



BONDING ADGEZIV SISTEMASI AVLODLARI

Uzaqov Abdulaziz Nazirjon o'g'li
Alfraganus universiteti Tibbiyot fakulteti
Stomatologiya yo'nalishi 3-kurs talabasi

Avazova Shaxlo Nuridinovna
Alfraganus universiteti Klinik fanlar kafedrası assistenti

ANNOTATSIYA

Ushbu maqolada stomatologiyada ishlatiladigan bondni sakkizta avlodi haqida batafsil ma'lumotlar berilgan. Har bir avlodning kimyoviy tarkibi, klinik qo'llanilishi, afzallik va kamchiliklari tahlil qilinadi. Ayniqsa, 8-avlod bonding tizimlarining nanozarrachali tarkibi, yuqori yopishuv kuchi va uzoq muddatli barqarorligi haqida alohida to'xtalib o'tiladi. Maqolada shear bond strength (siljish kuchiga qarshi yopishuv) asosiy baholash mezoni sifatida tanlangan.

Kalit so'zlar: bonding agentlari, dentin, emal, yopishuv kuchi, shear bond strength, nanozarrachalar, 8-avlod bonding, self-etch, total-etch, universal adhesive

АННОТАЦИЯ:

В данной статье подробно рассматриваются восемь поколений бондингов, используемых в стоматологии. Анализируются химический состав, клиническое применение, преимущества и недостатки каждого поколения. Особое внимание уделено бондинговым системам восьмого поколения, отличающимся наноразмерным составом, высокой прочностью сцепления и долговременной стабильностью. В качестве основного критерия оценки выбрана прочность на сдвиг (shear bond strength).

Ключевые слова: бондинговые агенты, dentин, эмаль, прочность сцепления, прочность на сдвиг, наночастицы, бондинг восьмого поколения, self-etch, total-etch, универсальный адгезив.



International Educators Conference

Hosted online from Toronto, Canada

Website: econfseries.com

7th August, 2025

ABSTRACT:

This article provides a detailed overview of the eight generations of bonding agents used in dentistry. The chemical composition, clinical application, advantages, and disadvantages of each generation are analyzed. Special attention is given to the eighth-generation bonding systems, which are characterized by their nanoparticle content, high adhesive strength, and long-term stability. Shear bond strength is chosen as the main evaluation criterion.

Keywords: bonding agents, dentin, enamel, adhesive strength, shear bond strength, nanoparticles, 8th-generation bonding, self-etch, total-etch, universal adhesive.

Kirish. Birinchi avlod. 1956 yilda Buonocore va uning hamkasblari tarkibida glitserofosforik kislota dimetakrilat mavjud bo'lgan qatron (reçina) yordamida kislotali ishlov berilgan dentinga bog'lanishni ko'rsatib berishgan [1]. Ushbu bog'lanish ushbu bifunksional qatron molekulasining gidroksiapatitdagi kalsiy ionlari bilan o'zaro ta'siri tufayli yuzaga keladi deb hisoblangan. Biroq, bu bog'lanish suvga tushirilganda (ya'ni, nam muhitda) ancha zaiflashadi. To'qqiz yil o'tgach, Bowen [2] bu muammoni n-fenilglitsin va glisidil metakrilat, ya'ni npg-gma orqali hal qilishga urindi. Npg-gma – bu bifunksional molekula yoki bog'lovchi vosita bo'lib, molekulaning bir uchi dentin bilan, ikkinchi uchi esa kompozit qatron bilan bog'lanadi (polimerlanadi). Ushbu dastlabki tizimlarning bog'lanish kuchi atigi 1–3 mpa bo'lgan. Klinik natijalar esa juda zaif chiqdi.

