

A photograph of a park in winter. The ground is covered in snow. In the foreground, a street lamp is lit, casting a warm glow. In the background, there is a large building with a prominent dome, likely a cathedral or church. The sky is dark, suggesting dusk or dawn. The overall atmosphere is quiet and serene.

Dentális depozitumok (Fogazati lerakódások)

2. óra

Az orális mikroökológiai rendszer

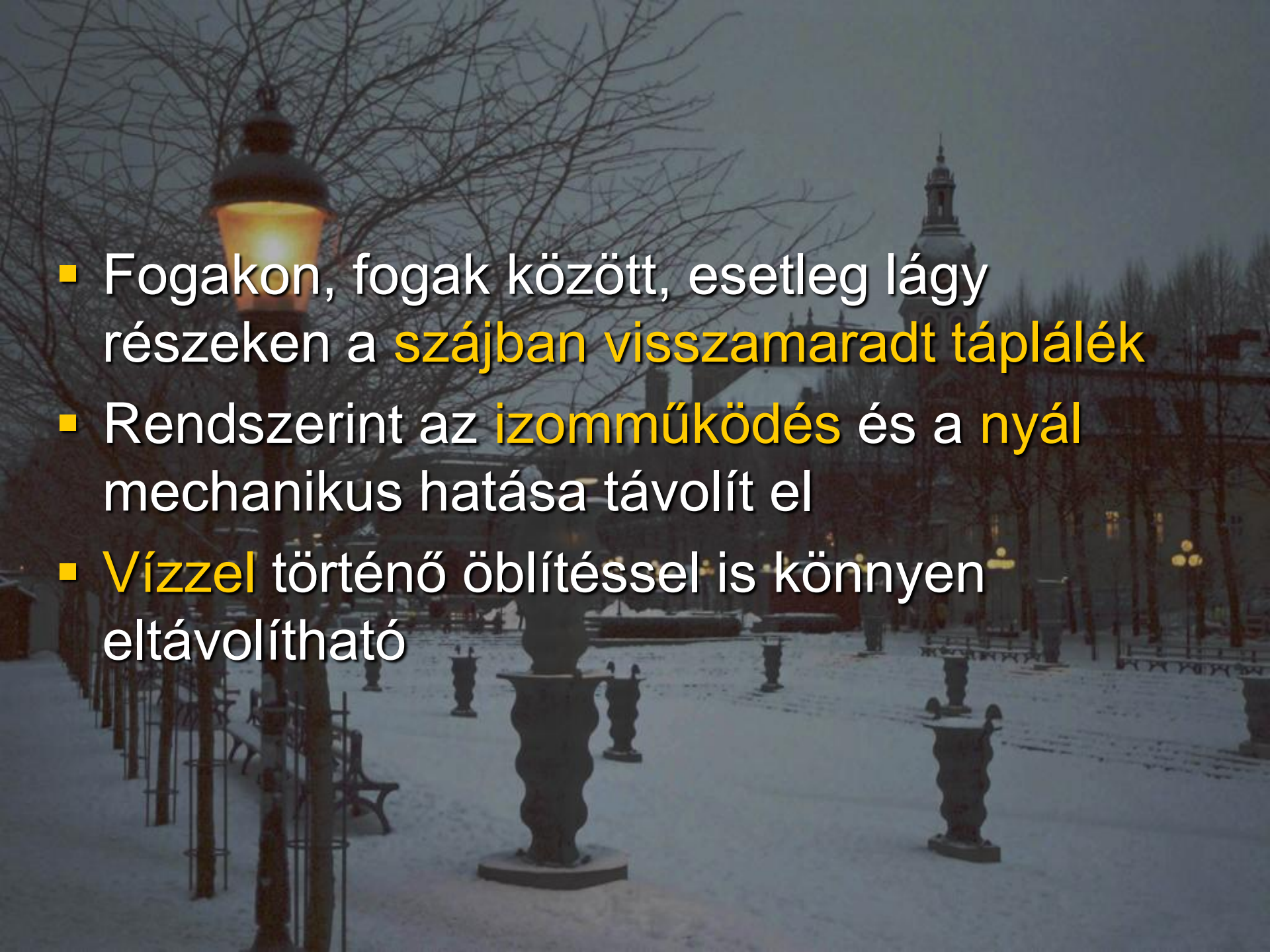
- Szervezetünk minden felszínén **szoros kontaktusban** él mikroorganizmusok nagy tömegével.
- A **hámsejtek leökődése** azonban megakadályozza, hogy a baktériumok tartósan megtapadhassanak a felszíneken.
- A szájüreg **kemény képletei** viszont (fogak, tömések, pótlások) **állandó, nem megújuló felszín képeznek**, amely lehetővé teszi tartós, jól szerveződött baktériumtelepek létrejöttét.
- Ezek a **baktériumok és bomlástermékei** a felelősek a **caries**, a **gingivitis**, a **parodontitis**, valamint a **periimplantitis**, vagy éppen a **műfogsor** lemeze alatt kifejlődő **stomatitis** (**szájgyulladás**) kialakulásáért.

Klasszikus depozitumok (lerakódások)

1. Debris (ételmaradék)
2. Akvirált (szerzett) pellicula
3. Materia Alba
4. Dentális plakk (foglepedék)
5. Dentális calculus (fogkő)

1. Debris (ételmaradék)

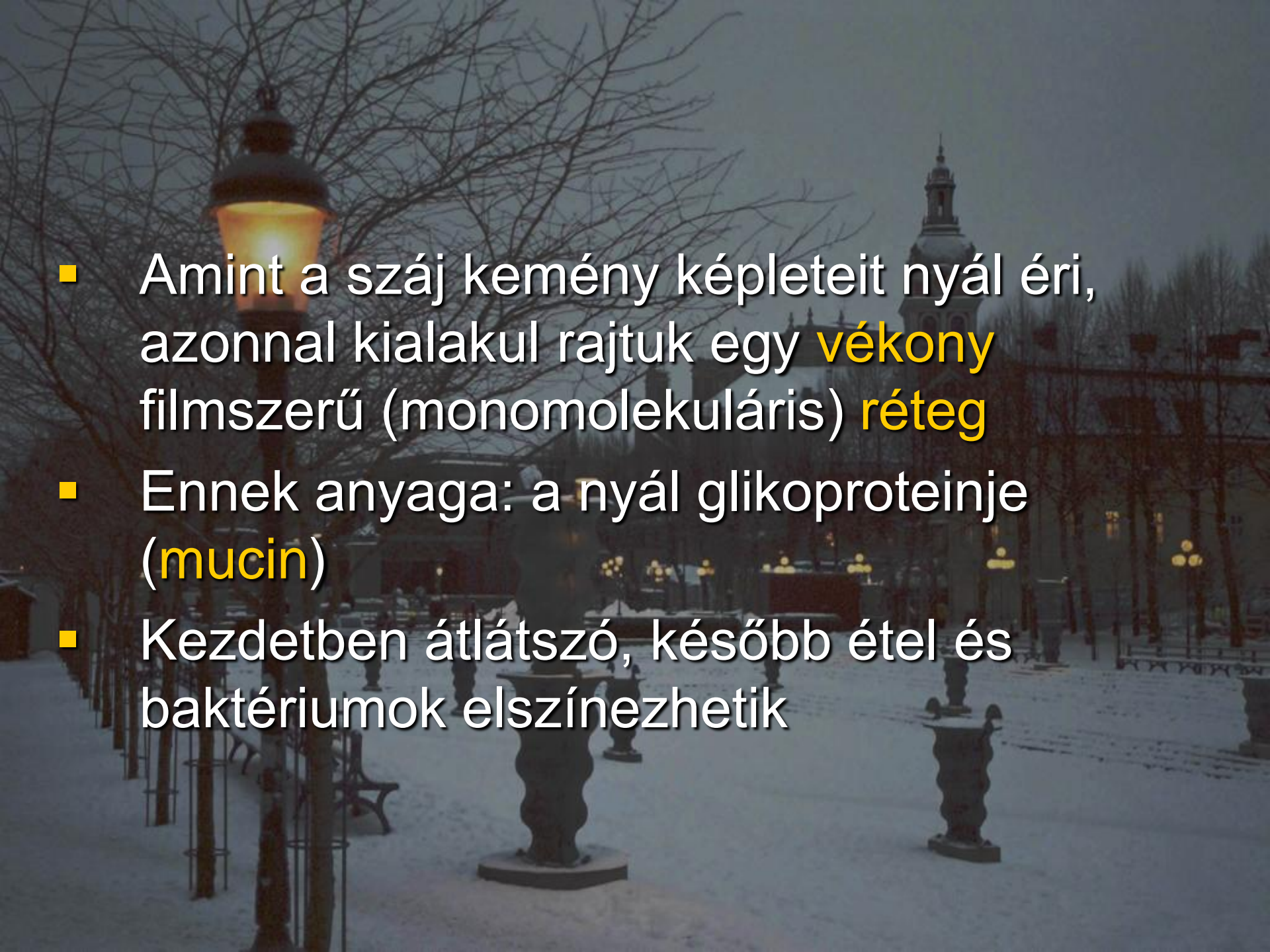
A photograph of a park in winter, covered in snow. In the foreground, a large, ornate fountain stands on a pedestal. To the left, a street lamp is lit, casting a warm glow. In the background, a large, domed building, likely a church or cathedral, is visible under a dark, overcast sky. The scene is dimly lit, with the primary light sources being the street lamps and the building's lights.

- 
- Fogakon, fogak között, esetleg lágy részeken a **szájban visszamaradt táplálék**
 - Rendszerint az **izomműködés** és a **nyál** mechanikus hatása távolít el
 - **Vízzel** történő öblítéssel is könnyen eltávolítható

A photograph of a park in winter, covered in snow. In the foreground, a glowing street lamp stands on the left. The middle ground features several ornate, dark-colored pedestals or fountains. In the background, a large building with a prominent dome is visible under a dark, twilight sky. The overall atmosphere is quiet and serene.

