



## KAZEİN İÇERİKLİ BESİNLER VE DENTAL ÜRÜNLER FOODS AND DENTAL PRODUCTS CONTAINING CASEIN

Dr. Bengi ÇETİN\*

Doç.Dr. Aysun AVŞAR\*

Yrd. Doç. Dr. Ayça Tuba ULUSOY\*

**Makale Kodu/Article code:** 388  
**Makale Gönderilme tarihi:** 22.09.2010  
**Kabul Tarihi:** 04.02.2011

### ÖZET

Kazein, inek sütündeki proteinlerin yaklaşık %80'ini oluşturan bir fosfoproteindir. Kazein fosfopeptitleri, fosfoseril uzantılar aracılığıyla kalsiyum ve fosfatı, kazein fosfopeptit-amorf kalsiyum fosfat nanokompleksi şeklinde stabilize edebilmektedir. Kazein süt, yoğurt, çikolata gibi besinlerde bulunmasının yanı sıra kazein fosfopeptit amorf kalsiyum fosfat nanokompleksi olarak birçok diş bakım ürünü (diş macunu, gargara, sakız) ve dolgu materyalleri (kompozit rezin, cam iyonomer siman, fissür örtücü) içerisinde de kullanılmaktadır. Bu ürünler, diş sert dokularında demineralizasyonu önleyerek ve remineralizasyonu arttırarak başlangıç çürüklerinden korunmada, dental erozyon oluşumunun önlenmesinde ve tedavisinde büyük rol oynamaktadır. Bu derlemenin amacı, kazein içeren besinler ve dental ürünler hakkında güncel bilgiler sunmaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Kazein, kazein fosfopeptit-amorf kalsiyum fosfat, besin, dental ürün

### ABSTRACT

Casein is a phosphoprotein in bovine milk and accounts for almost 80 percent of its total protein. Through multiple phosphoseril residues, Casein phosphopeptides can stabilize calcium phosphate in a state-forming Casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate nanocomplex. In addition, casein is found in foods like milk, yogurt and chocolate, it is also used in several oral hygiene products (tooth-pastes, mouthrinses, chewing gums) and dental filling materials (resin composite, glass ionomer cement, fissure sealant) in forming casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate nanocomplexes. These products are supposed to prevent demineralisation and enhance remineralisation of dental hard tissues and thus can play a major role in prevention and treatment of initial caries or erosively dissolved enamel. The aim of this review was to present current findings about foods and dental products containing casein.

**Key words:** Casein, casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate, food, dental product

### GİRİŞ

#### a- Kazeinin Yapısı

İnsanların bütün yaş grupları için gerekli aminoasitleri ve organik nitrojeni içeren süt ve süt ürünleri, aynı zamanda içerisindeki kalsiyum, fosfat, kazein ve lipid gibi faktörler sayesinde diş çürüğünden korunmada etkili bir yiyecek grubudur.<sup>1,2</sup>

İnek sütündeki proteinlerin %78'ini oluşturan kazein proteini, süt içerisinde 30-300 nm çapında partiküller halinde yüksek miktarda bulunmaktadır.

Doğal halinde kazein partikülleri yüksek oranda kalsiyum ve fosfor ihtiva ederken daha az oranda magnezyum ve sitrat içerirler ve sıklıkla kazeinatfosfat ve kalsiyumfosfokazeinat partikülleri olarak adlandırılırlar.<sup>3</sup>

Kazein proteini;  $\alpha$  kazein,  $\beta$  kazein ve  $\kappa$  kazein olmak üzere 3 gruba ayrılır.  $\alpha$  kazein ise kendi içerisinde  $\alpha_1$  kazein (%79) ve  $\alpha_2$  kazein (%21) olarak isimlendirilen iki farklı polipeptid zinciri içermektedir.<sup>4</sup>

\*Ondokuz Mayıs Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı, SAMSUN



$\alpha_1$ ,  $\alpha_2$  ve  $\beta$  kazeinlerin yapısında bulunan triptik fosfopeptid bağlar, kalsiyum ve fosfatın kazeine daha kolay bağlanmasını sağlamaktadır. Yapılan bir çalışmada kalsiyumun,  $\alpha_1$  kazein ve  $\beta$  kazeinde sık olarak rastlanan fosfoseril yapıdaki peptid bağlarına diğer bağlara oranla daha sıkı bir şekilde bağlandığı bildirilmiştir.<sup>5</sup> Sonuç olarak kazeinin çürük önleyici etkisinde bu triptik peptidler önemli rol oynamaktadır.<sup>6-8</sup>

#### **b- Kazein İçeren Besinlerin Çürük Önleyici Etkileri**

Sütün, dental plaktaki bakteriler ve çürük oluşumu üzerindeki etkileri incelendiğinde bakteri sayısında anlamlı bir değişiklik olmadığı; ancak, çürük sıklığında azalma olduğu gösterilmiş ve sütün içindeki kazein proteinlerinin diş bağlanması sayesinde bakterilerin etkili olamadığı ve bu nedenle çürük sıklığında azalma olduğu bildirilmiştir.<sup>9</sup>