Ikkinchi avlod. Kompozitlar uchun bog'lovchi vositalar takomillashgani sayin, dentinga bo'lgan yopishish kuchi ham oshdi. 1970-yillarning oxiriga kelib, ikkinchi avlod tizimlari ishlab chiqildi. Ularning ko'pchiligi bisfenol-a glisidil metakrilat (bis-gma) yoki gidroksietil metakrilat (hema) kabi to'ldirilmagan qatronlarning halofosforli efirlarini o'z ichiga olgan [3]. Ushbu ikkinchi avlod tizimlari dentinga xlorofosfat guruhlari orqali kalsiyga ion bog'lari hosil qilish orqali yopishadi deb hisoblangan. Bu bog'lanishlar (beshinchi va oltinchi avlod tizimlariga nisbatan) kuchsizroq edi, biroq birinchi avlod tizimlariga nisbatan sezilarli darajada yaxshilangan edi. Biroq asosiy muammo shunda ediki, fosfatlarning dentindagi kalsiyga bo'lgan bog'lanishi suv (tish so'lagi yoki dentindan chiqadigan namlik) ta'sirida gidrolizga uchrardi. Bu holat esa qatronning dentindan ajralishiga va



International Educators Conference

Hosted online from Toronto, Canada

Website: econfseries.com

7th August, 2025

mikrooqish (mikrosizilish)ga olib kelardi. Bu dastlabki yopishtiruvchi tizimlarda dentinga kislotalash amaliyoti qilinmaganligi sababli, bog‘lanish asosan smear qatlam (ya’ni, abraziv ishlovdan so‘ng hosil bo‘lgan yupqa qatlam) orqali amalga oshirilgan. Ba’zi tizimlar smear qatlamni yumshatgan holda qatronning kirib borishini yaxshilagan bo‘lishi mumkin, ammo umumiy natijalarda bunday bog‘lanishlar zaif va ishonchsiz chiqdi.

Uchinchi avlod. Uchinchi avlod tizimlarida dentinga kislotalash ishlovi qo‘llanilib, smear qatlam to‘liq olib tashlanmaydi, balki qisman o‘zgartiriladi yoki yumshatiladi [4]. Bunday ta’sir primer eritmaning pH qiymatiga bog‘liq. Kislota dentin naychalarini (kanallarini) ochib, ularning o‘tkazuvchanligini oshiradi. Primer surtilishidan oldin kislota butunlay yuvib tashlanishi kerak. Primer tarkibida gidrofil qatron monomerleri bo‘lib, ularga gidroksietil trimellitat anhidrid (4-meta) va bifenil dimetakrilat (bpdm) kiradi. Ushbu primerlar smear qatlamga kirib boradigan gidrofil guruhni o‘z ichiga oladi, bu esa qatron bilan yopishishni yaxshilaydi. Primerdan so‘ng, to‘ldirilmagan qatron (adhesive) dentin va emalga surtiladi. Bu avlod tizimlarida odatda gidrofil dentin primerlari ishlatiladi, masalan, 6% fosfat pentaakrilat (penta), 30% hema va 64% etanol. Kislotalash va primer ishlovidan so‘ng, yopishtiruvchi qatron qo‘llaniladi. Ko‘pchilik tizimlarda fosfat primer smear qatlamni yumshatib, keyin polimerlanib qattiqlashadi. So‘ng, yopishtiruvchi qatron polimerlangan primerga bog‘lanadi. 1990-yilgacha smear qatlam bilan qoplangan dentinga qatron yopishtirish muvaffaqiyatli emas edi, chunki qatronlar smear qatlamdan o‘ta olmas edi va smear qatlam o‘zi juda zaif qatlam edi [5].