2. Szerzett (akvirált) pellikula



- 
- Amint a száj kemény képleteit nyál éri, azonnal kialakul rajtuk egy **vékony** filmszerű (monomolekuláris) **réteg**
 - Ennek anyaga: a nyál glikoproteinje (**mucin**)
 - Kezdetben átlátszó, később étel és baktériumok elszínezhetik

Fajtái:

a) Felszíni pellikula

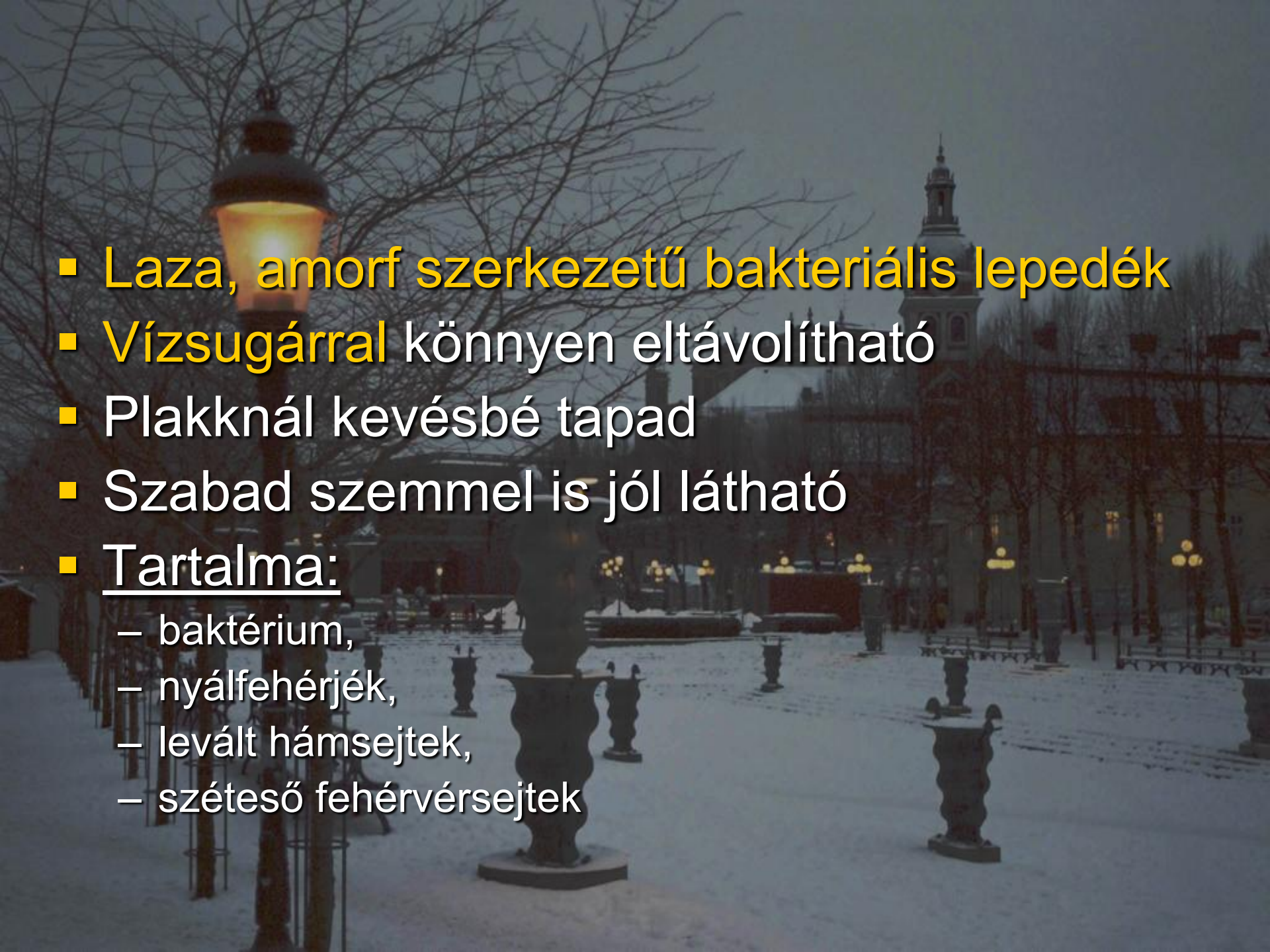
- Abrázív (dörzshatású) anyaggal eltávolítható
 - Nem abrazív fogkrém használatakor idővel **elsötétedhetnek a fogak!**

b) Felszín alatti pellikula

- Elszíneződése tartós, polírozással el nem távolítható
- Jelenléte kedvez a baktériumok megtapadásának

3. Materia alba

A winter night scene in a park. The ground is covered in snow. In the foreground, a glowing street lamp stands on the left. In the center, there is a large, ornate, dark-colored fountain. In the background, a church with a prominent dome and spire is visible. The sky is dark and overcast. The overall atmosphere is quiet and serene.

- 
- Laza, amorf szerkezetű bakteriális lepedék
 - Víz sugárral könnyen eltávolítható
 - Plakknál kevésbé tapad
 - Szabad szemmel is jól látható
 - Tartalma:
 - baktérium,
 - nyálfehérjék,
 - levált hámsejtek,
 - széteső fehérvérsejtek

4. Dentális plakk

A photograph of a park in winter, covered in snow. In the foreground, a large, ornate fountain stands on a pedestal. To the left, a street lamp is lit, casting a warm glow. In the background, a large building with a prominent dome and spire, likely a church or cathedral, is visible under a dark, overcast sky. Bare trees and benches are scattered throughout the park.

Klinikai, makroszkópos megjelenése

- A fogakat és egyéb kemény szájüregi képletek (tömés, fogpótlás) felszínét borító, komplex szerkezetű bakteriális biofilmet ***dentális plakknak*** nevezzük.
- Fő tömegét baktériumok adják, amelyek között sejtközi alapállomány (intercelluláris mártix) helyezkedik el.
- Szervezettségi fokától függő, jól meghatározható mikroszkópos struktúrája van.