Sütün çürük önleyici etkisinin gösterilmiş olması, araştırmacıları diğer süt içeren ürünlerin çürük önleyici etkilerini incelemeye yöneltmiştir. Bu amaçla sütlü ve sütsüz çikolatanın çürük yapıcı özellikleri karşılaştırıldığında sütlü çikolatanın daha az çürük lezyonu oluşturduğu ve bunun süt içerisindeki kazeinden kaynaklandığı açıklanmıştır.<sup>10</sup> Ayrıca çikolatalara farklı iki oranda (%5,6 ve %16,6) kazein ilave edilmiş ve yüksek konsantrasyonda kazein içeren grupta daha az çürük olduğu bildirilmiştir. Fakat bu yüksek konsantrasyondaki kazeinin çikolatanın tadını kötüleştirmediği nedeniyle piyasaya sunulması kabul edilmiştir.<sup>11</sup> Kötü tadın ortadan kaldırılması amacıyla, diğer bir çalışmada çikolata içerisine %1,9 sodyumkazeinat eklenmiştir. Bu konsantrasyondaki kazeinin tadı kabul edilebilir olmasına rağmen çürük önleyici etkisinin daha düşük olduğu belirlenmiştir.<sup>12</sup>

Yaygın olarak tüketilen ve kazein içeren peynirin tükürük akış oranını, ağız ortamının pH'sini ve plak kalsiyum konsantrasyonunu arttırması yoluyla çürüğü önlediği bildirilmiştir.<sup>13</sup> Ayrıca peynirin tükürük salgısı olmadığı durumlarda bile içindeki fosfoproteinlerin diş yüzeyine bağlanması ve bakteri kolonizasyonunu engellemesi yoluyla da çürük oluşumunu engellediği gösterilmiştir.<sup>14</sup>

Fermente süt ürünlerinden biri olan yoğurt beslenme açısından önemli bir yiyecek grubudur. Sütün fermentasyon yoluyla yoğurt oluşması sırasında meydana gelen en büyük değişiklik, laktozdan laktik asit oluşmasıdır.<sup>15</sup> İnek sütünün pH'si 6,5-6,7 iken yeni yapılmış bir yoğurdun pH'si 4,7-4,9 arasındadır ve sak-

lanması durumunda yoğurt içindeki laktik asit miktarı artar ve pH 3'e kadar düşer.<sup>16</sup> Buna rağmen yoğurdun karyojenitesinin incelendiği çalışmaların çoğunda düşük karyojenik etkinliğe sahip bir gıda olduğu gösterilmiş ve bu etkinin de içerisindeki kazein, kalsiyum, fosfat, whey proteinleri ve lipitlere bağlı olarak ortaya çıktığı bildirilmiştir.<sup>17,18</sup>

#### **Kazein fosfopeptit-amorf kalsiyum fosfat (CPP-ACP) içeren ürünler**

Süt ve süt ürünlerinin çürük önleyici özelliğe sahip oldukları bilinmesine rağmen doğal olarak kullanıldıklarında bu etkilerini gösterebilmeleri için çok büyük miktarlarda tüketilmeleri gerekmektedir. Bu nedenle araştırmacılar, çürüğü önlemek amacıyla sütün içerisindeki koruyucu faktörleri ayırarak kişisel ürünler içerisinde kullanmaya yönelik çalışmalara odaklanmışlardır.<sup>3</sup> Sonuç olarak sütteki koruyucu faktör olan CPP'nin, seçici çökeltme yöntemi kullanarak kazeinin tripsin enzimi ile parçalanması sonucunda elde edildiği bildirilmiştir.<sup>19</sup>

CPP, Ser(P)-Ser(P)-Ser(P)-Glu-Glu şeklindeki aminoasit dizilimi içermektedir ve dikkate değer bir biçimde ACP'yi stabilize etme yeteneğine sahiptir. İçerdiği fosfoseril uzantılar boyunca ACP'yi küçük kümeler halinde bağlayarak solüsyon içerisinde çökelmeleri için gerekli boyuta ulaşmalarını engellemektedir ve böylece CPP-ACP nanokompleksi meydana gelmektedir.<sup>20</sup>

CPP-ACP nanokompleksinin çürük önleyici etkisi, 3 farklı mekanizmayla açıklanmaktadır; Dental plağın yapısına katılarak plağın kalsiyum ve fosfat iyon seviyesini anlamlı bir şekilde arttırmaktadır. Bu mekanizma demineralizasyonun önlenmesinde ideal bir mekanizmadır. Çünkü plak kalsiyum ve fosfat seviyesiyle çürük oluşumu arasında ters bir ilişki mevcuttur. Aynı zamanda diş yüzeyine lokalize olan CPP-ACP plaktaki serbest kalsiyum ve fosfatı da bağlayarak diş yüzeyini aşırı doymun hale getirmektedir ve böylece demineralizasyonu önleyip remineralizasyonu arttırmaktadır. Ayrıca plaktaki bakteri hücrelerinin yüzeylerine bağlanarak diş üzerinde kolonize olmalarını da engellemektedir.<sup>21</sup>

Günümüzde CPP-ACP, topikal etkisinden yararlanmak için solüsyon, şekersiz sakız, gargara, pastil, pat, spor içecekleri ve restoratif materyal gibi çeşitli ürünlerin içerisine katılarak piyasaya sunulmuştur.<sup>22</sup>