To‘rtinchi avlod. To‘rtinchi avlod yopishtiruvchi tizimlarida smear qatlam butunlay olib tashlanadi. Fusayama va uning hamkasblari emal va dentinga yopishtirishni soddalashtirish uchun 40% fosfor kislota bilan kislotalashni qo‘llaganlar [6]. afsuski, bu jarayon dentinni ortiqcha kislotalab, kollagen tolalarining cho‘kib tushishiga olib kelgan. 1982 yilda nakabayashi va hamkasblari metakrilat va dentin o‘rtasida yuzaga keladigan “gibrid qatlam”ni kashf etishdi [7]. Gibrid qatlam bu – tishning qattiq to‘qimalarida (emal, dentin, sement) yuzaki va ichki qism demineralizatsiyasidan so‘ng qatron monomerleri kirib borib, polimerlanib hosil qilgan struktura. To‘liq kislotalash texnikasi (“total-etch”) — to‘rtinchi avlod tizimlarining asosiy xususiyatlaridan biridir [8,9]. Bu usul emal va



International Educators Conference

Hosted online from Toronto, Canada

Website: econfseries.com

7th August, 2025

dentinni bir vaqtning o'zida 15–20 soniya davomida fosfor kislotasi bilan ishlov berishga imkon beradi. Biroq sirt nam holda qoldirilishi kerak ("nam dentin"), aks holda kollagen tolalari cho'kib qoladi. Hidrofil primer eritmasi surtilgach, bu kollagen to'riga kirib boradi va gibrid qatlamni hosil qiladi [10,11]. Afsuski, "nam dentin" klinik jihatdan aniq ta'riflanmagan, va agar dentin ortiqcha nam yoki aksincha, qurib qolgan bo'lsa, mukammal yopishish bo'lmasligi mumkin [4,12].

Beshinchi avlod. Klinik ish jarayonini soddalashtirish, ya'ni yopishtirish bosqichlarini kamaytirish va shu orqali ishlash vaqtini qisqartirish uchun yanada yaxshilangan tizim zarur edi. Shuningdek, demineralizatsiyalangan dentinda kollagen tolalarining cho'kib qolishini oldini olish uchun ham yaxshiroq yechim kerak edi. Beshinchi avlod yopishtiruvchi tizimlari aynan shularni hisobga olib ishlab chiqilgan bo'lib, stomatologlar uchun yopishtiruvchi materiallardan foydalanishni yanada ishonchli va qulay qiladi. Beshinchi avlod tizimlari ikki turdagi yopishtiruvchi materiallardan iborat:

"Bir shisha" (one-bottle) tizimlar,

O'z-o'zini kislotaloqchi primerli yopishtiruvchi tizimlar (self-etching primer bonding systems).

"Bir shisha" tizimlar. Klinik foydalanishni osonlashtirish uchun ushbu tizimlarda primer va yopishtiruvchi vosita (adhesive) bitta eritma tarkibida birlashtirilgan bo'lib, bu eritma 35–37% fosfor kislotasi yordamida emal va dentin bir vaqtda kislotalangandan so'ng (ya'ni, total-etch wet-bonding texnikasi) qo'llaniladi [13]. Ushbu tizimlar kislotalangan dentinga qatronning chuqur kirib borishi (resin tags), yon tarmoqlanishlar (lateral branches) va gibrid qatlam hosil bo'lishi orqali mexanik yopishuvni ta'minlaydi. Bu tizimlar emal va dentinga nisbatan yuqori yopishish kuchini namoyon etadi [14,15].

O'z-o'zini kislotaloqchi primer: Watanabe va Nakabayashi tomonidan ishlab chiqilgan bu tizim 30% HEMA tarkibida 20% fenil-P ni o'z ichiga olgan suvli eritma bo'lib, emal va dentinga bir vaqtda yopishtirish uchun mo'ljallangan [16]. Kislotalash va primerni qo'llash bosqichlarini birlashtirish ishlash vaqtini qisqartiradi, kislotali gelni yuvib tashlashga ehtiyojni yo'qotadi va kollagen tolalarining cho'kib qolish xavfini ham kamaytiradi. Biroq, bu eritmaning ham ayrim kamchiliklari mavjud: Eritma doimiy ravishda yangilanib turishi kerak,