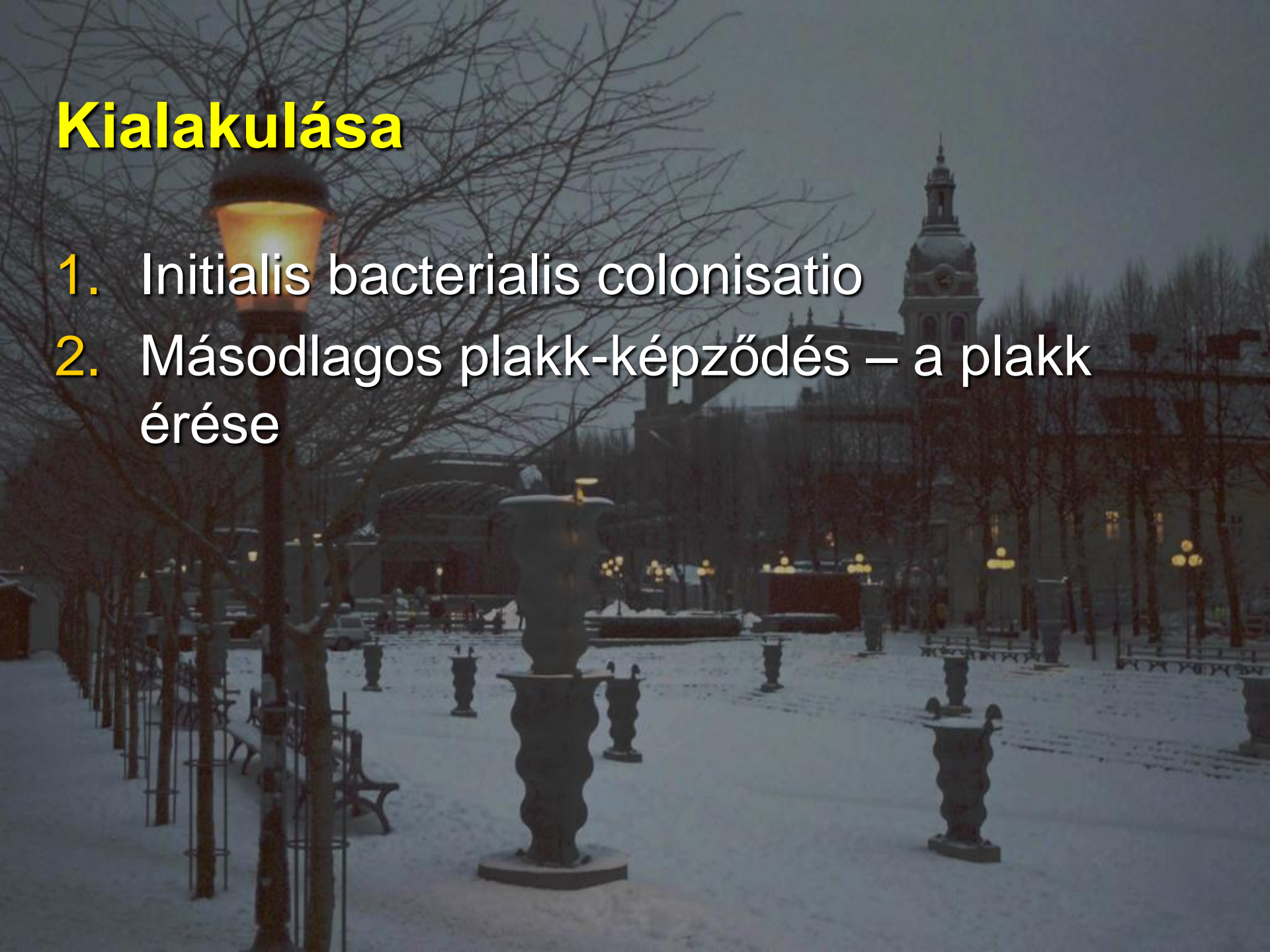






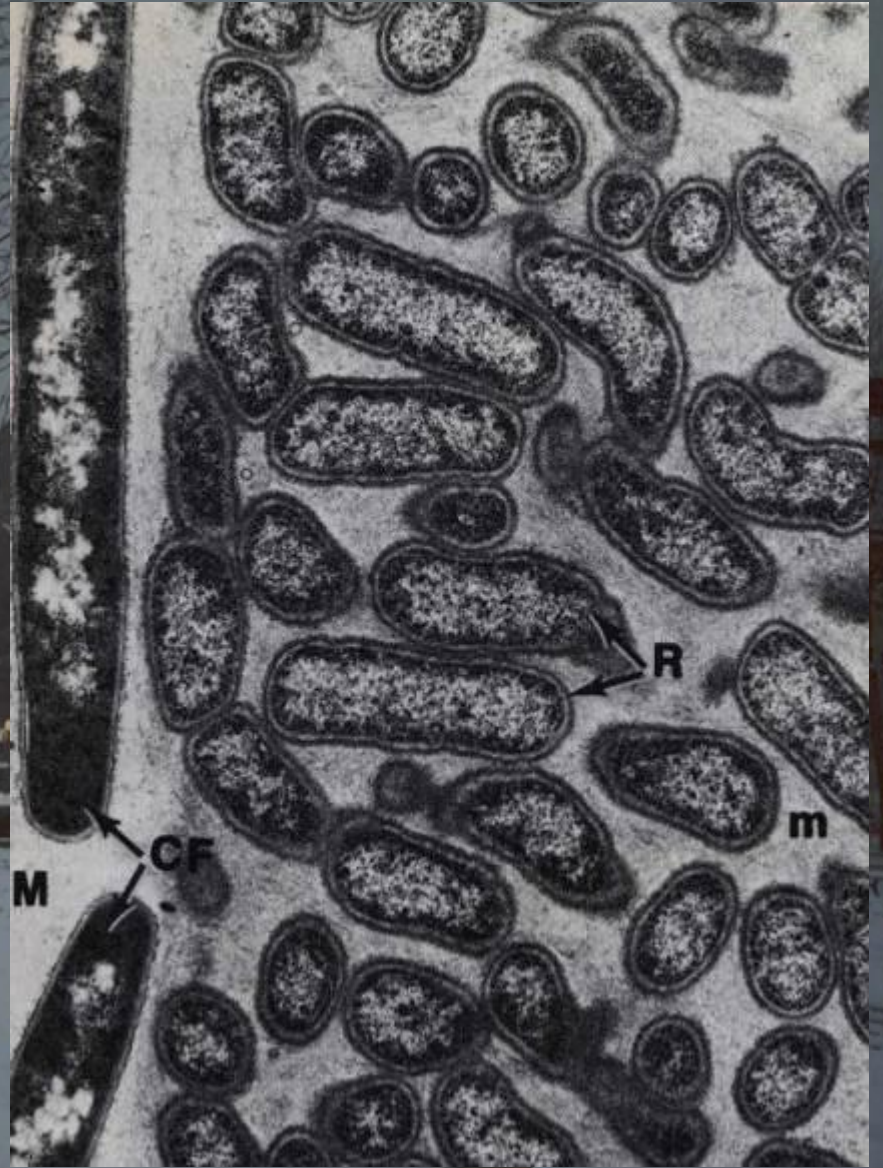
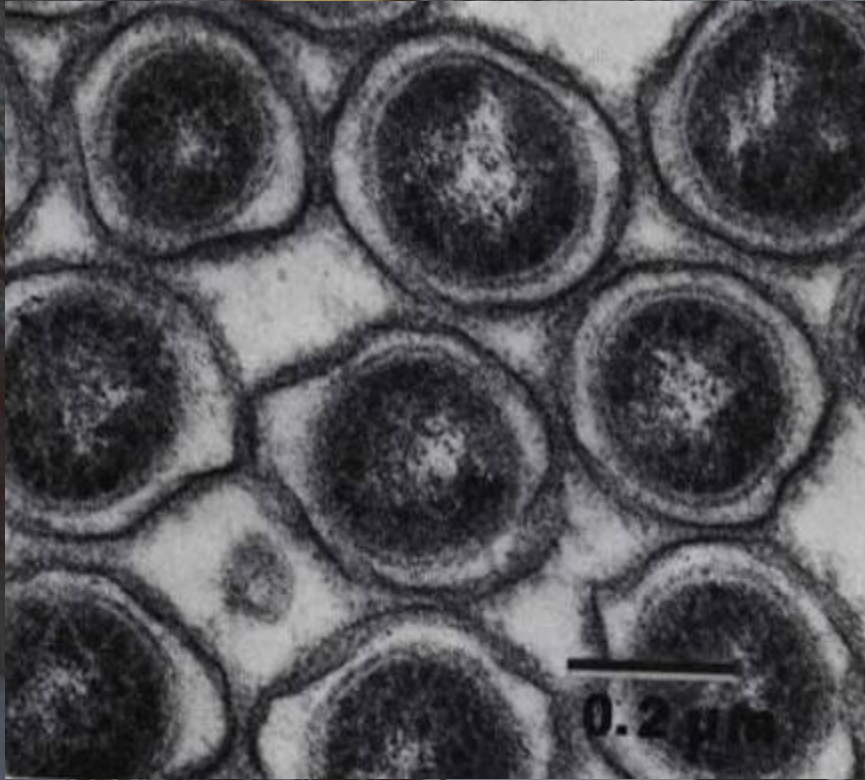
Kialakulása

1. Initialis bacterialis colonisatio
2. Másodlagos plakk-képződés – a plakk érése



1. Initialis bacterialis colonisatio

- Kezdetben a baktériumok **fiziko-kémiai úton** kötődnek **a szerzett pellikulához** (Elektrosztatikus erő, Van der Waals-erő)
- Ez a kötődés igen **gyenge**, a baktériumok még **vízszugárral eltávolíthatók**
- Az első megtapadó baktériumok között sok speciális molekulák (**adhezinek**) révén kötődik **a pellikula bizonyos fehérje-alkotórészein**.
- Más baktériumok megtapadási képessége gyengébb, csak **hosszabb kontaktus után**, többnyire **más baktériumok hátán** képes megtapadni





Megtapadás után

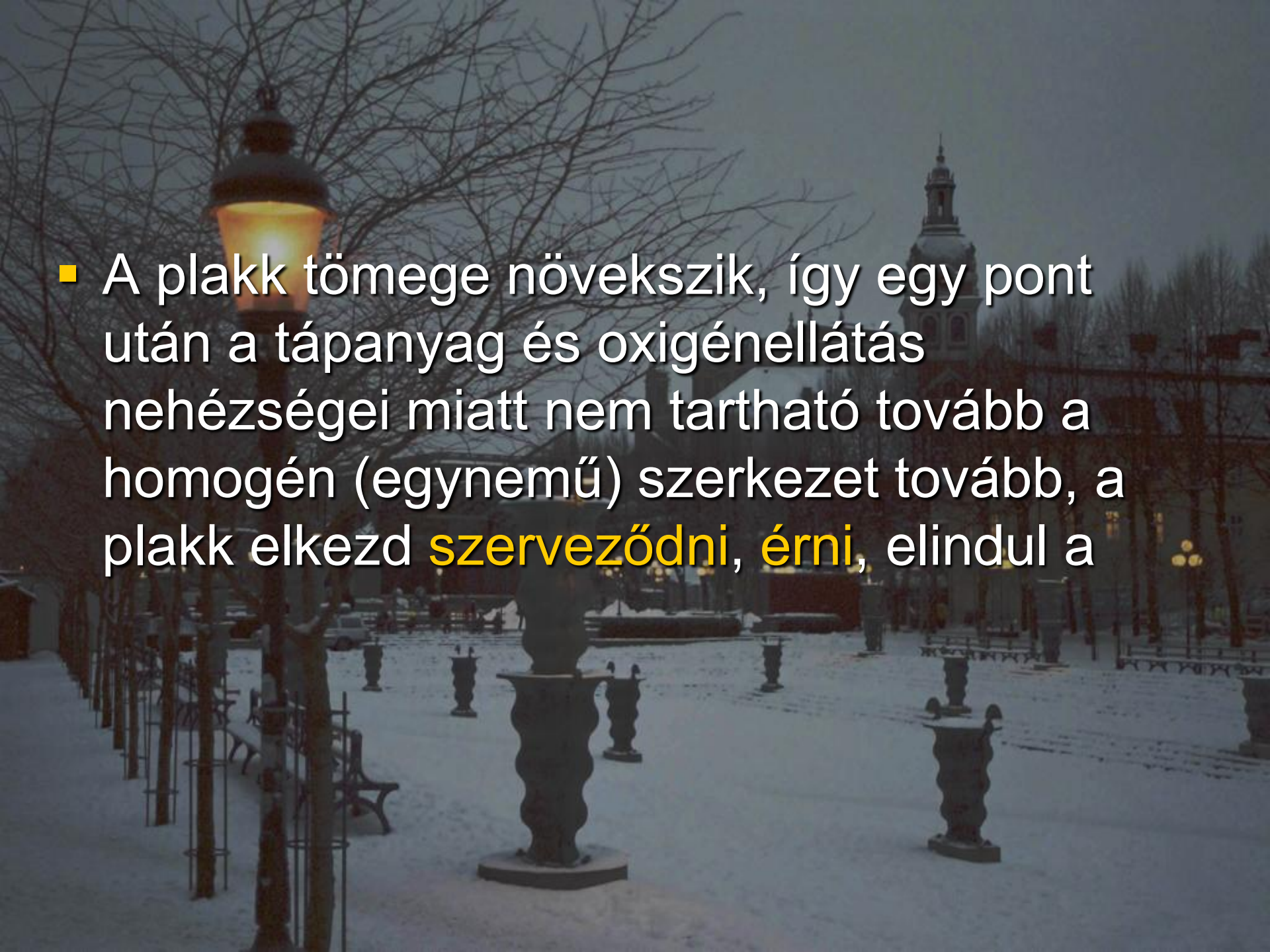
- A megtapadt baktériumok anyagcseréje ugrásszerűen fokozódik
- A bakteriális massa gyorsan növekszik, két úton:
 - A megtapadt baktériumok osztódása révén,
 - Újabb baktérium-rétegek megtapadása révén
 - A baktériumok extracelluláris (sejtenkívüli) polimer (összetett) molekulákat választanak ki