#### **CPP-ACP solüsyonu**

İn-situ mine demineralizasyon çalışmasında, %1'lik CPP-ACP solüsyonunun günde iki kere



uygulanmasının şeker solüsyonuna maruz kalmaktan kaynaklanan minedeki mineral kaybını %51± 19 oranında azalttığı bildirilmiştir. Ayrıca günde 2 kere %1'lik CPP-ACP solüsyonuyla gargara yapmanın, plak kalsiyum seviyesini %144 oranında inorganik fosfat seviyesini ise %160 oranında arttırdığı gözlenmiştir.<sup>23</sup> S. sobrinus'la enfekte ratlarda yapılan bir çalışmada ise günde iki kere CPP-ACP solüsyonuna maruz kalmanın çürük aktivitesini düşürdüğü rapor edilmiş ve %0,1'lik CPP-ACP solüsyonunun düz yüzey çürüklerinde %14 oranında, %1'lik solüsyonun ise %55 oranında düşüş meydana getirdiği ancak S. Sobrinus seviyesinde bir değişiklik olmadığı gösterilmiştir. Bu çalışmanın sonucunda CPP-ACP solüsyonunun etkisinin topikal olarak ortaya çıktığı ve doza bağlı olarak arttığı sonucuna varılmıştır.<sup>4</sup> Schupbach ve ark.<sup>24</sup>, in vitro koşullar altında CPP ile tedavinin, S. mutans ve S.sobrinus gibi karyojenik bakterilerin diş yüzeyine tutunmasında belirgin bir şekilde düşüş sağladığını göstermişlerdir. Reynolds ve Wong<sup>25</sup>'in çalışmasında da kazein ile tedavi edilen mine disklerine S. mutansın bağlanmasının azaldığı bildirilmiştir ve bu etkiyi, plakta bulunan kalsiyum ve fosfatın bakterilerin dişe tutunmasını engellediği şeklinde açıklamaktadırlar.

CPP-ACP solüsyonlarının mine başlangıç lezyonlarını anlamlı derecede remineralize ettiği de gösterilmiştir.<sup>5</sup> Bu sonuçlar CPP-ACP'nin diş yüzeyinde lokalize olması suretiyle plak pH'sini tamponladığını, demineralizasyonu önleyerek remineralizasyonu arttırdığını göstermektedir.<sup>20</sup> Ağız ortamında yüksek çözünürlüğü, hızlı bir şekilde apatit formuna hidrolize olma yeteneği ve tat üzerine herhangi bir yan etkisinin olmaması CPP-ACP solüsyonlarını, remineralizasyon tedavilerinde önemli kılmaktadır.<sup>26</sup>

CPP-ACP ve florid çürük önlemedeki etkilerinde birbirlerine katkıda bulunmaktadır. Floridin şu anda kabul edilen çürük önleyici mekanizması florid iyonlarının diş yüzeyine lokalizasyonu sonucu florapatit oluşumudur. Florapatit, kalsiyum ve fosfat diş yüzeyinde birlikte lokalize olmaktadır ve çürük önlemede birbirlerine olan katkısı diş yüzeyinde amorf kalsiyum florofosfat(ACFP) olarak bulunmalarından kaynaklanmaktadır.<sup>27</sup>

Yapılan çalışmalarda CPP-ACP ile florid arasında bir etkileşim olduğu sonucuna varılmıştır. Reynolds ve ark.<sup>4</sup> tarafından yapılan bir çalışmada pH'ı 7 olan ve %1 CPP içeren solüsyonla 500 ppm florid içeren solüsyon ve birlikte kullanımlarının etkileri değerlendirilmiştir ve birlikte kullanımları sonucu floridin yaklaşık yarısının CPP-ACP'ye bağlandığı rapor edilmiştir. Sonuç olarak bu da ortaya CPP-ACFP bileşimini çıkarmıştır. CPP-ACP ve CPP-ACFP içerikli solüsyonların başlangıç mine çürüğünün remineralizasyonu üzerine etkileri karşılaştırıldığında, CPP-ACFP içerikli solüsyonun daha fazla remineralizasyon meydana getirdiği bulunmuştur.<sup>27</sup>

CPP-ACP'nin floride göre avantajlarından birisi minedeki florozise neden olmamasıdır. CPP-ACP'nin tek başına veya floridle birlikte kullanılması florid ihtiyacını azaltabilir ve bu da florozis görülme sıklığının düşmesini sağlayabilir.<sup>5</sup>