International Educators Conference

Hosted online from Toronto, Canada

Website: econfseries.com

7th August, 2025

chunki suyuqlik shaklida bo'lganligi sababli aniq kerakli joyga surtilishini nazorat qilish mushkul [17]. Shuningdek, ko'pincha dentin va yopishtiruvchi qatlam orasida smear qatlamning qoldiqlari saqlanib qoladi [4]. Bundan tashqari, o'z-o'zini kislotalovchi primerlar emalni to'g'ri va yetarlicha kislotalashda fosfor kislotasi geliga qaraganda unchalik ishonchli emas [17]. Toida [18] mustaqil kislotalash bosqichini alohida qo'llash orqali smear qatlamni olib tashlash, dentinga yanada ishonchli va uzoq muddatli yopishuvni ta'minlaydi, deb maslahat bergan. Laboratoriya sharoitida o'tkazilgan yopishuv kuchi testlari ko'pincha "bir shisha" tizimlar bilan o'z-o'zini kislotalovchi tizimlar o'rtasida statistik jihatdan sezilarli farqni ko'rsatmagan [19]. Biroq, laboratoriya va klinik sharoitlarda o'tkazilgan oqish (mikrosizilish) testlari shuni ko'rsatdiki, emal chekkasida "bir shisha" tizimlar tomonidan hosil qilinadigan muhr (seal) o'z-o'zini kislotalovchi primerlarga nisbatan yaxshiroq natija bergan [17].

Oltinchi avlod. Yaqinda bir nechta yangi yopishtiruvchi tizimlar ishlab chiqilib, oltinchi avlod tizimlari sifatida taklif etildi. Bu tizimlarning asosiy xususiyati — emal va dentinga faqat bitta eritma yordamida yopishuv hosil qilish imkoniyatidir. Teorik jihatdan, ular "bir bosqichli" (one-step) yopishtiruvchi tizimlar bo'lishi kerak. Afsuski, dastlabki baholashlar shuni ko'rsatdiki, bu tizimlar konditsiyalangan dentinga yetarlicha yopishgan bo'lsa-da, emalga bo'lgan yopishuv kuchi yetarli darajada bo'lmagan. Bunday holat ehtimol shundan kelib chiqadiki:

Oltinchi avlod tizimlari tarkibida bo'lgan kislotali eritma joyida saqlanib turmaydi, doimiy yangilanishi kerak bo'ladi va bu eritmalarning pH qiymati emalni to'liq va samarali kislotalash uchun yetarli emas [20]. Shunga qaramay, yopishtirish jarayonlarini klinik jihatdan soddalashtirish yo'lidagi har qanday ijobiy o'zgarish bizni ideal yopishtiruvchi tizimga bir qadam yaqinlashtiradi. Kislotalangan emalga yopishtirish (bondlash) jarayoni ko'p yillar davomida xavfsiz va ishonchli protsedura sifatida qaralgan. Emalning tarkibi asosan noorganik moddalardan iborat bo'lgani sababli, kislota bilan ishlov berish (etching) natijasida prizmatik va prizmalararo (interprizmatik) tuzilmalarda erish (demineralizatsiya) yuzaga keladi. Bu erish natijasida yuzaga kelgan notekisliklarga qatron (resin) kirib boradi va polimerlashganidan so'ng, kuchli mexanik bog'lanish (interlocking) hosil qiladi.