Oxigénáramlás a plakkban

- A biofilm vastagszik, ezzel az oxigén egyre nehezebben jut a mélyebben lévő baktériumokhoz, így előbb utóbb a plakk átrendeződik:
 - Mélyebben az anaerob (levegőt nem használó)
 - Felszínesen az aerob, fakultatív anaerob fajok kerülnek túlsúlyba

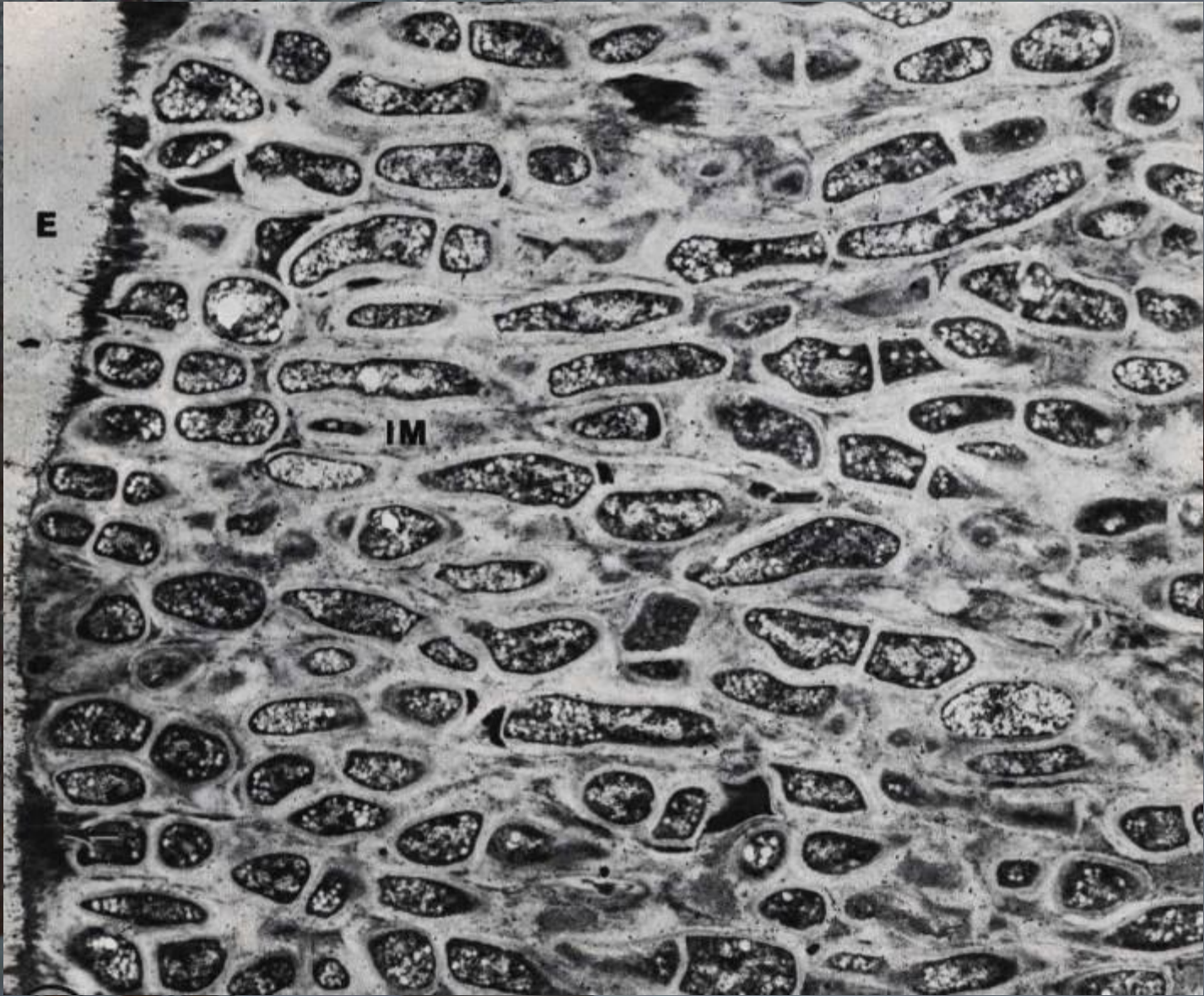
Tápanyagáramlás a plakkban

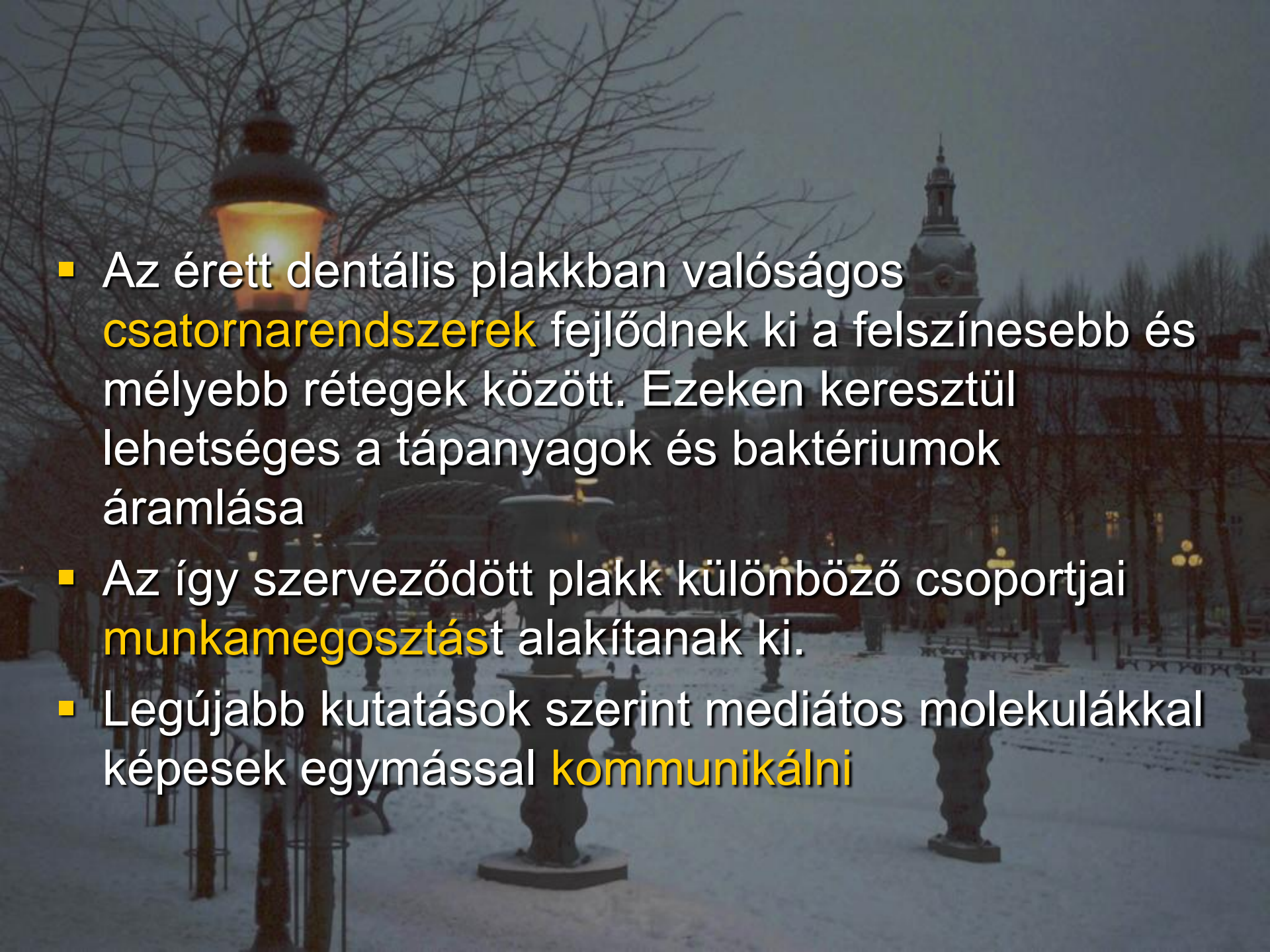
- A tápanyag is egyre nehezebben érhető el mélyebben.
 - A felszínen továbbra is cukorbontó baktériumok maradnak
 - A mélyben elsősorban a sulcusváladék és a vér fehérjéi használhatók tápanyagként
 - Mély paradontális tasakban végképp nincs ételből származó cukor, így itt kizárólag a **szétesett baktériumok**, **szövetek** (hidrolitikus enzimek), **vér** és **sulcusváladék** szerepelhet táplálékként.

- 
- A plakk tömege növekszik, így egy pont után a tápanyag és oxigénellátás nehézségei miatt nem tartható tovább a homogén (egynemű) szerkezet tovább, a plakk elkezd **szerveződni, érni**, elindul a

2. Másodlagos plakk-képződés – a plakk érése

- A plakk érése során a baktériumok között összetett kapcsolatrendszer alakul ki.
 - Egyes törzsek **tápanyagot** képeznek mások számára,
 - vagy épp fordítva, bizonyos **gátló faktorokat** (anyagokat) termelnek, amely megakadályozza bizonyos törzsek megtelepedését,
 - Vannak törzsek, melyek csak egy **másik jelenlétében** képesek szaporodni.