### CPP-ACP içerikli sakızlar

Şekersiz sakızların tükürük akışını artırarak çürük önleyici etki gösterdiği bilinmektedir. Bundan yola çıkarak yetişkin hastalarda yapılan bir çalışmada başlangıç çürüklerinin remineralizasyonunda CPP-ACP içeren 19, 10, 18.8, 56.4 mg CPP-ACP içeren 4 farklı şekersiz sakız kullanılmış ve başlangıç çürüklerinin remineralizasyonunda doza bağlı olarak bir artış olduğunu bulgulanmıştır.<sup>28</sup> CPP-ACP içerikli sakızların kullanıldığı başka bir çalışmada<sup>1</sup>, mine başlangıç çürüklerinde remineralizasyonu arttırdığı ve sakızların kullanımından 3 saat sonra bile CPP-ACP'nin diş plağında bulunduğu gösterilmiştir. Iijima ve ark.<sup>29</sup>, tarafından yapılan klinik bir çalışmada, içerisinde 18,8 mg CPP-ACP bulunan şekersiz sakızlar kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda, CPP-ACP'li sakızların demineralizasyona karşı direnci ve remineralizasyonu arttırdığı ayrıca CPP-ACP ile remineralize edilmiş minenin demineralizasyona karşı normal mineden daha dirençli olduğu bulunmuştur. Itthagaran ve ark.<sup>30</sup> 47 mg CPP-ACP içerikli sakızların günde 5 kere 20 dk kullanılmasının, lezyon derinliklerinde %10,1 'lik bir azalma sağladığını rapor etmişlerdir. Başka bir çalışmada ise CPP-ACP içerikli sakızların remineralizasyon kapasitelerinin, ksilitol içerikli sakıza oranla anlamlı derecede fazla yüksek olduğu gösterilmiştir.<sup>31</sup> Morgan ve ark.<sup>32</sup>'nin yaptığı in vivo bir çalışmada 54 mg CPP-ACP içeren sakızla, şeker içermeyen sakızın aproksimal çürüklerin ilerlemesi üzerine etkisi bite-wing radyogramlarla araştırılmış ve CPP-ACP içeren sakızların uygulandığı grupta aproksimal çürüğün ilerlemesinin %18 oranında daha az olduğu saptanmıştır.

CPP-ACP içeren sakızın beyazlatma sonrası hassasiyet üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada ise, işlem sonrası hassasiyetin azaldığı, ancak CPP-ACP



içermeyen sakızdan anlamlı olarak farklı bir etkisi olmadığını belirtmiştir.<sup>33</sup>

#### **CPP-ACP İçerikli Gargaralar**

CPP-ACP içerikli gargaraların ise plak kalsiyum ve fosfat seviyesini anlamlı derecede arttırdığı ve CPP'nin bakteri hücrelerinin duvarında lokalize olduğu rapor edilmiştir.<sup>1</sup>

Reynolds ve ark.<sup>34</sup>, CPP-ACP ve florid ve ikisinin kombinasyonunu içeren gargara ve diş macunlarının remineralizasyon üzerine etkilerini karşılaştırmışlardır. Gargaralarla yapılan çalışma sonucunda, plak florid miktarının CPP-ACP/florid kombinasyonu kullanılan grupta anlamlı derecede artmış olduğu bildirilmiştir. Diş macunlarıyla yapılan remineralizasyon çalışmasında ise yine ikisinin kombine olarak kullanıldığı grubun en iyi grup olduğu belirtilmiştir.

#### **CPP-ACP içerikli pastiller**

Şekersiz pastiller tükürük bezlerini stimüle ederek tükürük akışını arttırmakta ve ağız ortamında tamamen çözülür. Aynı zamanda remineralizasyonu sağlamada kullanılacak maddeler için etkili bir taşıyıcı ajandır. Cai ve ark.<sup>35</sup> CPP-ACP içerikli pastillerin başlangıç çürüklerinin remineralizasyonu üzerine etkisini inceledikleri çalışmalarında; 18,8 gr ve 56,4 gr CPP-ACP içerikli şeker içermeyen pastil kullanmışlar ve sonuç olarak, 18,8 gr CPP-ACP içerikli pastilde başlangıç çürüğünün remineralizasyon oranının yaklaşık %78, diğerinde ise %176 olduğunu rapor etmişlerdir.

#### **CPP-ACP içerikli patlar**

Yamaguchi ve ark.<sup>36</sup>, mine üzerine günde 2 kez %1 CPP-ACP içeren pat uygulamasının ultrasonik cihazlar kullanarak ölçümü sonucunda mine demineralizasyonunu engellediğini bildirmişlerdir. Oshiro ve ark.<sup>37</sup> da bu çalışmanın sonuçlarını, taramalı elektron mikroskopu (SEM) görüntüleri ile doğrulamışlardır. Pai ve ark.<sup>22</sup>, CPP-ACP içerikli patın remineralizasyon üzerine etkisini SEM ve kantitatif lazer floresan (QLF) kullanarak incelemişlerdir. Demineralize mine örneklerine 14 gün boyunca CPP-ACP içerikli pat uygulanmış ve sonuç olarak kontrol grubuna göre anlamlı bir şekilde remineralizasyonu arttırdığı gösterilmiştir.

CPP-ACP içerikli patın dentin üzerine etkisi ile ilgili yapılmış az sayıda çalışmada, dentinde demineralizasyonu önleyip remineralizasyonu arttırdığı gösterilmiştir.<sup>37-39</sup> Kowalczyk ve ark.<sup>40</sup>, dentin hassasiyeti bulunan 13 hastada yaptıkları çalışma sonucunda CPP-ACP patı uygulamasının çok ağrı duyan dişlerin yüzdesini düşürmüş olmasına rağmen CPP-ACP nin

dentin hassasiyetinde yetersiz etki gösterdiğini, bu etkinin de remineralizasyon sayesinde olduğunu rapor etmişlerdir.