International Educators Conference

Hosted online from Toronto, Canada

Website: econfseries.com

7th August, 2025

Emalning demineralizatsiya darajasi ishlatilgan kislota eritmasining pH darajasiga va kislotalash vaqtiga bogʻliq boʻladi. Emalda etarli darajada yopishuv hosil boʻlishi uchun kislotalashning davomiyligi va kislotalaning kuchi (pH pastligi) yetarli boʻlishi zarur, qoʻshimcha bosqichlarga ehtiyoj boʻlmasligi kerak. Birinchi besh avlod yopishtiruvchi tizimlarda (1–5-avlod), emalga fosfor kislotasi yordamida ishlov berilgan va bu tizimlarda emalda bir xilda va samarali kislotalanish (etching pattern) kuzatilgan. Biroq, agar fosfor kislotasi ishlatilmagan yoki oʻz-oʻzini kislotalovchi primerlar (5- va 6-avlod tizimlar) qoʻllanilgan boʻlsa, emalga yopishtiruvchi vositalarning bogʻlanish samaradorligi ancha pasaygan. Dentina bogʻlanish mexanizmi esa faqat smear qatlam toʻliq eritilganda samarali va oldindan aytib boʻladigan darajada boʻladi. Bunday holatda: Intertubulyar va peritubulyar dentin eritiladi, kollagen tolalari ochiladi, qatron monomerleri chuqur kirib boradi va natijada gibril qatlam hosil boʻladi. Ushbu mexanizm toʻrtinchi avloddan oltinchi avlodgacha boʻlgan emal-dentin yopishtiruvchi tizimlarida aniq koʻzga tashlanadi. Klinik amaliyotda yopishtiruvchi uchun qoʻllanilish imkoniyatlari juda keng. Masalan, bu tizimlar yosh bemorlarda emalga muhrlovchi (sealant) qatronlar sifatida, yaʼni profilaktik maqsadlarda ham ishlatilishi mumkin [21].

Yettinchi avlod. 7-avlod bonding tizimlari 1999-yil oxiri va 2005-yil boshlarida stomatologik amaliyotda joriy etilgan. Ushbu avlodga mansub vositalar – "bitta butilka"li self-etch (oʻz-oʻzini kislotalovchi) tizimlar boʻlib, yopishtiruvchi texnologiyaning eng soddalashtirilgan koʻrinishi sifatida namoyon boʻladi. Bu tizimda bonding uchun zarur boʻlgan barcha komponentlar bitta flakonda aralashtirilgan holda mavjud boʻladi. Bunday yondashuv stomatologik amaliyotda ish jarayonini soddalashtiradi va komponentlarni aralashtirishda yuz beradigan insoniy xatoliklarni bartaraf etish imkonini beradi [22,23]. Ammo, barcha kimyoviy komponentlarni yagona idishda birlashtirish va uni barqaror saqlab qolish texnologik jihatdan murakkab hisoblanadi [22]. Bu turdagi vositalar odatda kislotaliligi yuqori va tarkibida koʻp miqdorda suv mavjud boʻlib, bu esa ularni gidroliz va kimyoviy parchalanishga moyil qiladi [23, 24]. Shuningdek, bu vositalar ishlatilgan va polimerlashganidan keyin ikki bosqichli self-etch tizimlariga nisbatan koʻproq gidrofilik (suvni tortuvchi) boʻladi.



International Educators Conference

Hosted online from Toronto, Canada

Website: econfseries.com

7th August, 2025

Bu esa: Namlikni o'ziga ko'proq tortishiga, qatron (resin) moddasining dentinga chuqur kirib bormasligiga va bo'shliqlar (voids) hosil bo'lishiga olib keladi [25].

Afzalliklari: Hech qanday aralashtirish talab qilinmaydi. Boshlang'ich yopishuv kuchlari bir me'yorda.

Kamchiliklari: Boshlang'ich va uzoq muddatli yopishuv kuchi eng past bo'lgan bonding tizimlar hisoblanadi. Tarkibdagi kislota kompozit materiallar bilan kimyoviy muvofiqlashtirilmaydi, bu esa reaksiyaviy muammolarga va degradatsiyaga olib keladi.

7-avlod bonding vositalarida etch, primer va adhesive komponentlari oldindan aralashtirilgan bo'lib, bitta bosqichda qo'llanadi, so'ngra yorug'lik bilan polimerlanadi. Ular "all-in-one", ya'ni "hammasi birda" tizim sifatida ko'riladi [26], ammo gidrofilikligi baland va tez parchalanishga moyil bo'lgani uchun barqarorligi past hisoblanadi.