- 
- Az érett dentális plakkból valóságos **csatornarendszerek** fejlődnek ki a felszínesebb és mélyebb rétegek között. Ezeken keresztül lehetséges a tápanyagok és baktériumok áramlása
 - Az így szerveződött plakk különböző csoportjai **munkamegosztást** alakítanak ki.
 - Legújabb kutatások szerint mediátos molekulákkal képesek egymással **kommunikálni**

Elhelyezkedése

1. Supragingivalis plakk (íny feletti lepedék)
2. Subgingivalis plakk (íny alatti lepedék)

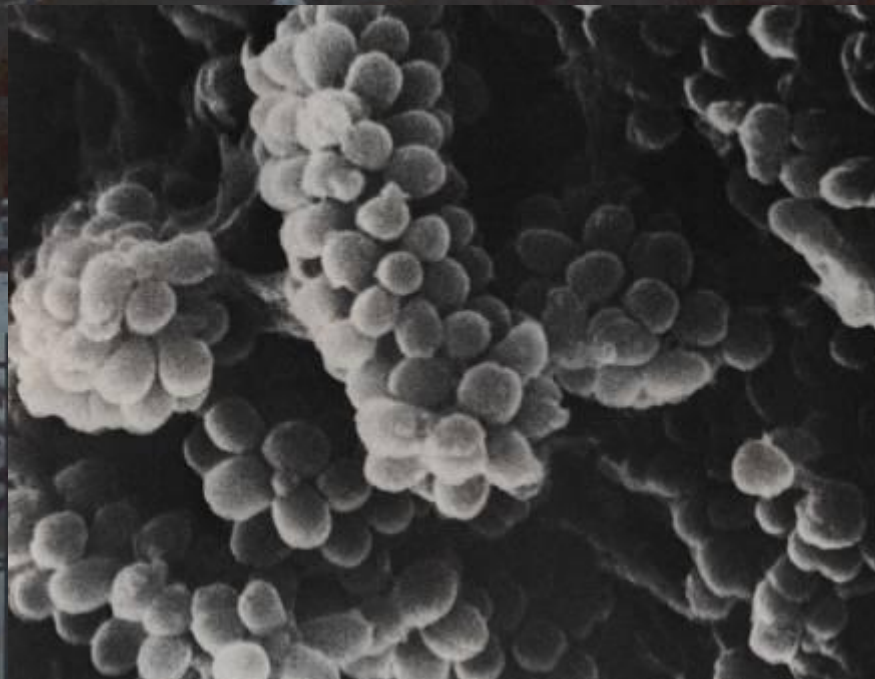


A) Supragingivalis (ínyfeletti) plakk

- A kaparék nem ad hű képet, ezért kis ragadós fóliákkal vették le és vizsgálták elektronmikroszkóppal
- Az elhalt, feloldódott baktériumok táplálékul szolgálnak a többiek számára.
- A plakk tömegének 25%-a az sejtközi alapállomány (interbakteriális mátrix)
- Ez nyálból, sulcusváladékból, és főleg baktériumok által előállított nagy molekulákból áll. Ezek teszik gélszerűvé a sejtközi anyagot.
- Ez a struktúra képes stabilizálni a plakkot és megvédeni a benne lévő baktériumokat.

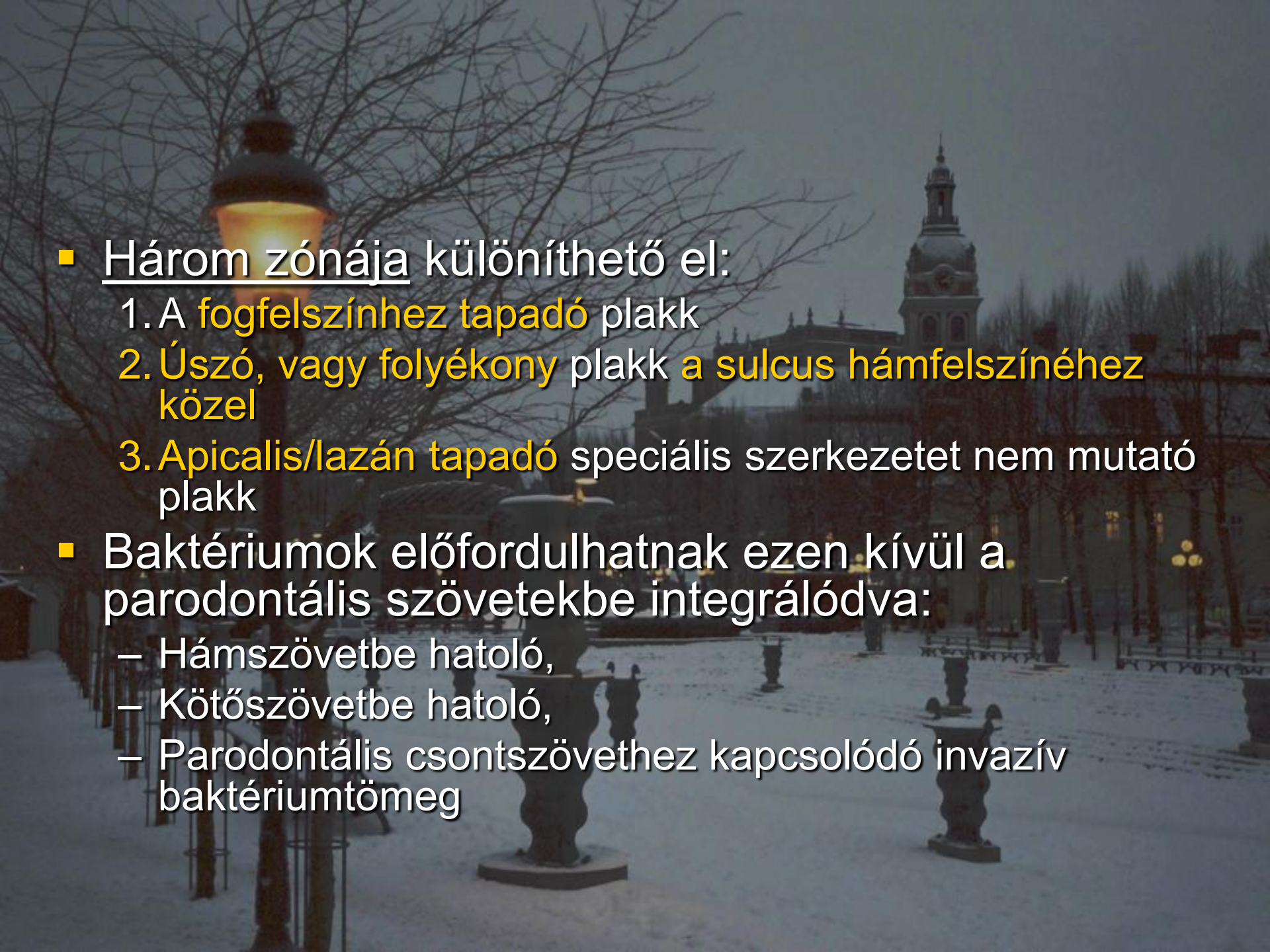
- Érett supragingivalis plakkra jellemző „kukoricacső” szerkezet

- Hosszabb fonal alakú baktériumra tapadva sorakoznak a coccusok és rövid pálcák



B) Subgingivalis (ínyalatti) plakk

- Úgy alakul ki, hogy
 - a supragingivalis plakk belenő a sulcusba,
 - Illetve a supragingivalis plakk hatására begyulladt íny megduzzad és beborítja a plakkot
- A subgingivalis környezet hatására a plakk átalakul, létrejön a jellemző subgingivalis plakkösszetétel és szerkezet.

- 
- Három zónája különíthető el:
 1. A fogfelszínhez tapadó plakk
 2. Úszó, vagy folyékony plakk a sulcus hámfelszínéhez közel
 3. Apicalis/lazán tapadó speciális szerkezetet nem mutató plakk
 - Baktériumok előfordulhatnak ezen kívül a parodontális szövetekbe integrálódva:
 - Hámszövetbe hatoló,
 - Kötőszövetbe hatoló,
 - Parodontális csontszövethez kapcsolódó invazív baktériumtömeg

- Subgingivalis plakkra jellemző „kémcsőkefe” szerkezet elsősorban a gyökérfelszínen
 - Hosszabb filamentum köré rendeződött pálcák



