

Žavod za bolesti zuba
 Stomatološkog fakulteta, Zagreb
 predstojnik Zavoda prof. dr. Z. Njemirovskij
 Dom zdravlja Trnje
 ravnatelj Doma dr. V. Filipan
 šef Zubarske službe dr. M. Zamauli-Skerlev

Kompozitni materijali i njihova svojstva*

M. ZAMAULI-SKERLEV i Z. NJEMIROVSKIJ

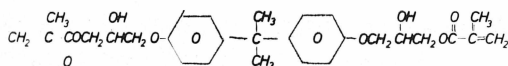
Budući da silikatni a ni autoakrilatni materijali ne zadovoljavaju u potpunosti zahtjevima suvremene zubnoliječničke prakse, u posljednje su vrijeme uvedeni složeni materijali u stomatologiju.

Želeći da se dođe do što idealnijeg sredstva za ispunjavanje kaviteta III, V i dijelom IV klase, izvršena su mnoga laboratorijska i klinička istraživanja u američkim, evropskim i japanskim stručnim i znanstvenim krugovima (Nally¹, Fischer², Masuhara³, Phillips i sur.⁴). Ta nastojanja, iako nisu završena, rezultirala su novim materijalima, koji estetski zadovoljavaju i posjeduju određene prednosti prema silikatima i autoakrilatima.

Složeni se materijali dobivaju kombinacijom najmanje dviju supstancija i tom prilikom nastaje nova tvar s drugim, novim i boljim svojstvima od prvobitnih svojstava svake komponente posebno. Ovdje možemo navesti, da je i drvo sastavljeno iz osnovne materije, lignina, koji je krut i služi za spajanje celuloznih vlaknaca, fleksibilnih i otpornih za istezanje. Svaka je tvar za sebe različita, a sastavljene zajedno daju novu prirodnu materiju.

U zubnoj medicini pojam složenih materijala označuje novu vrst materijala za punjenje zubnih kaviteta. Taj se materijal sastoji iz organskog osnovnog materijala, sintetske smole i anorganskih tvari u potrebnoj koncentraciji.

Složene materijale, koji se sada nalaze na tržištu zubarskih materijala, možemo podijeliti u dvije grupe — ili sastav osnovnog materijala, tako zvane kontinuirane faze, odgovara Bowenovoj formuli, ili se radi o polimetakrilatu s čistim metilom (sl. 1).



Sl. 1. Bowenova formula.

Složeni se materijali u osnovi sastoje iz organske faze — kontinuirana faza, i anorganskog dijela — dispergirana faza. Anorganski dio čine fine čestice veličine

* Ovaj je rad pročitan na Simpoziju stomatologa Slavonije i Baranje u Osijeku, jeseni 1973.

od 5 do 40 mikrona keramike, stakla, trikalcijeva fosfata, baznih silikata i dr. i čine 70—80% ukupne mase. Te su čestice izabrane jer su otporne, čvrste i imaju slab koeficijent termičke ekspanzije. Prednost se daje česticama nepravična oblika, jer se bolje spajaju s osnovnom materijom i teže se otkidaju od površine.

Dobra povezanost ovih čestica s osnovnom materijom postizava se obradom sa silanom — organskim derivatom silicija, kojega anorganski dio molekule reagira s površinom čestica, dok organski dio sudjeluje u polimerizaciji osnovne materije — akrilata.

Kao aktivator služi derivat toluidina ili sumpora, koji omogućuje polimerizaciju na hladno. Kao katalizator obično se uzima benzoil peroksid ili tercijarni amini. Organski spojevi bora izgleda da smanjuju kontrakciju pri polimerizaciji.

