

# Curs 5

## FACTORII CARE SERVESC CA DETERMINANȚI ECOLOGICI AI PLĂCII BACTERIENE

*Determinanții ecologici sunt factori care exercită un control ecologic asupra ariei de răspândire sau nișelor și, în ultimă instanță determină caracteristicile comunității plăcii.*

*Factorul esențial, care este cel mai puțin disponibil pentru organismul plăcii va fi responsabil pentru limitarea mărimii populației acestei specii (factori limitatori).*

# 1. Disponibilitatea factorilor nutritivi

- ✓ *Necesitățile nutriționale ale biofilmului sunt considerate determinanți ecologici și pot să varieze de la simplu la complex.*
- ✓ Organismele pioniere care colonizează primele suprafața dentară trebuie să aibă necesități nutriționale simple. Ele trebuie să fie capabile să catabolizeze aproape toată energia disponibilă conținută de molecule. În plus, din moment ce se bazează pe gazdă pentru dietă și flux salivar, trebuie să fie capabile să producă toate anabolicele necesare componentelor celulare de la precursori relativi simpli.
- ✓ Dieta gazdei furnizează majoritatea din necesarul de energie al plăcii, sub formă de carbohidrați fermentabili. Fluidul crevicular și celulele descuamate ale epiteliului pot să joace un rol unic, dar important în alimentarea rezidenților plăcii.
- ✓ Frecvent, dieta gazdei înlocuiește majoritatea necesarului de energie al plăcii sub formă de carbohidrați fermentabili, salivă, fluid sulcular și celule descuamate.
- ✓ Dieta gazdei fiind inconstantă, este foarte posibil ca această biofilm să aibă mecanisme de a păstra carbohidrații intracelulari sau extracelulari.

***Din punct de vedere clinic, alimentarea energetică a comunității plăcii este de primă importanță.***

***Dacă comunitatea de biofilm este producătoare de mari cantități de acizi organici, caria se va dezvolta sub biofilm.***

## ***Dieta și caria dentară***

- ✓ Expunerea cu o foarte mare frecvență la carbohidrați fermentabili, cum ar fi zaharoza, poate fi cel mai important factor în producerea biofilmului cariogen și, în cele din urmă, a leziunilor carioase.
- ✓ Zaharoza din dietă joacă un rol important în dezvoltarea biofilmelor patogene și poate fi cel mai important factor în întreruperea ecologiei sănătoase a comunităților de microorganisme de la nivelul biofilmului dentar.
- ✓ Zaharoza permite formarea de polizaharide extracelulare, ceea ce face ca biofilmul să fie vâscos și lipicios.
- ✓ Deoarece eventualul produs metabolic al dietei cariogene este acidul, în plus față de leziunile carioase, expunerea la acizi din alte surse (de exemplu, fructe uscate, băuturi din fructe sau alte alimente și băuturi acide) poate duce, de asemenea, la eroziunea dentară.

***Când se face analiza dietei trebuie să se includă tot consumul care are ca rezultat aciditatea, nu doar zaharoza.***

## 2. Igiena orală și rolul acesteia în procesul carios

*Igiena orală, reprezentată în principal de periajul dinților și folosirea aței dentare este un alt factor determinant ecologic al inițierii și activității cariei dentare.*

- ✓ Periajul meticulos al dinților dezorganizează biofilmul și lasă suprafața de smalț curată. Procesul în sine nu distruge cea mai mare parte a bacteriilor orale ci doar le îndepărtează de la suprafața suprafața dinților. Cea mai mare parte din bacterii este îndepărtat din cavitatea bucală prin clătire și /sau înghițire după periaj și după folosirea aței dentare, însă rămân suficiente ca să recolonizeze dinții.
- ✓ Unele microorganisme fastidioase și ananerobe pot fi distruse de expunerea la oxigen din timpul periajului însă nicio specie nu este eliminată în totalitate. Deși toate speciile microbiene care compul bifilmul matur continuă să fie prezente, majoritatea nu sunt capabile să inițieze colonizarea pe o suprafață dentară curată.

