3	46 ± 4	78,8 ± 8

Избыточное количество мономера, оставшегося в базисе протеза после полимеризации и постоянно

вымывающегося в процессе деградации пластмасс, обуславливает высокую свободнорадикальную актив-

ность акриловых базисных пластмасс. Свободные радикалы, являясь химически активными агентами, могут взаимодействовать с любыми клеточными структурами, модифицировать их и, как следствие, вызывать так называемую свободнорадикальную патологию тканей пародонта и протезного ложа, приводящую к нарушениям на уровне клеток и их мембран. Во избежание указанных вредных последствий свободных радикалов, образующихся в базисах акриловых протезов, необходимо либо разработать методы, позволяющие заметно снизить свободнорадикальные процессы, что, вероятно, можно достигнуть присутствием в базисных материалах антиоксидантных соеди-

нений, либо базисные акриловые протезы вводить в эксплуатацию через определенное время после их полимеризации, предварительно проведя антирадикальную защиту тканей пародонта и протезного ложа.

Метод хемилюминесцентного анализа является высокочувствительным и адекватным показателем оценки токсического действия полимерных акриловых базисных пластмасс, применяемых в ортопедической стоматологии, ортодонтии и челюстно-лицевой ортопедии, и может служить в качестве функционального диагностического теста, отражающего состояние тканей пародонта и протезного ложа.

Поступила 12.12.05

Ակրիլային բազիսային պլաստմասներում ընթացող ազատ ռադիկալային պրոցեսների ուսումնասիրությունը պոլիմերիզացիայից որոշ ժամանակ անց

Գ.Ն. Պողոսյան, Մ. Յու. Թունյան, Ա.Ե. Հակարյան

Ուսումնասիրվել է բազիսային ակրիլային պլաստմասներում (պրոտակրիլ, ֆտորաքս, լյուքս քյուր, ռեդոնթ, մելիոդենթ) ընթացող ազատ ռադիկալային պրոցեսի ակտիվությունը պոլիմերիզացիայի ավարտից հետո 70 օրվա ընթացքում 20°C և 37°C ջերմաստիճանում՝ ըստ ինքնաբերական քեմիլյումին-

մետցենցման ինտենսիվությամբ:

Ստացված տվյալները ցույց են տալիս, որ հետազոտված պլաստմասներն ունեն քեմիլյումինետցենցման բարձր աստիճան, հատկապես պոլիմերիզացիայից անմիջապես հետո, ինչը նվազում է հաջորդող ժամանակահատվածում:

The investigation of free radical processes in basic acrylic resins at different terms after polymerization

G.H. Poghosyan, M.Yu. Tunyan, A.Ye. Zakaryan

The purpose of our research was to study the intensity of spontaneous chemiluminescence during 70 days after the free radical polymerization process in acrylic basic resins (protacryl, florax, Luxe-Cure, redont, meliodent). The measurements were performed at temperature 20°C

and 37°C.

The results of our investigations have shown that all died resins have high level of chemiluminescence, especially immediately when the polymerization process is over, and it decreases during the following 70-day period.

Լիտերատուրա

1. Владимирцов Ю. А., Арчаков А.М. Перекисное окисление липидов в биологических мембранах. М., 1972, с. 252.
2. Гожая Л.Д. Заболевания слизистой оболочки полости рта, обусловленные материалами зубных протезов (этиология, патогенез, клиника, диагностика, лечение, профилактика). Автореф. дисс... докт. мед. наук. М., 2001, 53 с.
3. Закарян А.Е., Погосян Г.А., Цагикян А.Р., Паносян Г.А. Установка для регистрации сверхслабой хемилюминесценции биологических объектов. Биол. ж. Армении, 1990, т. 43, 1, с. 51-54.
4. Липатов Ю.С. Физическая химия наполненных мономеров. М., 1977, 304 с.
5. Материаловедение в стоматологии /Под ред. А.И. Рыбакова. М., 1984, с. 52-53.
6. Ревзин И.И. Пластмассы в медицине. М., 1961, с. 180.
7. Baker S., Brooks S.C., Walker D.M. The release of residual monomeric methyl methacrylate from acrylic appliances in the human mouth. An assay for monomer in saliva, J. Dent. Res., 10, 1988, p. 1295-1299.
8. Causton B.E. The physical and chemical properties of some polymeric materials. Thesis, University of London, 1972, p. 78.
9. Collins E.A. et al. Jr. Experiments in Polymer Science. New York, London, Sydney and Toronto, 1973.
10. Crissey J.T. Stomatitis, dermatitis and denture materials, Arch. Dermatol., 1965, 92, p. 45-48.
11. Denileicz-Stysiak Z. Experimental investigations on the cytotoxic nature of methyl metacrylate, Prosthetic Dentistry, 1980, July, p. 13-16.