Beyazlatma sonrası, CPP-ACP içerikli pat ve florid uygulamalarının mine sertliği üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada ise CPP-ACP içerikli patın, tek başına veya florla kombine kullanıldığı grupta mine sertlik derecelerinin florun tek başına kullanıldığı diğer gruplara göre anlamlı derecede yüksek olduğu gözlenmiştir.<sup>41</sup>

Dental erozyon, bakteriyel olmayan asitlerin diş sert dokularında meydana getirdiği lokalize kayıp olarak tarif edilmektedir. Rees ve ark.<sup>42</sup>, minede meydana gelen erozyondan korunmada, %1 CPP-ACP içerikli patın erozyonu anlamlı derecede önlediğini rapor etmişlerdir. Eroziv potansiyele sahip kolanın meydana getirdiği yüzey sertliğindeki değişikliğe, CPP-ACP patının etkinliğinin değerlendirildiği diğer bir çalışmada ise eroziv içeceklerle azalan yüzey sertliğinin CPP-ACP patının uygulanmasıyla anlamlı derecede önlediği bildirilmiştir.<sup>43</sup>

İçerdiği sitrik asit, asetik asit ve laktik asit nedeniyle şarap da eroziv potansiyele sahip bir içecektir. Beyaz şarabın minede meydana getirdiği erozyona karşı CPP-ACP içerikli patın etkinliğinin incelendiği bir çalışmada ortalama erozyon derinliklerinin CPP-ACP patının uygulanmasıyla anlamlı derecede azaldığı rapor edilmiştir.<sup>44</sup>

Çeşitli asitler nedeniyle diş dokularında meydana gelen erozyon, dişlerin atrizyon ve diş fırçalamayla oluşan abrazyona karşı hassasiyetinin artmasına da sebep olmaktadır. Ranjitkar ve ark.<sup>45</sup>, CPP-ACP patı uygulamasının diş yüzeyinde remineralizasyonu arttırarak ve yüzeyi kayganlaştırarak fırça abrazyonunu önlediğini ileri sürmüşlerdir. Buna karşın, eroziv/abraziv diş aşınmalarının üzerine florid ve CPP-ACP içerikli patın etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada günlük florid jeli uygulamasının eroziv/abraziv diş aşınmalarını CPP-ACP içerikli pata göre anlamlı derecede azalttığı gösterilmiştir.<sup>46</sup>

Kumar ve ark.,<sup>47</sup> CPP-ACP içeren patla floridli diş macunlarının başlangıç çürüklerinin remineralizasyonu üzerine etkinliklerini karşılaştırdıkları çalışmalarında, CPP-ACP içerikli patın anlamlı derecede remineralizasyon oluşturduğu ancak floridli diş macunu ile birlikte kullanıldığında remineralizasyon derecesinin arttığı rapor edilmiştir.



Ortodontik bant veya braketlerin altında ve etrafında beyaz leke lezyonu ve çürük oluşumu önemli bir problemdir. Bu nedenle braketlerin dişe yapıştırılmasından önce ve sonra profilaktik ajanların uygulanması önerilmektedir. Bu ajanların braketlerin bağlanma kuvvetini etkileyebileceği öne sürülmesine rağmen, yapılan bir çalışmada CPP-ACP içerikli patin braketin bağlanma kuvvetini etkilemediği ve pratikte tedavi öncesi profilaktik olarak kullanılabilirliği rapor edilmiştir.<sup>48</sup>

Ortodontide hafif derecedeki yer darlıklarının çözümünde yer kazanmak amacıyla yapılan mine ara yüzlerinin aşındırılması (Ortodontik stripping), bu bölgelerde yüzey pürüzlülüğünü arttırmaktadır. Bu durum ise, plağın dişe tutunmasını kolaylaştırarak demineralizasyona neden olmaktadır. Bu nedenle CPP-ACP'nin aşındırılmış mine üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada sonuç olarak aşındırılmış minede oluşan demineralizasyonun CPP-ACP uygulanmasıyla anlamlı derecede önenebileceği rapor edilmiştir.<sup>49</sup>

Sudjalim ve ark.<sup>50</sup>'nin yaptığı bir çalışmada %1'lik CPP-ACP patı ile 9000 ppm'lik NaF'in etkinliği ortodontik braketler etrafında demineralizasyonu önlemesi açısından karşılaştırılmıştır. İkisinin ayrı ayrı ve kombine kullanımlarının demineralizasyonu anlamlı bir şekilde önlediğini fakat kombine kullanımının demineralizasyonu önlemede daha etkin olduğu bulunmuştur.