### 3. Saliva: agentul anticarie natural

Nume	Acțiune	Efect asupra biofilmului
<b>Enzimele salivare</b>		
AMILAZA	Rupe legătura 1,4 glicozid	Crește disponibilitatea de oligozaharide
LACTOPEROXIDAZA	Catalizează peroxidul de hidrogen – mediază oxidarea, se adsoarbe la hidroxiapatită în formă activă	Letală pentru multe microorganisme, suprimă formarea plăcii pe suprafețele dentare
LYSOSYM	Lizează celulele prin degradarea pereților celulari, realizând peptidoglicani, se leagă la hidroxiapatită în formă activă	Letal pentru multe microorganisme, peptidoglicanii activează complementul; suprimă formarea plăcii pe suprafețele dentare
LIPAZA	Hidrolizează trigliceridele în acizi grași liberi și gliceride parțiale	Acizii grași liberi inhibă atașarea și creșterea unor microorganisme
<b>Proteine neenzimatică</b>		
LACTOFERRIN	Reduce ionii liberi de Fe	Inhibă creșterea microbilor Fe-dependenți
Secreție de IgA și cantități mici de IgM și IgG	Aglutinează bacteriile inhibând enzimele bacteriene	Reduce numărul bacteriilor în salivă prin precipitare; creștere bacteriană slabă
GLICOPROTEINA	Aglutinează bacteriile	Reduce numărul lor în salivă prin precipitare

Din tabel se deduce că un număr mare de bacterii nu pot să supraviețuiască unui astfel de baraj. Cea mai potrivită explicație este că rezidenții normali ai cavității orale au apărare pe măsura schemei antimicrobiene. Această adaptare mutuală permite florei normale să locuiască și în medii mult mai ostile.

✓ *Se consideră că fluidul oral interacționează cu stări chimice complexe pe și în interiorul suprafeței dintelui.*  
Se știe că interfața joacă un rol cheie atunci când are loc un dezechilibru al echilibrului chimic dintre suprafața dintelui și biofilm. Fluidul biofilmului este normal să fie influențat de salivă pe cele mai multe suprafețe.

✓ *Reducerea fluxului salivar și creșterea riscului la carie:*

- ✓ iradierea terapeutică a capului și gâtului
- ✓ boli autoimune (de ex. sindromul Sjögren)
- ✓ *pacienții vârstnici, din cauza frecvenței mari a bolilor sistemice și a multimedicației*
- ✓ medicamente de uz comun:

- ✓ antispasmotice
- ✓ antidepresive
- ✓ antipsihotice
- ✓ relaxante ale musculaturii scheletale
- ✓ parkinsoniene
- ✓ medicația aritmică

- ✓ antihistaminice
- ✓ cele care reduc apetitul alimentar
- ✓ anticonvulsivante
- ✓ anxiolitice
- ✓ antidepresive
- ✓ diureticele
- ✓ opioide, hipnotice
- ✓ multe altele (ex: izotretinoin)

# *Mecanismele generale de protecție ale salivei*

## *1. Clearance bacterian (înlăturarea mecanică a bacteriilor)*

Un adult secretă 1-1,5 l/zi, din care foarte puțin în timpul somnului.

- ✓ *Efectul de jet* al fluxului salivar îndepărtează toate microorganismele neaderente de pe suprafața orală. Jetul este mult mai eficace în timpul masticăției sau stimulării orale, deoarece produce o mare cantitate de salivă, care în același timp diluează și estompează acizii biofilmului.