Sakkizinchi avlod. 2010-yilda Voco America kompaniyasi tomonidan Futurabond dc nomli 8-avlod bonding agenti ishlab chiqildi. Ushbu yangi avlod vositalari nanozarrachalar (nano-fillers) bilan boyitilgan [27].

O'rtacha zarracha o'lchami 12 nm bo'lgan bu nano-zarrachalar:

- Resin monomerlarining dentin ichiga chuqurroq kirib borishini ta'minlaydi,
- Gibrid qatlam qalinligini oshiradi,
- Va natijada bonding tizimining mexanik xossalarini yaxshilaydi [28,29].

Nano-bonding agentlar — bu nanozarrachali eritmalar bo'lib:

- Emal va dentinga kuchliroq yopishuv,
- Stres (bosim) yutish xususiyati,
- Va uzoq muddatli saqlanish (raf umrining uzunligi) bilan ajralib turadi [30].

Tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, to'ldiruvchi (filled) bonding vositalari in-vitro sharoitda yuqori yopishuv kuchi ko'rsatgan. Ular o'z-o'zini kislotalovchi avlodga mansub bo'lib, gidrofilik kislotal monomerlardan tashkil topgan. Bu esa, og'izda so'lak yoki namlik bilan ifloslangan emalda ham ishlatilishini osonlashtiradi [31].

Ishlab chiqaruvchining ma'lumotiga ko'ra, nanozarrachalar krosslink (bog'lovchi) rolini o'ynaydi va bu esa o'lchamli o'zgarishlarni kamaytiradi [28,29]. Shuningdek: Nanozarrachalarning o'lchami 15–20 nm dan katta bo'lsa yoki ulardan 1% dan



International Educators Conference

Hosted online from Toronto, Canada

Website: econfseries.com

7th August, 2025

ko‘proq miqdorda foydalanilsa, bu bonding vositasining qovushqoqligini oshiradi va qatronning tish to‘qimasiga kirib borishiga to‘sqinlik qiluvchi zarralar to‘planishi mumkin. Bu to‘planmalar nuqson sifatida harakat qilib, yoriqlar paydo bo‘lishiga va yopishuv kuchining kamayishiga olib keladi [29].

Sakkizinchi avlod yopishtiruvchi moddalaridagi asosiy yangilik – 10-MDP (10-metakriloksipropil dihidrogen fosfat) kabi funksional monomerlardan foydalanishdir. Bu monomerlar tish to‘qimasiga kimyoviy bog‘lanishni ta‘minlaydi, shuningdek, silan moddasi yordamida keramik yuzalarga ham bog‘lanish hosil qilinadi. Shu sababli, ushbu yopishtiruvchilar turli tiklash materiallari uchun mos keladi. Ko‘p funksiyali monomerlardan foydalanish jarayonni soddalashtiradi va bog‘lanish kuchini maksimal darajada oshiradi. 10-MDP yumshoq erituvchi xususiyatga ega bo‘lib, tish tuzilishidagi kalsiy tuzlari bilan barqaror ion bog‘lanishni hosil qiladi. Bu bog‘lanish birinchi bo‘lib Yoshida va boshqalar tomonidan 2004 yilda XPS (yoki rentgen fotoelektron spektroskopiya) usuli orqali isbotlangan. Shuningdek, silan moddasini o‘z ichiga olgan universal yopishtiruvchi agentlar kompozit rezinlar va keramika kabi tiklash materiallari bilan tish to‘qimasi orasidagi yopishishni kuchaytiradi, chunki silan silica asosidagi keramika va rezin yopishtiruvchilar bilan kimyoviy bog‘lanish hosil qiladi. Ushbu ko‘p funksiyali yopishtiruvchilar turli materiallar va eritish usullari bilan ishlay oladi, bog‘lanish kuchi, namlikka chidamlilik va texnik noziklikni kamaytiradi, bu esa to‘g‘ridan-to‘g‘ri va bilvosita tiklashlarda qo‘llanilishiga imkon beradi. 2015 yilda Rosa va boshqalar tomonidan e‘lon qilingan tizimli sharh va meta-tahlil natijasida shuni ko‘rsatdiki, universal yopishtiruvchi agentni qo‘llashdan oldin emalni tanlab eritish uning yopishish barqarorligi va chidamliligini yaxshilaydi. Biroq, dentinni fosfor kislotasi bilan oldindan eritish yopishish kuchini oshirmaydi, aksincha, keyinchalik og‘riq va sezgirlik xavfini oshiradi. Bundan tashqari, universal yopishtiruvchi tizimlar boshqa tizimlarga nisbatan eng kam hujayra toksikligini ko‘rsatadi. Yopishtiruvchilar formulalarini yanada mukammallashtirish maqsadida doimiy rivojlanishlar olib borilmoqda. So‘nggi innovatsiyalar erituvchi tizimlarni va fotoinitsiyatorlarni takomillashtirishga qaratilgan bo‘lib, ular polimerizatsiya samaradorligini oshirish va texnik noziklikni kamaytirishga yordam beradi [32].