#### **CPP-ACP içerikli sporcu içecekleri**

Eroziv potansiyele sahip bir diğer içecek grubu ise sporcu içecekleridir. CPP-ACP içeren sporcu içeceklerinin değerlendirildiği bir çalışmada CPP-ACP'nin, içeceğin tadında herhangi bir değişiklik meydana getirmeden eroziv potansiyelini anlamlı derecede düşürdüğü bildirilmiştir.<sup>51</sup>

#### **CPP-ACP içerikli restoratif materyaller**

Günümüzde CPP-ACP, bireysel veya ticari olarak restoratif materyallere ilave edilmiş ve bu materyallerle ilgili pek çok çalışma dental literatürde yerini almıştır. Mazzaoui ve ark.<sup>52</sup> tarafından yapılan bir çalışmada, cam iyonomer siman içerisine %1,56'lık CPP-ACP ilave edilmesinin cam iyonomer simanın sıkışma ve bağlanma kuvvetinde artış sağladığı, nötral ve asidik koşullarda materyalden kalsiyum, fosfat ve florid salınımının arttığı rapor edilmiştir. CPP-ACP ve/veya florid içeren fissür sörtücülerin remineralizasyon kapasitesinin in situ olarak araştırıldığı bir çalışmada, ACP ve/veya florid içeren örtücü uygulanan

gruplarda kontrol grubuna göre yüksek derecede remineralizasyon gözlemlendiği saptanmıştır.<sup>53</sup>

Dunn<sup>54</sup>, ortodontik braketlerin yapıştırılmasında CPP-ACP içeren ortodontik rezin siman kullanıldığında, geleneksel ortodontik rezin simanlara göre bağlanma kuvvetinin standartların belirgin bir şekilde altında olduğunu belirtmiştir. Geleneksel kompozit ve CPP-ACP içerikli kompozitin bağlanma kuvvetinin karşılaştırıldığı diğer bir çalışmada ise geleneksel kompozite göre bağlanma kuvvetinin düşük olmasına rağmen, klinik olarak kabul edilebilir seviyede olduğu ayrıca kopmaların rezin-rezin ara yüzünden olduğu için mineye daha az zarar verdiği gözlemlenmiştir.<sup>55</sup>

### **SONUÇ**

Koruyucu diş hekimliği günümüzde büyük bir önem taşımaktadır. Bu amaçla kullanılan geleneksel uygulamaların yanında son yıllarda dental ürünlerde kullanılan CPP-ACP teknolojisi dikkat çekmektedir. Yapılan çalışmalar CPP-ACP kompleksinin, demineralizasyonu önleyip remineralizasyonu arttıran non-invaziv bir tedavi yöntemi olabileceğini göstermektedir. Ayrıca CPP-ACP'nin tek başına veya floridle birlikte kullanılması florid ihtiyacını azaltabilir ve bu da florozis görülme sıklığının düşmesini sağlayabilir. Bu nedenle gelecekte florid uygulamalarına alternatif olabileceği düşünülse de yapılacak uzun dönem klinik çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

### **KAYNAKLAR**

- 1.Reynolds, E.C., Cai, F., Shen, P., Walker, G.D. Retention in plaque and remineralization of enamel lesions by various forms of calcium in a mouthrinse or sugar-free chewing gum. J Dent Res 2003 ;82(3):206-211.
- 2.Walker, G., Cai, F., Shen, P., Reynolds, C., Ward, B., Fone, C., Honda, S., Koganei, M., Oda, M., Reynolds, E.C. Increased remineralization of tooth enamel by milk containing added CPP-ACP. J Dairy Res 2006; 73: 74-78.
- 3.Aimutis, W.R. Bioactive properties of milk proteins with particular focus on anticariogenesis. J Nutr 2004; 134: 989-995.