## *2. Activitate directă antibacteriană*

- ✓ Saliva secretă o impresionantă gamă de **produși antimicrobieni**, ceea ce îi conferă o activitate directă antibacteriană (lizozimul, lactoperidaza, lactoferina și aglutininele).
- ✓ Deși proteinele antibacteriene salivare joacă un rol important în protecția țesuturilor moi ale cavității bucale împotriva infecțiilor, acestea au un efect minor asupra cariilor dentare deoarece s-au găsit niveluri similare de proteine antibacteriene atât la pacienții fără carii cât și la cei cu carii active. ***Acest fapt sugerează că susceptibilitatea la carie a indivizilor sănătoși nu este asociată cu compoziția salivei.***

**3. Capacitatea tampon** a salivei are un rol major în protecția dinților împotriva cariei și cel mai important sistem de tamponare din salivă îl constituie **sistemul acid carbonic-bicarbonat**.

- ✓ Avantajul tamponării este că reduce potențialul de formare al acizilor; oricum, la nivelul biofilmului patogen există clustere foarte compartimentate cu pH acid și pH neutru care fac dificilă neutralizarea de către salivă.
- ✓ Capacitatea tampon se estimează prin metode de titrare și poate constitui o metodă de evaluare a salivei la pacienții cu carii active. Kit-uri comerciale simple sunt disponibile pentru testarea în cabinetul de medicină dentară.
- ✓ Saliva conține **molecule care sporesc pH-ul biofilmului**:
  - ✓ **ureea și sialinul** (care este o tetrapeptidă, ce conține lizină și arginină).  
Din hidroliza acestor componente bazice rezultă amoniu, care produce o creștere a pH-ului.

- ✓ Deoarece saliva este esențială pentru controlul florei orale și a conținutului mineral al dinților, testarea salivară ar trebui făcută pe pacienții cu semne și simptome de hiposalivație.

### ***Semnele includ:***

- ✓ lipsa acumulării de salivă sublingual,
- ✓ gingivită și mucozită (inclusiv sindromul gurii arse),
- ✓ cheilită (inflamația și fisurarea buzelor și / sau a limbii),
- ✓ fisuri la nivelul mucoasei, infecțiile fungice orale,
- ✓ glosodinia (limba dureroasă),
- ✓ sialadenită (infecția glandei salivare),
- ✓ salivă care pare vâscoasă și
- ✓ mai multe leziuni carioase în special în zone mai puțin frecvente, cum ar fi incisivii inferiori centrali.

### ***Simptomele includ:***

- ✓ pacientul se plânge senzația de "gură uscată" (xerostomie);
- halenă;
- ✓ dificultăți la mestecare, vorbire și înghițire;
- ✓ un sentiment de gust schimbat; și
- ✓ probleme la purtarea protezelor totale.

## 4. *Remineralizarea*

- ✓ Saliva și fluidul biofilmului sunt suprasaturate cu ioni de Ca și fosfat, iar dinții vor deveni placați cu depozite minerale.
- ✓ Din fericire, saliva conține *statherină*, o peptidă care este capabilă să stabilizeze ionii de Ca și fosfat și astfel să prevină depunerea excesivă a acestor ioni pe suprafața dinților.
- ✓ **În plus, această suprasaturare a salivei servește ca sursă oportună pentru remineralizarea smalțului, protejând dinții în timpul atacului carios.**
- ✓ Procesul de demineralizare este reversibil dacă pH-ul este neutru iar în salivă există suficienți ioni de Ca și fosfat. Produșii de descompunere ai HA sunt tamponați și neutralizați prin efortul comun ai acestor ioni.
- ✓ Tamponarea și neutralizarea fac posibilă reconstruirea cristalelor de apatită parțial dizolvate, reconstruire care poartă numele de ***remineralizare***.
- ✓ Când pH-ul local este mare (peste 5,5) și ionii de Ca și fosfat sunt prezenți, demineralizarea din procesul carios este înlocuită cu remineralizarea structurilor dentare distruse. Înlocuirea parțială de către ionii salivari apare în remineralizarea straturilor de suprafață și, în timp, chiar în zonele profunde ale leziunii.