Táplálék

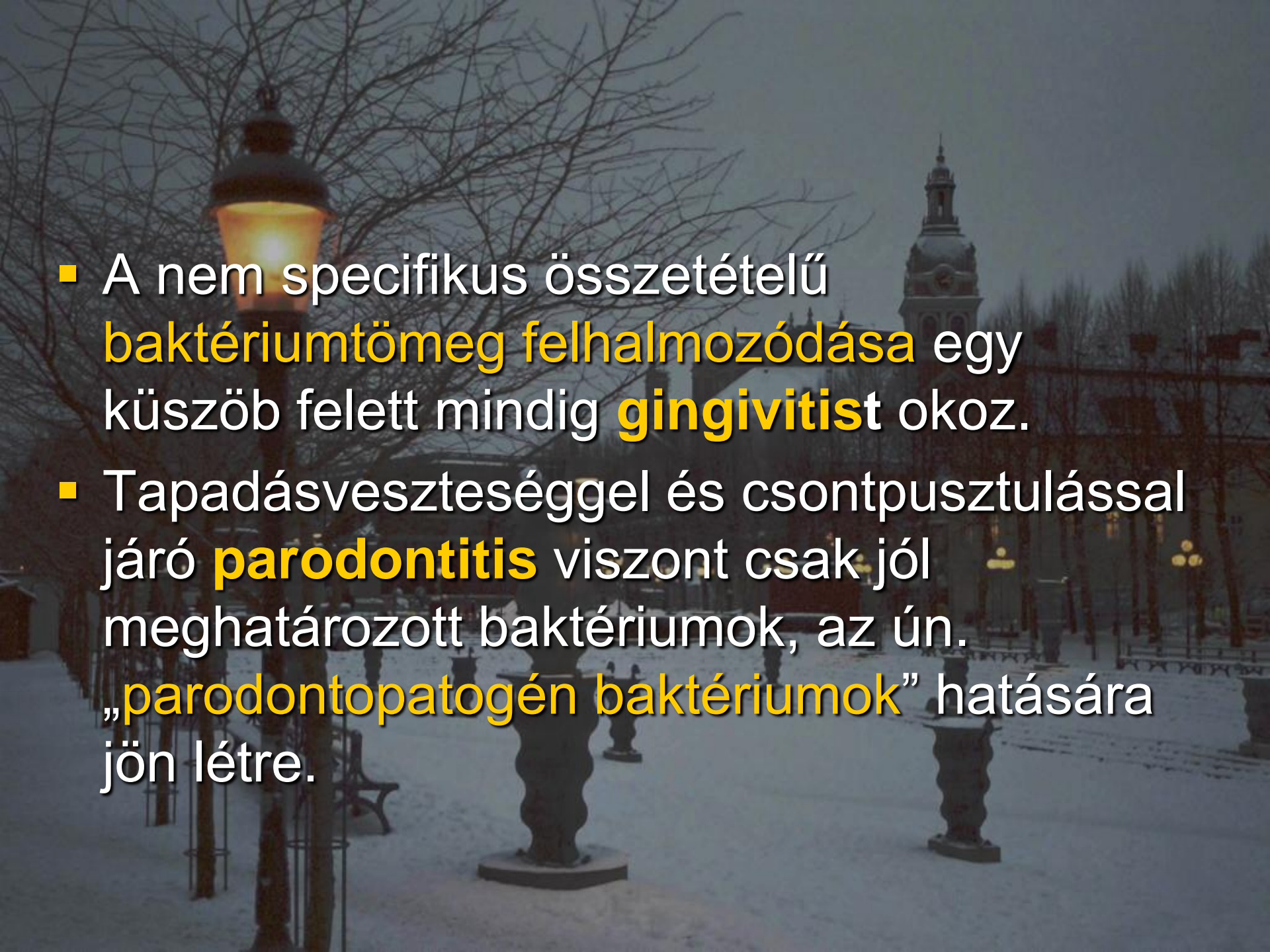
- A subgingivalis plakk baktériumai szájüregi táplálékból nem használnak fel tápanyagokat
- Szöveti bomlástermékek, sulcusváladék, más baktériumok termékei szolgálnak táplálékul

A dentális plakk, mint biofilm

- **Biofilm:** kemény felszíneken kialakuló bakteriális társulás, amely a felszínhez szívósan tapad (pl. katéter, szív-műbillentyű, vízvezetékcsövek)
- A biofilmben a baktériumok egészen más biológiai tulajdonságokat mutatnak:
 - **Diffúziógátlás** – a baktériumok közti **alapállomány** miatt
 - **Antibiotikumokkal szemben** ellenállóbbak lesznek = **rezisztencia** ↑
 - Olyan baktériumok szaporodnak fel, melyek **magukban nem lennének képesek** megmaradni (**anaerob fajok**)
 - Kémiai **antibakteriális szerekkel szemben** akár **100-1000x** ellenállóbbak (**szájöblítők hatástalanok!**)

Megbetegítőképeség (patogenitás)

- Alapvető különbség a többi fertőzéshez képest, hogy a baktériumkolonizáció kemény szöveten jön létre, így a szervezet aktívan védekezni képtelen.
- Mindenki szájában kialakul, de nem mindenki betegszik meg fogszuvasodásban vagy fogágybetegségben.
- Van patogén és kevésbé patogén plakk
- Nagyon sok örökletes, helyi és általános környezeti tényezőtől függ.
- Így csak laza összefüggés van a szájhigiéne foka és a kialakuló betegség súlyossága között.

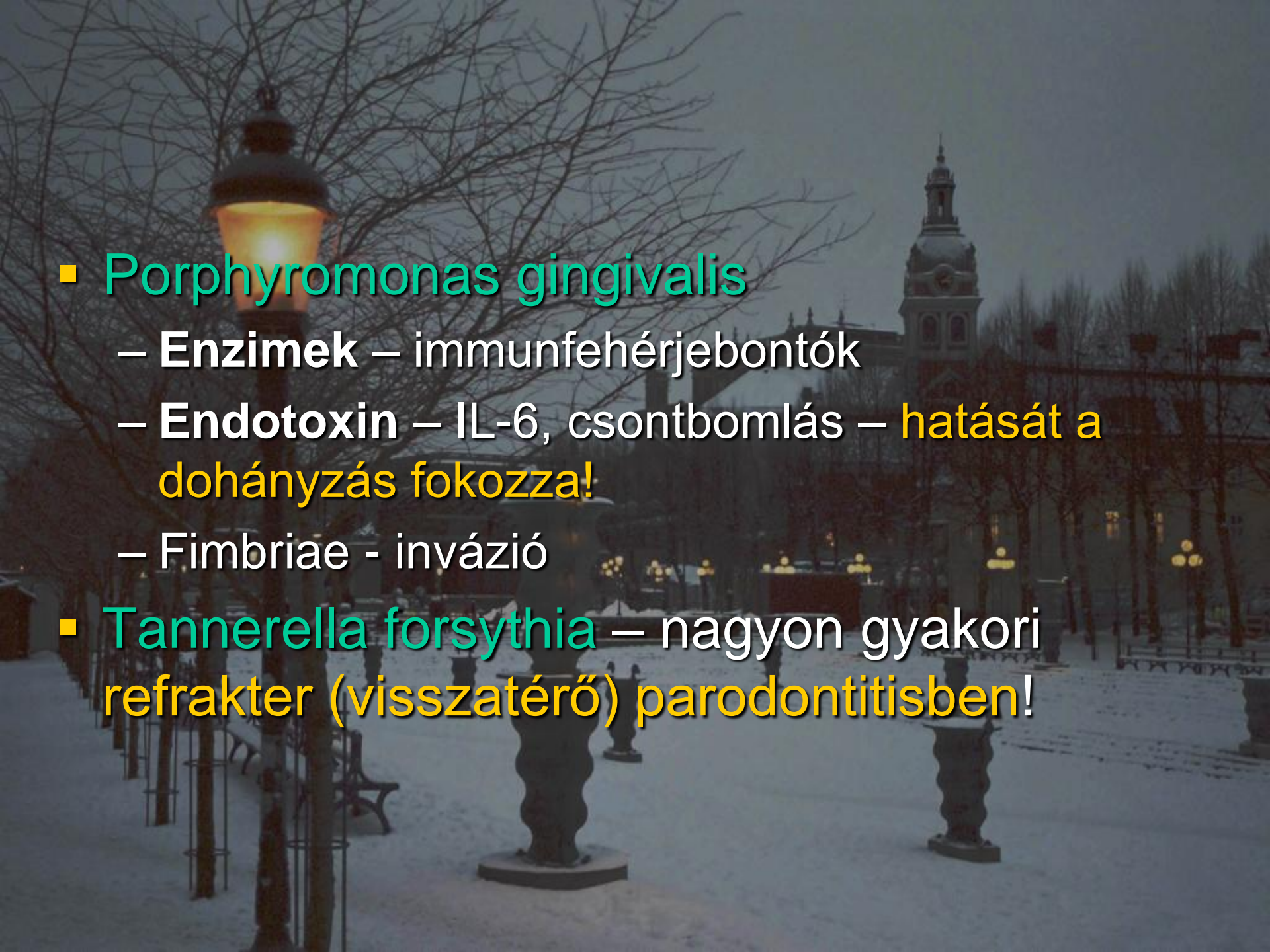
- 
- A nem specifikus összetételű **baktériumtömeg felhalmozódása** egy küszöb felett mindig **gingivitist** okoz.
 - Tapadásvesztéssel és csontpusztulással járó **parodontitis** viszont csak jól meghatározott baktériumok, az ún. „**parodontopatogén baktériumok**” hatására jön létre.