- 4.Reynolds, E.C., Cain, C.J., Webber, F.L. Anticariogenicity of calcium phosphate complexes of tryptic casein phosphopeptides in the rat. *J Dent Res* 1995; 74(6): 1272-1279.
- 5.Reynolds, E.C. Remineralization of enamel subsurface lesions by casein phosphopeptide-stabilized calcium phosphate solutions. *J Dent Res* 1997; 76(9): 1587-1595.
- 6.Holt, C., Timmins, P.A., Leaver, J.A. A core shell model of calcium fosfat by  $\beta$ -casein phosphopeptides, derived from sedimentation equilibrium and small angle x-ray and neutron-scattering measurements. *J Biochem* 1998; 252: 73-78.
- 7.Hug, N.,Cross, K., Tablo, G.H., Riley, P.F., Loganathan, A., Reynolds, E.C. N- terminal sequence analyse of bovine dentin phosphophoryn after conversion of phosphoseryl to S-propylcysteinyl residues. *J Dent Res* 2000; 72(2): 474-480.
- 8.Cross, K.J., Hug, N.L., Bicknell, W., Reynolds, E.C. Cation dependent structural features of beta casein (1-25). *J Biochem* 2001; 356: 277-286.
- 9.Harper, D.S., Osborn, J.C., Hefferren, J.J., Clayton, R. Modification of food cariogenicity in rats by mineral-rich concentrates from milk. *J Dent Res* 1987; 66(1): 42-45.
- 10.Grenby, T.H., Mistry, M. (1995). Precise control of the fequency and amount of food provided for small laboratory animals by a new electronic metering tecnique used to evaluate the cariogenic potential of chocolate. *Caries Research*, 29, 418-423.
- 11.Reynolds, E.C., Black, C.L. Reduction of cholate's cariogenicity by supplementation with sodium caseinate. *Caries Res* 1987; 21(5): 445-51.
- 12.Reynolds, E.C., Black, C.L. Cariogenicity of a confection supplemented with sodium caseinate at a palatable level. *Caries Res* 1989; 23(5): 368-370.
- 13.Kashket, S., DePaola, D.P. Cheese consumption and the development and progression of dental caries. *Nutr Rew* 2002; 60(4): 97-103.
- 14.Krobicka, A., Bowen, W.H., Pearson, S., Young, H.A. The effects of cheese snacks on caries in desalivated rats. *J Dent Res* 1987; 66(6): 1116-1119.
- 15.Tamime, A.Y., Robinson, R.K. *Yoghurt Science and Technology*, Woodhead Publishing Limited; Second edition: 1999 p 365-373.
- 16.Uraz, T., Güneş, T., Sezgin, E., Koçak, C., Atamer, M., Alpar, O., Yetişmeyen, A. *Süt ve Mamülleri teknolojisi*. Segem Yayınları; Ankara:1981 s 100-104.
- 17.Petti, S., Cairella, G., Tarsitani, G. Rampant early childhood dental decay: an example from Italy. *J Public Health Dent* 2000; 60(3): 159-166.
- 18.Levine, R.S. Milk, flavoured milk products and caries. *British Dent J* 2001;191(1): 20.
- 19.Reynolds, E.C., Riley, P.F., Adamson, N. A selective precipitation purification procedure for multiple phophoseryl-containing peptides and methods for their identification. *Analytic Biochem* 1994; 217: 277-284.
- 20.Reynolds, E.C. Anticariogenic complexes of amorphous calcium phosphate stabilized by casein phosphopeptides. *Spec Care Dent* 1998; 18(1): 8-16.
- 21.Ardu, S., Castioni, N.V., Benbachir, N., Krejci, I. Minimally invasive treatment of white spot enamel lesions. *Quintessence İnternational* 2007; 38(8): 633-636.
- 22.Pai, D., Bhat S.S., Taranath, A., Sargod, S., Pai, V.M. Use of laser fluorescence and scanning electron microscope to evaluate remineralization of incipient enamel lesions remineralized by topical application of casein phospho peptide amorphous calcium phosphate (CPP-ACP) containing cream. *J Clin Ped Dent* 2008; 32(3): 201-206.
- 23.Reynolds, E.C. The prevention of sub-surface demineralization of bovine enamel and change in plaque composition by casein in an intra-oral model. *J Dent Res* 1987; 66(6): 1120-1127.
- 24.Schupbach, P., Neeser, J.R., Golliard, M., Rouvet, M.,Guggenheim,B.Incorporation of caseinoglycomacropeptide and caseino phosphopeptide into the salivary pellicle inhibits adherence of mutans streptococci. *J Dent Res* 1996; 75(10): 1779-1788.
- 25.Reynolds, E.C., Wong, A. Effect of adsorbed protein on hydroxyapatite zeta potential and *Streptococcus mutans* adherence. *Infect Immun* 1983; 39(3): 1285-1290.



- 26.Tung, M.S., Eichmiller, F.C. (1999). Dental applications of amorphous calcium phosphates. *J Clin Dent* 1999; 10(1 ):1-6.
- 27.Cochrane, N.J., Saranathan, S., Cai, F., Cross, K.J., Reynolds, E.C. Enamel subsurface remineralization with casien phosphopeptide stabilised solution of calcium, phosphate and fluoride. *Caries Res* 2008; 42: 88-97.
- 28.Shen, P., Cai, F., Nowicki, A., Vincent, J., Reynolds, E.C. Remineralization of enamel subsurface lesions by sugar-free chewing gum containing casein phosphopeptideamorphous calcium phosphate. *J Dent Res* 2001; 80(12): 2066-2070.
- 29.Iijima, Y., Cai, F., Shen, P., Walker, G., Reynolds, C., Reynolds, E.C. Acid resistance of enamel subsurface lesions remineralized by a sugar-free chewing gum containing casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate. *Caries Res* 2004; 38(6): 551-6.
- 30.Itthagaran, A., King, N.M., Yiu, C., Dawes, C. The effect of chewing gums containing calcium phosphates on the remineralization of artificial caries-like lesions in situ. *Caries Res* 2005; 39(3): 251-254.
- 31.Manton, D.J., Walker, G.D., Cai, F., Cochrane, N.J., Shen, P., Reynolds, E.C. Remineralization of enamel subsurface lesion in situ by the use of three commercially available sugar free gums. *Int J Ped Dent* 2008;18: 284-290.
- 32.Morgan, M.V., Adams, G.G., Bailey, D.L., Tsao, C.E.,Fischman, S.L., Reynold, E.C. The Anticariogenic Effect of Sugar-Free Gum Containing CPP-ACP Nanocomplexes on Approximal Caries Determined Using Digital Bitewing Radiography. *Caries Res* 2008; 42(3): 171-184.
- 33.Tang B, Millar BJ. Effect of chewing gum on tooth sensitivity following whitening. *Br. Dent J.* 2010; 208(12): 571-7.
- 34.Reynolds, E.C., Cai, F., Cochrane, N.J., Shen, P.,Walker, G.D., Morgan, M.V., Reynolds, C. Fluoride and CPP-ACP. *J Dent Res* 2008; 87(4): 344-348.
- 35.Cai, F., Shen, P., Morgan, M.V., Reynolds, E.C. Remineralization of enamel subsurface lesions in situ by sugar-free lozenges containing casein phosphopeptideamorphous calcium phosphate. *Aust Dent J* 2003; 48(4): 240-243.
- 36.Yamaguchi, K., Miyazaki, M., Takamizawa, T., Inage, H., Moore, B.K. Effect of CPP-ACP paste on mechanical properties of bovine enamel as determined by an ultrasonic device. *J Dent* 2006; 34(3): 230-236.
- 37.Oshiro, M., Yamaguchi, K., Takamizawa, T., İnage, H., Watanabe, T., Irokawa, A., Ando, S., Miyazaki. Effect of CPP-ACP paste on tooth mineralization: an FE-SEM study. *Journal of Oral Sci* 2007; 49(2): 115-120.
- 38.Rahiotis C, Vougiouklakis G. Effect of a CPP-ACP agent on the demineralization and remineralization of dentine in vitro. *J Dent.* 2007;35(8):695-8.
- 39.Yamaguchi K, Miyazaki M, Takamizawa T, Inage H, Kurokawa H. Ultrasonic determination of the effect of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate paste on the demineralization of bovine dentin. *Caries Res.* 2007;41(3):204-7.
- 40.Kowalczyk A, Botuliński B, Jaworska M, Kierklo A, Pawińska M, Dabrowska E. Evaluation of the product based on Recaldent technology in the treatment of dentin hypersensitivity. *Adv Med Sci.* 2006;51 Suppl 1:40-2.
- 41.Bayrak Ş, Tunc EŞ, Sönmez İS, Eğılmez T, Özmen B. Effects of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate (CPP-ACP) application on enamel microhardness after bleaching. *Am J Dent.* 2009 Dec;22(6):393-6
- 42.Rees, J., Loyn, T., Chadwick, B. Pronamel and tooth mousse: an initial assessment of erosion prevention in vitro. *J of Dent* 2007; 35(4): 355-357.
- 43.Tantbirojn, D., Huang, A., Ericson, M.D., Poolthong, S. Change in surface hardness of enamel by a cola drink and a CPP-ACP paste. *J of Dent* 2008; 36(1): 74-79.
- 44.Piekarz, C., Ranjitkar, S., Hunt, D., McIntyre, J. (2008). An in vitro assessment of the role of Tooth Mousse in preventing wine erosion. *Aust Dent J* 2008; 53(1): 22-25.