Zasluga Japanca Masuhara³ je u tome, što je za katalizator primijenio organske spojeve bora, kao tri-n-butil boran, koji pokreće polimerizaciju metakrilata na površini dentina, u prisutnosti molekule vode iz dentina, za razliku od klasičnih katalizatora, u kojih nastaje polimerizacija u samoj masi, bez vode, pri čemu nastaje jača kontrakcija i povlačenje materijala sa stijene zubne supstance. Složeni materijali na tom principu, kao npr. Palakav i dr. stvaraju tako prijanjanje smole na polipeptinske lance dentina, tvoreći na taj način pravi kemijski spoj materijala za ispune s kolagenom dentina, za razliku od drugih materijala u kojih izgleda da dolazi samo do fizičkog spajanja.

FIZIČKO-KEMIJSKA SVOJSTVA SLOŽENIH MATERIJALA

U pogledu najbitnijih fizičko-kemijskih svojstava, složeni materijali nadmašuju silikate i akrilate.

Može se slobodno reći, da kompoziti sadrže sva dobra svojstva akrilata i silikata, ali imaju veće prednosti od njih, kao na primjer:

- oko 3 puta veću otpornost na pritisak
- oko 2 puta veću otpornost na lak
- 4-5 puta veći modul elastičnosti — što znači da su manje elastični od akrilata i mnogo tvrdi i otporniji na pritisak i abraziju
- 3-4 puta se manje kontrahiraju pri polimerizaciji i imaju za više od polovine smanjen koeficijent termičke ekspanzije (tab. 1).

Od silikata su naslijedili čvrstoću i mali koeficijent termičke ekspanzije, a od akrilata — rubno prijanjanje.

Problem hrapavosti površine, kao i stabilnost boje, nije još savršeno riješen, dok su ispitivanja kontradiktorna u odnosu na rubno zatvaranje (oštećenje rubova ispuna). Površina se zbog velikog sadržaja anorganskih tvari ne može uvijek polirati na zadovoljavajući način i može doći do taloženja nepoželjnih supstancija

Vrijeme stvrdnjivanja je ograničeno, što zahtijeva izvjesnu spretnost pri radu kao i držanje površine pod pritiskom u vrijeme stvrdnjivanja, što nije uvijek lako izvesti, s obzirom na morfološku gradnju prednjih zubi. Sve se više usavršavaju tvornički proizvodi za poliranje složenih materijala.

Nedostaci akrilata, vidljivi običnim okom (rubna diskoloracija, kontrakcija materijala) i nakon više godina, rijetko su vidljivi u složenim materijala.

Svojstva	COMPOSITE							
	Zubn. supst.	Amalgam	Silikat	Akrilat	Addent	Adaptic	Blendant	
Tvrdoća (Knoop)	Caklina Dentin	300 65	90	100	16-20	100	100-110	90
Otporn. na pritisak kg/cm ²	Caklina Dentin	4160 3010	1120-3220	1400-1610	770	2380	2520	1960
Otporn. na vlak kg/cm ²	Caklina Dentin	105 525	525	49	210-350	476	455	245
Promjena dimen. pri polimerizaciji	—	Ekspanzija		3,3	3-8	0,5	bis	2
Koef. term. ekspanzije (ppm)°C	10	25	8	88	18-23	22	22	
Rastvorljivost nakon 60 dana	—	0,9-2,4	2,2-3,3	0,7	0,1	—	0,5	
Apsorpcija vode u % tež.	—	0,8	1,0-5,0	1,8-2,4	0,7	—	1,5	

Tab. 1. Tablica za usporedbu svojstava klasičnih materijala za ispune s novim složenim materijalima.

Na temelju kliničkih i elektronsko-optičkih ispitivanja, može se reći da problem postojanosti (stabilnosti) složenih materijala u usnoj šupljini nije još u potpunosti riješen (Schroder⁵).

Laboratorijska i klinička ispitivanja (Lee, Chubert, Schwartz (cit. po Phillipsu i sur.⁴, Masuhara³) govore o dobroj vezi ovog materijala s dentinom, što je osobito važno ako se ima u vidu agresivnost sredine usne šupljine i reakciju živog zubnog tkiva.