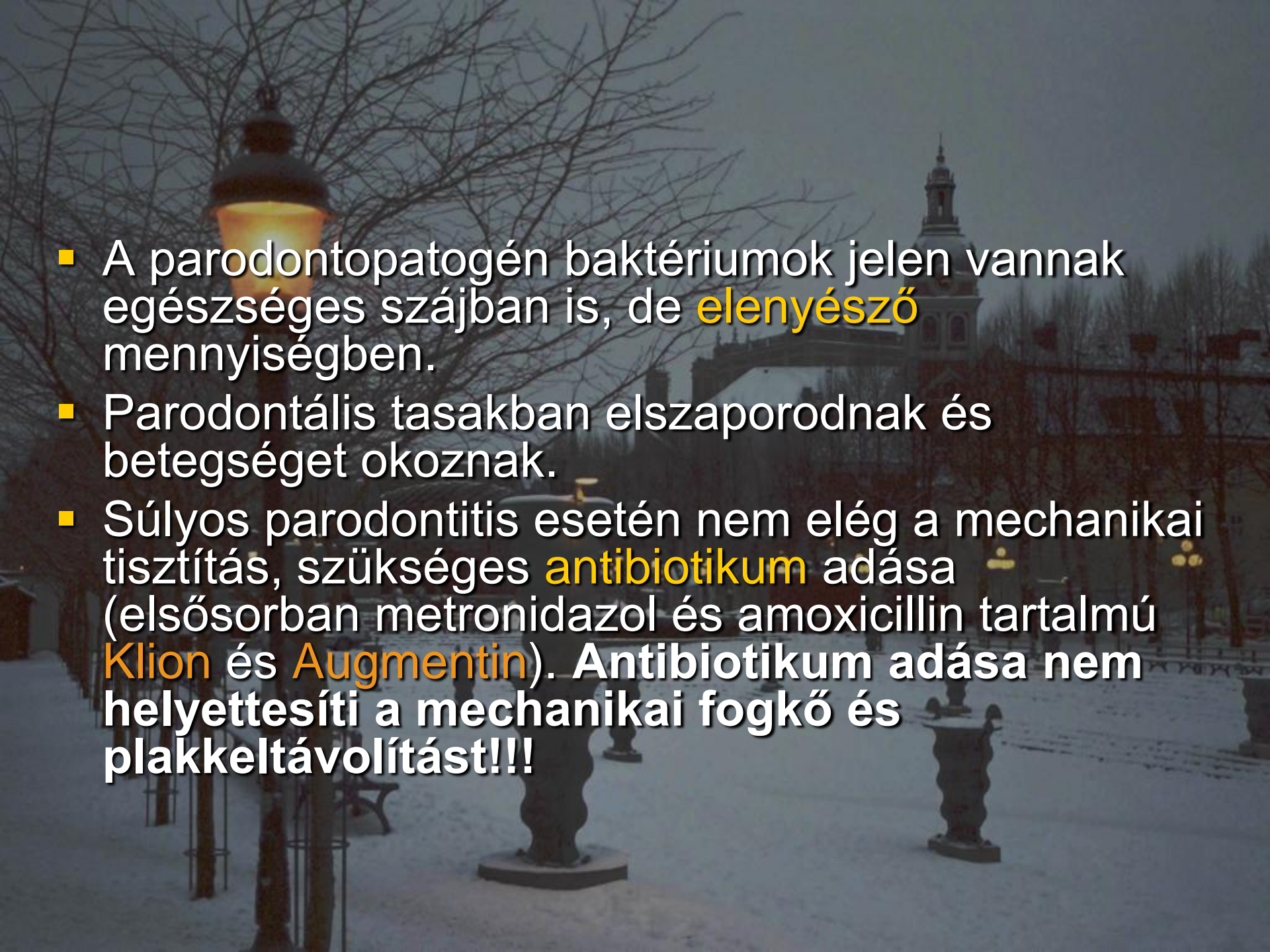
Parodontopatogén baktériumtörzsek

1. **Actinobacillus actinomicetemcomitans**
2. **Tannerella forsythia** (Bacterioides forsythus)
3. Campylobacter rectus
4. Eubacterium nodatum
5. Fusobacterium nucleatum
6. Peptostreptococcus micros
7. **Porphyromonas gingivalis**
8. Prevotella intermedia
9. Prevotella nigrescens
10. Streptococcus intermedius
11. Treponema törzsek

Bakteriális hatások

- *Actinobacillus actinomicetemcomitans* – lokalizált agresszív parodontitisben igen jelentős
 - **Leukotoxin** – pórusképző a fehérvérsejten
 - **Endotoxin** – hám és csontpusztító, citokintermellető
 - **Fehérjebontó enzimek** – immunfehérjéket bontja, így azok hatástalanok lesznek a baktériumok ellen.
 - **Fimbriae** – baktériumnyúlványok, amivel jól meg tud tapadni sejteken. Így jut el a hámba, majd az erekbe, csonthoz

- 
- **Porphyromonas gingivalis**
 - **Enzimek** – immunfehérjebontók
 - **Endotoxin** – IL-6, csontbomlás – **hatását a dohányzás fokozza!**
 - Fimbriae - invázió
 - **Tannerella forsythia** – nagyon gyakori refrakter (visszatérő) parodontitisben!

- 
- A parodontopatogén baktériumok jelen vannak egészséges szájban is, de **elenyésző** mennyiségben.
 - Parodontális tasakban elszaporodnak és betegséget okoznak.
 - Súlyos parodontitis esetén nem elég a mechanikai tisztítás, szükséges **antibiotikum** adása (elsősorban metronidazol és amoxicillin tartalmú **Klion** és **Augmentin**). **Antibiotikum adása nem helyettesíti a mechanikai fogkö és plakkeltávolítást!!!**

Parodontopatogén baktériumok terjedése

- Születéskor a száj steril
- Az élet folyamán népesedik be baktériumokkal
- Parodontopathogén baktériumokat csecsemő, fiatal gyermek kaphat fertőzött szüleitől, nagyszüleitől (**verticalis transmissio**)
- Hasonló korú felnőttel, házastársak egymástól is megkaphatják (**horizontális transmissio**) Pl: „lövészárk betegség” - ANUG

A plakk-képződés dinamikája

- A plakképződés folyamata:
 - Először molarisok approximális felszínein kezdődik
 - Front fogak approximális felszínei
 - Molarisok buccalis felszínei
 - Oralis felszínek



- A klinikailag mért plakk érték nem fejezi ki a plakk érettségét és patogenitását.
- A **legtöbb plakk az első négy napban** rakódik le, ezt követően tömege már alig, összetétele jóval inkább változik.
- Ennek következtében fogmosás utáni **harmadik napon már ínygyulladás** alakul ki!
- **Legalább 48 óránként elvégzett tökéletes fogtisztítás még megelőzi a gingivitis kifejlődését!**
- **Egészséges íny mellett jóval kevesebb plakk** képződik, mint ínygyulladásban

48 órás plakk klinikai képe plakkfestés után

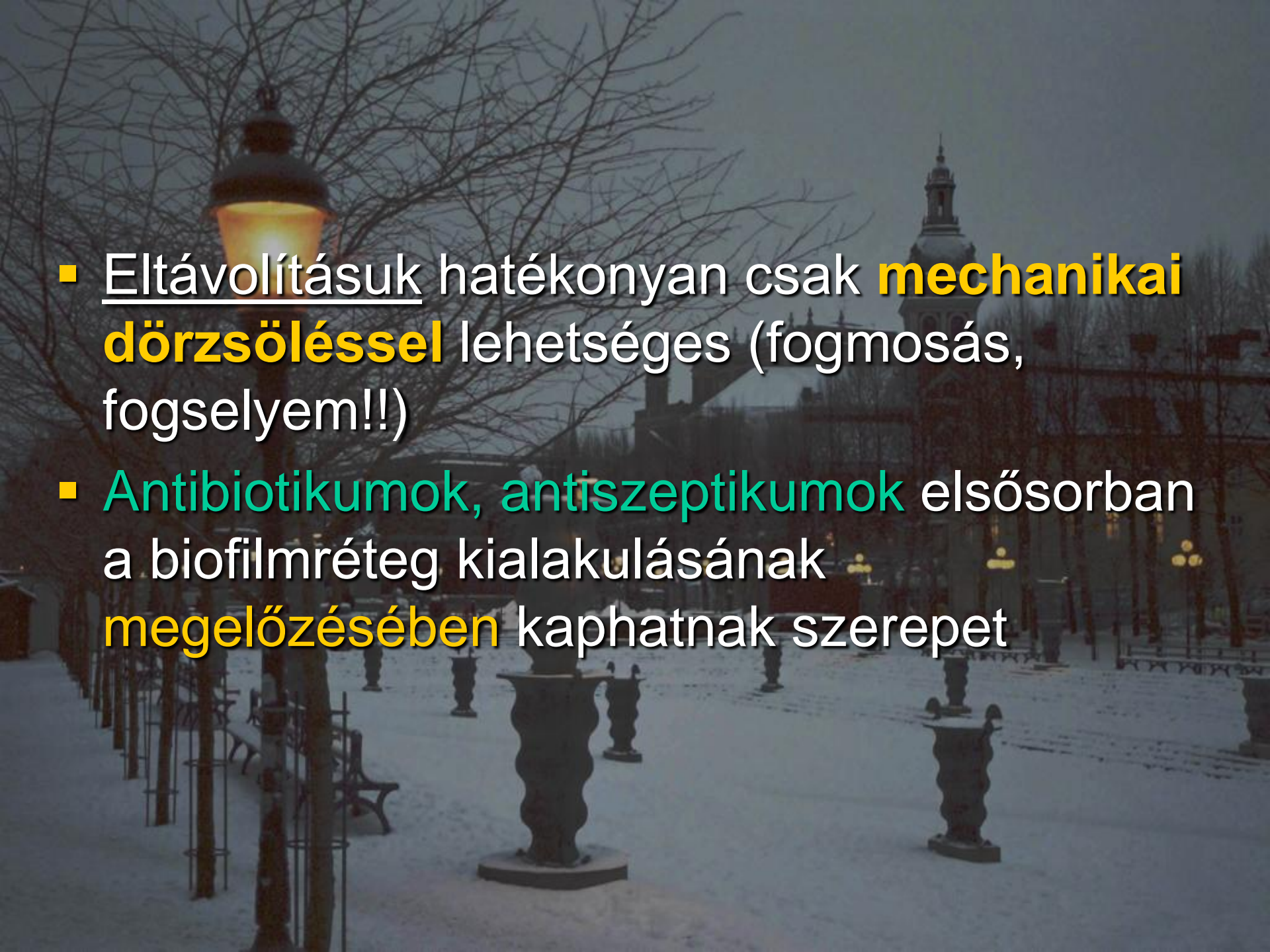


Plakk 72 óra elteltével és következményes gingivitisszel



Plakkellenes küzdelem (plakk-kontroll)

- Az egyéni szájhigiénés felvilágosítás során elsősorban az **approximális felszínek** tisztítására kell koncentrálnunk, mivel
 - a plakk-képződés itt indul
 - jó szájhigiéne mellett is itt marad legtöbbször plakk
- A fogágybetegekkel tudatosítani kell, hogy **fogkefével** ezeket a helyeket **nem lehet megtisztítani, elengedhetetlen a fogselyem,** adott esetben a fogköztisztító kefe **használata!**

- 
- Eltávolításuk hatékonyan csak **mechanikai dörzsöléssel** lehetséges (fogmosás, fogselyem!!)
 - **Antibiotikumok, antiszeptikumok** elsősorban a biofilmréteg kialakulásának **megelőzésében** kaphatnak szerepet

5. Dentalis calculus (fogkő)

- A fogak felszínére tapadt időszült dentális plakk elmeszesedése (mineralizációja) révén alakul ki.
- Ennek értelmében az egyéni szájhigiénitől függ jelenléte.

A) Supragingivalis calculus (Íny feletti fogkő)

- Színe **sárgásfehér**, de idővel bakteriális- és ételfestékek elszínezhetik.
- Állaga függ életkorától. A friss fogkő **kréta állagú**, de évek múlva igen keménnyé válhat.