- 45.Ranjitkar, S., Rodriguez, J.M., Kaidonis, J.A., Richards, L.C., Townsend, G.C., Bartlett, D.W. (2009). The effect of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate on erosive enamel and dentine wear by toothbrush abrasion. *J Dent* 2009; 37(4): 250-254.
- 46.Wegehaupt FJ, Attin T. The Role of Fluoride and Casein Phosphopeptide/Amorphous Calcium Phosphate in the Prevention of Erosive/Abrasive Wear in an in vitro Model Using Hydrochloric Acid. *Caries Res.* 2010 Jul 29;44(4):358-363.
- 47.Kumar, V.L., Itthagarun, A., King, N.M. The effect of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate on remineralization of artificial caries-like lesions: an in vitro study. *Aust Dent J* 2008; 53(1): 34-40.
- 48.Keçik, D., Çehrelî, S.B., Şar, Ç, Ünver, B. Effect of acidulated phosphate fluoride and casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate application on shear bond strength of orthodontic brackets. *The Angles Orthod* 2008; 78(1): 129-133.
- 49.Giulio, A.B., Matteo, Z., Serena, I.P., Silvia, M., Luigi, C. In vitro evaluation of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate (CPP-ACP) effect on stripped enamel surfaces. A SEM investigation. *J Dent* 2009; 37(3): 228-232.
- 50.Sudjalim, T.R., Woods, M.G., Manton, D.J., Reynolds, E.C. Prevention of demineralization around orthodontic brackets in vitro. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007; 131: 1-9.
- 51.Ramalingam, L., Messer, L.B., Reynolds, E.C. Adding casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate to sports drinks to eliminate in vitro erosion. *Ped Dent* 2005; 27(1): 61-67.
- 52.Mazzaoui, S.A., Burrow, M.F., Tyas, M.J., Dashper, S.G., Eakins, D., Reynolds, E.C. Incorporation of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate into a glass-ionomer cement. *J Dent Res* 2003; 82(11): 914-918.
- 53.Silva K.G., Pedrini D., Delbem A.C.B, Ferreira L.,Cannon M. In situ evaluation of the remineralizing capacity of pit and fissure sealants containing amorphous calcium phosphate and/or fluoride. *Acta Odontologica Scandinavica*, 2010; 68: 11–18.
- 54.Dunn, W. Shear bond strength of an amorphous calcium-phosphate-containing orthodontic resin cement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007; 131(2): 243-7.
- 55.Uysal T, Ustdal A, Nur M, Catalbas B. Bond strength of ceramic brackets bonded to enamel with amorphous calcium phosphate-containing orthodontic composite. *Eur J Orthod.* 2010 Jun;32(3):281-4

#### **Yazışma Adresi**

Dr. Bengi ÇETİN  
Ondokuz Mayıs Üniversitesi  
Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı  
Kurupelit- SAMSUN  
e-mail: t\_bengi78@yahoo.com