International Educators Conference

Hosted online from Toronto, Canada

Website: econfseries.com

7th August, 2025

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Buonocore, M · Wileman, W · Brudevold, F A report on a resin composition capable of bonding to human dentin surfaces *J Dent Res.* 1956; 35:846-851
2. Bowen, RL Adhesive bonding of various materials to hard tooth tissues II. Bonding to dentin promoted by a surface-active comonomer *J Dent Res.* 1965; 44:895-902
3. American Dental Association Council on Dental Materials Instruments and equipment. Dentin bonding systems: an update *JADA.* 1987; 114:91-95
4. Nakabayashi, N · Pashley, DH Hybridization of dental hard tissues. Quintessence, Tokyo, 1998
5. Tao, L · Pashley, DH · Boyd, L The effect of different types of smear layers on dentin and enamel bond strengths *Dent Mater.* 1988; 4:208-216
6. Fusayama, T · Nakamura, M · Kurosaki, N ... Non-pressure adhesion of a new adhesive restorative resin *J Dent Res.* 1979; 58:1364-1372
7. Nakabayashi, N · Kojima, K · Masuhara, E The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth states *J Biomed Mat Res.* 1982; 16:265-273
8. Kanca, J A method for bonding to tooth structure using phosphoric acid as a dentin-enamel conditioner *Quintessence Int.* 1991; 22:285-290
9. Gwinnett, AJ Quantitative contribution of resin infiltration/hybridization to dentin bonding *Am J Dent.* 1993; 6:7-9
10. Kanca, J Wet bonding: effect of drying time and distance *Am J Dent.* 1996; 9:273-276
11. Gwinnett, AJ · Tay, FR · Wei, SHY Bridging the gap between overly dry and overwet bonding phenomenon of dentin hybridization and tubular seal Shimono, M · Maeda, T · Suda, H ... (Editors) *Dentin/pulp complex* Quintessence, Tokyo, 1996; 359-363
12. Tay, FR · Gwinnett, AJ · Wei, SH The over wet phenomenon: an optical, micromorphological study of surface moisture in acid-conditioned, resin-dentin interface *Am J Dent.* 1996; 9:43-48
13. Ferrari, M · Goracci, G · Garcia-Godoy, F Bonding mechanism of three “one-bottle” systems to conditioned and unconditioned enamel and dentin *Am J Dent.* 1997; 10:224-230