Usavršavanjem složenih materijala otišlo se korak dalje u rješavanju i tog problema, jer sastav pojedinih materijala dopušta stabilnu vezu s kolagenom dentina, što je dokazano skupljanjem uzoraka u vodi u roku od 2 godine (Masuhara³) i potvrđeno kliničkim ispitivanjima. Na žalost, ta veza nije moguća s caklinom koja oskudijeva kolagenom. Pri pokusima »in vitro«, caklina je bila premazana specijalnom citričnom ili fosfornom kiselinom i obrađena silanom i bila je dobivena izvrsna adhezija.

Bitno je da se organska komponenta tako spoji s anorganskim dijelom, da ne dolazi do njihova razdvajanja. S tehničkim napretkom i boljom tehnologijom, očekuje se usavršavanje tog problema.

KLINIČKA I BIOLOŠKA SVOJSTVA

Osnovni problem svih materijala koji dolaze u kontakt s denudiranim dentinom i blizinom pulpe je u tome da:

- ne budu toksični
- da test tkivne podnošljivosti bude pozitivan
- da ne bude reakcije pulpe.

Na temelju ovih testova, Baume i sur.⁶, Fiore-Donno⁷ i drugi autori došli su do zaključka, da je reakcija pulpe u odnosu na složene materijale manja od one na silikate ili autoakrilate.

Schröder⁵ navodi, da se na temelju različitih ispitivanja smije prihvatiti mišljenje, da je kao posljedica direktnog kontakta s denudiranim dentinom, opasnost oštećenja pulpe kompozit materijalima neznatna. Dok ovo nije jednodušno prihvaćeno, treba aplicirati zaštitno sredstvo za podlogu.

Više je autora primijetilo, da je intenzitet reakcije pulpe različit, s obzirom na vrst složenog materijala i vrst sredstva za zaštitu pulpe. U svakom slučaju, indicirana je protekcija pulpe jednim od poznatih sredstava za njezinu zaštitu. To znači da se mora voditi računa o umetanju međusloja, za zaštitu pulpe od svih mikroinfiltracija i štetnih djelovanja. To se postiže slojem laka, kalcijeva hidroksida ili cementa,

Povjerenje koje je ukazano složenim materijalima i nade koje su u njih položene počev od 1966. godine pa do kliničke primjene posljednjih godina, ostavljaju najbolji dojam i ohrabrenje.

Ukoliko se postavi točna dijagnoza i indikacija i materijali se pravilno primjene, mogu se postići zadovoljavajući rezultati, kako estetski tako i klinički.

Složeni materijali, koji se sastoje iz organske baze i anorganskog dijela i koji se stalno poboljšavaju, izgleda da imaju veliku budućnost. Sigurno je, međutim, da će se tek nakon višegodišnje primjene moći donijeti definitivni zaključak

Sažetak

Budući da silikatni a ni autoakrilatni materijali ne zadovoljavaju u potpunosti zahtjevima suvremene zubnoliječničke prakse, u posljednje su vrijeme uvedeni složeni materijali (kompoziti) za ispunu III, V, dijelom i IV klase.

Autori definiraju pojam složenih materijala, koji se sastoje uglavnom iz osnovnog organskog materijala i anorganskog dijela.

Podrobnije se iznose kemizam, fizičko-kemijska kao i kliničko-biološka svojstva složenih materijala. Poseban osvrt je posvećen usporedbi svojstava klasičnih silikata i akrilata sa složenim materijalima, na temelju dosadašnjih laboratorijskih i kliničkih ispitivanja, koja su vršena u mnogim evropskim, američkim i japanskim znanstvenim krugovima.

Ako se uzme u obzir djelovanje sredine usne šupljine, kao reakcija živog tkiva zuba, može se shvatiti ozbilnost i osjetljivost problema dobivanja dobrog i estetski zadovoljavajućeg materijala za ispunu prednjih zubi.