## *Sechele după remineralizare*

În funcție de:

- ✓ concentrația acizilor prezenți,
- ✓ frecvența și timpul necesar producerii lor,
- ✓ potențialul de remineralizare specific fiecărei situații,

pot apărea sechele cu următoarele aspecte:

- ✓ Dacă remineralizarea are loc înainte de apariția cavitației, suprafața externă a dintelui evidențiază episodul carios prin prezența discromiei (de regulă maronie) din cauza încorporării pigmentilor exogeni.
- ✓ Dacă remineralizarea se întâmplă după apariția cavitației în smalț, suprafața rămasă expusă devine dură și adesea de culoare maro sau negricioasă (*carie remineralizată* sau *oprită în evoluție*).
- ✓ Dacă acest fenomen are loc pe suprafața dentinară, fenomenul este numit *dentină eburnată*.

# *Reacțiile chimice ce au loc la suprafața dinților*

## *Remineralizarea*

Consecutiv momentului de erupție dentară are loc un proces continuu de mineralizare a smalțului, având ca substrat Ca și fosfatul salivar.

1. Inițial cristalele de apatită ale smalțului conțin proporții mari de ioni carbonat și ioni de magneziu foarte solubile chiar și în mediul acid slab.
2. Pe măsură ce ionii de Mg și ionii carbonat se dizolvă, are loc un proces rapid și extins de schimb al ionilor hidroxil și fluor, rezultând un smalț „matur”, cu o rezistență crescută la atacurile acide.

Acest nivel de maturitate (sau rezistență la mediu acid) poate fi crescut considerabil de prezența ionilor de fluor.

## ***Demineralizarea***

- ✓ Componenta minerală a smalțului, dentinei și cementului este hidroxiapatita (HA)  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ .
- ✓ La pH neutru, HA este în echilibru cu mediul lichid local, saturat cu ioni de  $\text{Ca}^{2+}$  și  $\text{PO}_4^{3-}$ .
- ✓ HA reacționează cu ionii de H la  $\text{pH} = 5,5$  (pH-ul critic pentru HA) și la un pH mai scăzut.
- ✓  $\text{H}^+$  reacționează preferențial cu grupările fosfat din mediul lichid din imediata apropiere a suprafeței cristalelor.
- ✓ Procesul poate fi considerat ca o conversie a  $\text{PO}_4^{3-}$  la  $\text{H PO}_4^{2-}$  prin adăugarea  $\text{H}^+$ , realizându-se în același timp și tamponarea  $\text{H}^+$ .
- ✓  $\text{H PO}_4^{2-}$  nu poate contribui la echilibrul normal al HA pentru că aceasta conține  $\text{PO}_4$ , și nu  $\text{HPO}_4$ .
- ✓ Rezultatul este dizolvarea cristalelor de HA, proces numit ***demineralizare***

***Procesul de demineralizare este reversibil dacă pH-ul este neutru, iar în mediul lichid există suficienți ioni de  $\text{Ca}^{2+}$  și  $\text{PO}_4^{3-}$***

## Bibliografie

1. Graham J. M, Wyatt R. H, Hien C. N, Mark S. W. (ed) Preservation and Restoration of Tooth Structure, 3<sup>rd</sup> Edition. Wiley-Blackwell; 2016.
2. Fejerskov O, Nyvad B, Kidd EAM. (ed). Dental caries - The disease and its clinical management. 3<sup>rd</sup> Edition. Oxford: Wiley-Blackwell; 2015.
3. Hilton TJ, Ferracane JL, Broome JC. Summitt's Fundamentals of Operative Dentistry: A Contemporary Approach. 4<sup>th</sup> Edition. Quintessence Publishing Co Inc; 2013.
4. Kidd EAM, Fejerskov O. (ed) Essentials of Dental Caries. 4<sup>th</sup> Edition. Oxford University Press; 2016.
5. Ritter AV, Boushell LW, Walter R. (ed). Sturdevant's Art and science of Operative Dentistry. 7<sup>th</sup> ed. Mosby; 2018.