International Educators Conference

Hosted online from Toronto, Canada

Website: econfseries.com

7th August, 2025

14. Tay, FR · Gwinnett, AJ · Wei, SHY Structural evidence of a sealed tissue interface with total etch wet bonding technique, in vivo J Dent Res. 1994; 73:629-636
15. Mason, PN · Calabrese, M · Graif, L Modified extrusion shear bond strength of the new 3M adhesive (abstract 256) J Dent Res. 1998; 77:1239
16. Watanabe, I · Nakabayashi, N Bonding durability of photocured Phenyl-P in TEGDMA to smear layer-retained bovine dentin Quintessence Int. 1993; 24:335-342
17. Ferrari, M · Mannocci, F · Vichi, A ... Effect of two etching times on the sealing ability of Clearfil Liner Bond 2 in Class V restorations Am J Dent. 1997; 10:66-70
18. Toida, K · Watanabe, A · Nakabayashi, N Effect of smear layer on bonding to dentin prepared with bur J Jpn Dent Mater. 1995; 14:109-116
19. Yoshiyama, M · Sano, H · Carvalho, RM ... Adhesive mechanism of a self-etching/self-priming adhesive resin to enamel and dentin J Hard Tiss Biol. 1996; 5:31-35
20. Fabianelli A, Vichi A, Kugel G, Ferrari M. Influence of self-etching-priming bonding systems on sealing ability of Class II restorations: leakage and SEM evaluation. Paper presented at annual meeting of the International Association for Dental Research; April 6, 2000; Washington, D.C.
21. Swift, EJ The effect of sealants on dental caries: a review JADA. 1988; 116:700-704
22. Alex G. Adhesive considerations in the placement of direct composite restorations. Compend. 2008;1(1):20–25.
23. Mozner N, Salz U, Zimmermann J. Chemical aspects of self-etching enamel-dentin adhesives: a systematic review. Dent Mater. 2005;21:895–910. doi: 10.1016/j.dental.2005.05.001.
24. Nishiyama N, Tay FR, Fujita K. Hydrolysis of functional monomers in single-bottle self-etching primer-correlation of ¹³C NMR and TEM findings. J Dent Res. 2006;85:422–426. doi: 10.1177/154405910608500505.
25. Tay FR, Pashly DH. Have dentin adhesives become too hydrophilic. Can Dent Assoc. 2003;69:726–731



International Educators Conference

Hosted online from Toronto, Canada

Website: econfseries.com

7th August, 2025

26. Yaseen SM, Subba Reddy VV. Comparative evaluation of shear bond strength of two self-etching adhesive(sixth and seventh generation)on dentin of primary and permanent teeth: An in vitro study. *J Indian Soc Pedod Prev Dent*. 2009 Jan-Mar;27(1):33–38.
27. Pashley DH, Tay FR. Aggressiveness of contemporary self-etching adhesives. Part II: Etching effects on unground enamel. *Dent Mater*. 2001;17(5):430–444. doi: 10.1016/s0109-5641(00)00104-4.
28. Başaran G, Ozer T, Devocioğlu Kama J. Comparison of a recently developed nanofiller self-etching primer adhesive with other self-etching primers and conventional acid etching. *Eur J Orthod*. 2009 Jun;31(3):271–275
29. Kasraei SH, Atai M, Khamverdi Z, Khalegh Nejad S. Effect of nanofiller addition to an experimental dentin adhesive on microtensile bond strength to human dentin. *J Dent (Tehran)* 2009;6(2):91–96.
30. Joseph P, Yadav C, Satheesh K, Rahna R. Comparative evaluation of the bonding efficacy of sixth, seventh and eight generation bonding agents: An in vitro study. *Int Res J Pharm*. 2013;4(9):143–147.
31. Karami Nogourani M, Javadi Nejad Sh, Homayunzadeh M. Sealant Microleakage in Saliva-Contaminated Enamel: Comparison between three adhesive systems. *J Dent Sch*. 2010;27(4):197–204.
32. Waad Khalid Alomran, Mohammed Zahedul Islam Nizami, Hockin H. K. Xu, Jirun Sun, Evolution of Dental Resin Adhesives—A Comprehensive Review, *Journal of Functional Biomaterials* (MDPI AG, Shveytsariya) March 14 2025 Volume 16, Issue 3, Article number: 104.