U tom smislu kompoziti predstavljaju napredak i otvaraju bolju perspektivu.

S obzirom na biološku reakciju živog tkiva i probleme vezane uz potpuno spajanje organskog dijela kompozit mase sa anorganskim, kao i njene dobre adhezije sa zubnim tkivom, autori smatraju da je poželjno oprezno oduševljenje.

Summary

COMPOSITE MATERIALS AND THEIR PROPERTIES

Since neither silicates nor autoacrylics have proved entirely satisfactory and do not fully satisfy the requirements of contemporary dental practice, composite materials have recently been introduced for fillings of class III, V and partly IV.

The authors define the term of composite materials which consist mainly of a basic organic material and an inorganic part.

The chemism, the physico-chemical and the clinico-biological properties of composite materials are reviewed. A retrospect is given to the comparison of properties of classic silicates and acrylics with composite materials on the basis of past laboratory and clinical investigations, conducted in many European, American and Japanese scientific circles.

If one takes into consideration the effect of the centre of the oral cavity as the reaction of the live dental tissue, one may realize the seriousness and the sensitivity of the problem of obtaining a good and aesthetically satisfactory material for fillings of the front teeth.

In this sense composites have brought a great improvement and opened better possibilities.

With regard to the biological reaction of the live tissue and the problem of complete blending of the organic and the inorganic part of the composite mass and good adhesion of the same to the dental tissue, the authors consider that restrained enthusiasm would be well advised.

Zusammenfassung

COMPOSITE-MATERIALIEN UND IHRE EIGENSCHAFTEN

Weder Silikate noch Autakrylate entsprechen vollständig den Anforderungen der zeitgemässen Praxis, daher wurden in letzter Zeit zusammengesetzte Materialien (Composite) für Fälle der Klasse III, V und teilweise auch der Klasse IV, eingeführt.

Die Composite bestehen hauptsächlich aus einem organischem Grundmaterial und anorganischen Bestandteilen. Eingehend werden der Chemismus, die physikalisch-chemischen als auch die klinisch-biologischen Eigenschaften besprochen. Ausserdem werden die Eigenschaften der klassischen Silikate und Akrylate mit den Compositen, aufgrund der bisherigen laboratorischen und klinischen Untersuchungen, welche in vielen amerikanischen, europäischen und japanischen wissenschaftlichen Instituten durchgeführt wurden, verglichen.

Mit Rücksicht auf die Reaktion des Mundhöhlen-Milieus muss man die Wichtigkeit und Empfindlichkeit des Problems der Herstellung eines guten und ästhetisch zufriedenstellenden Materials für Füllungen der Vorderzähne in Betracht ziehen. In diesem Sinne sind die Composite ein Fortschritt und eröffnen eine bessere Perspektive.

Doch mit Rücksicht auf die biologische Reaktion des lebenden Gewebes, und mit Rücksicht auf das Problem der vollständigen Bindung des organischen mit dem anorganischen Bestandteil, als auch einer guten Adhäsion mit dem Zahngewebe, sind die Autoren der Meinung dass Vorsicht am Platze ist.

LITERATURA

1. NALLY, J. N.: Rev. Od. Stom., 19:262, 1972
2. FISCHER, C. H.: Dtsch. zahnärztl. Z., 26:228, 1971
3. MASUHARA, E.: Dtsch. zahnärztl. Z., 24:620, 1969
4. PHILLIPS, R. W., SCHWARTZ, M. L., NORMAN, R. D.: Materials for the Practicing Dentist, Mosby, S. Louis, 1969
5. SCHRÖDER, A.: SSO, 80:1970, 1970
6. BAUME, L., FIORE-DONNO, G., HALZ, J.: SSO, 81:1099, 1970
7. FIORE-DONNO, G.: Rev. Od. Stom., 19:273, 1972