- Jellemzően predilekciós helyeken jelenik meg. Ezek elsősorban a **nagy nyálmirigyek kivezetőcsövével szemben** lévő fog- illetve fogműfelszínek. Ezért „nyál eredetű fogkőnek” is szokták nevezni. Ezek a helyek:
 - Felső nagyörlők buccalis
 - Alsó front fogak lingualis felszíne



- Nagyon elhanyagolt szájhygiéne mellett a fog minden felszínét boríthatja
 - Antalgonista nélküli, vagy rágáskor nem használt molarisok occlusalis felszínét is.



B) Subgingivalis calculus (Íny alatti fogkő)

- Gyulladt íny esetén kialakuló tünet
- Nincs predilekciós helye, a parodontális **tasakban bárhol** előfordulhat.



- Mivel az ínszél alatt helyezkedik el, csak **szondázáskor fedezhető fel.** Láthatóvá tehető az ínszél szondával való elemelésével vagy levegő befúvással.



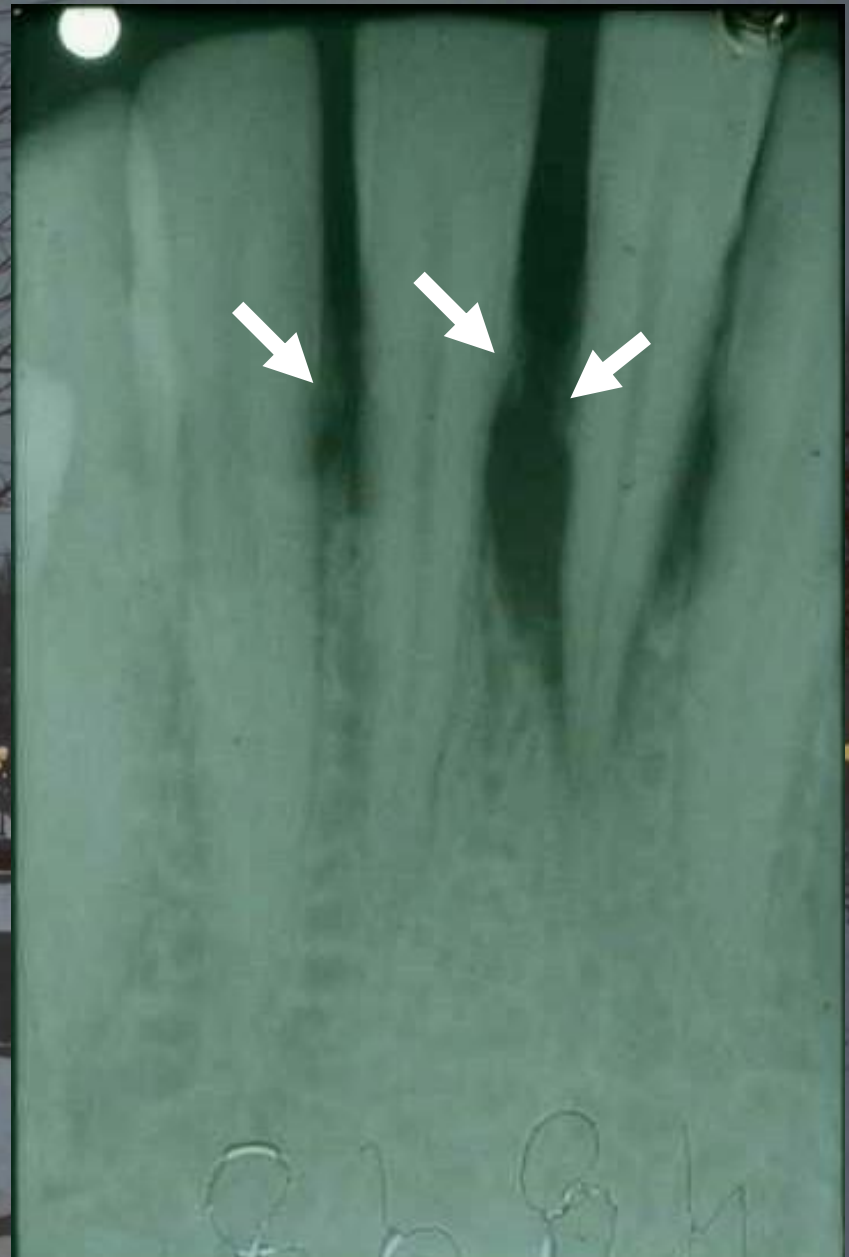
- Ha az ínyszél vékony,
a **fekete** színű fogkő
kékes-lilásan
áttűnhet azon.

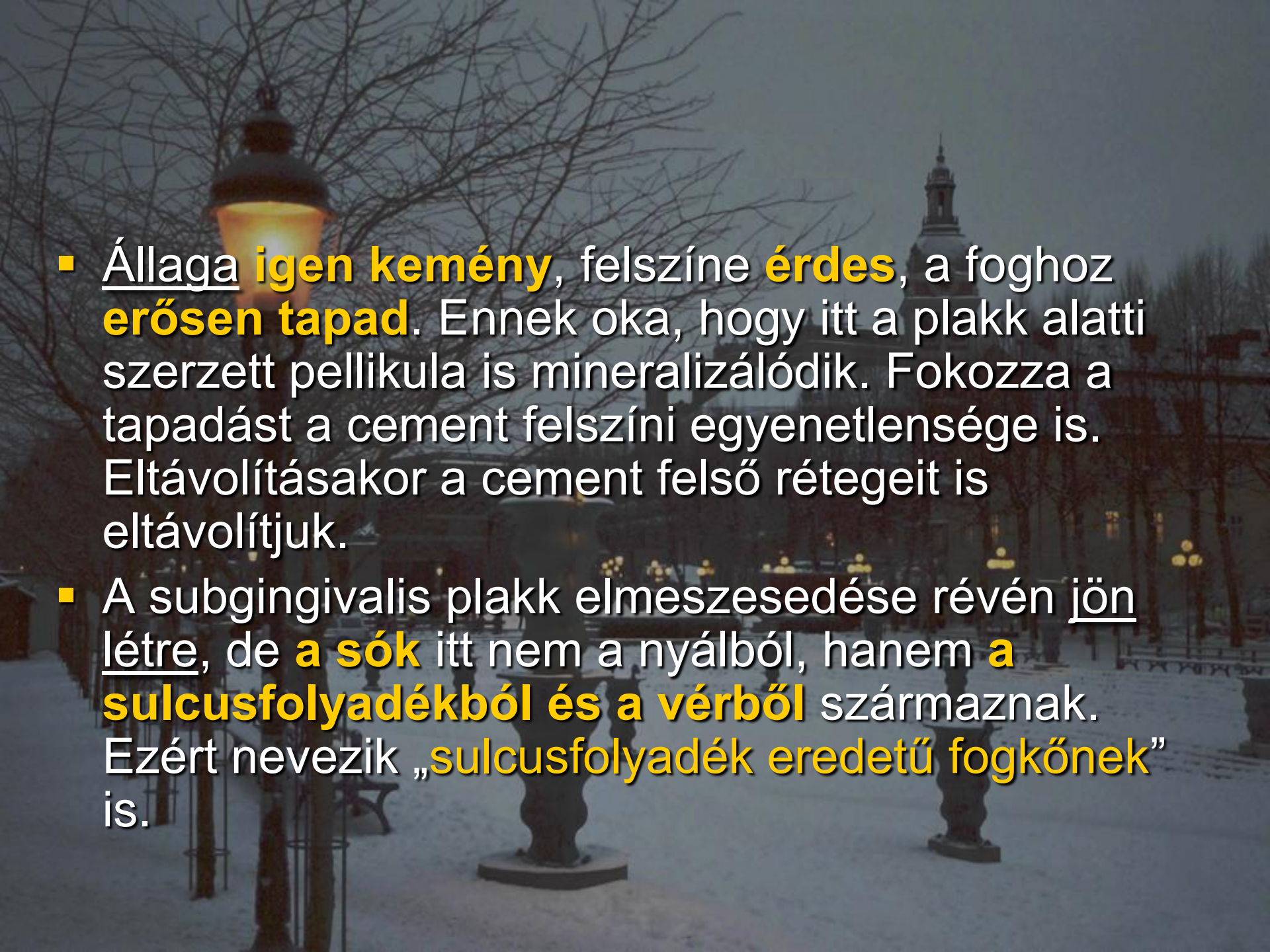


- Ha a parodontitis következtében ínyvisszahúzódás (recessio) jön létre, **supragingivalissá** válhat.



- **Approximalisan jól láthatók periapicalis vagy szárnyas röntgen-felvételeken.**



- 
- Állaga **igen kemény**, felszíne **érdes**, a foghoz **erősen tapad**. Ennek oka, hogy itt a plakk alatti szerzett pellikula is mineralizálódik. Fokozza a tapadást a cement felszíni egyenetlensége is. Eltávolításakor a cement felső rétegeit is eltávolítjuk.
 - A subgingivalis plakk elmeszesedése révén jön létre, de **a sók** itt nem a nyálból, hanem **a sulcusfolyadékból és a vérből** származnak. Ezért nevezik „**sulcusfolyadék eredetű fogkőnek**” is.

Kémiai összetétele

- **Kalcium-foszfát** $[Ca_x(PO_4)_y]$ különböző kristálmódosulatai.
- A supragingivalis fogkő réteges szerkezeű, egyre **mélyebben egyre keményebb** kalcium-foszfát kristályok vannak.
- A subgingivalis fogkő **egyneműbb** (homogénebb) rétegekből áll.

Klinikai jelentősége

- Elsősorban azért jelent veszélyt a parodontiumra, mert **felszínét mindig friss, élő bakteriális plakk borítja**. Érdes felszínét még fogmosáskor sem lehet tökéletesen megtisztítani.
- **Vitatott**, hogy van-e **direkt károsító hatása** a parodontiumra.
- Nem elsődleges oka a gyulladásnak, de **fentartásában részt vesz**.