

علم المناعة IMMUNOLOGY

جامعة حماة
كلية طب الأسنان

السنة الثالثة – الفصل الدراسي ١

٢٠١٨ - ٢٠١٩

أ.د. محمد فاضل

محاضرة: 5

٠٥.١١.٢٠١٨

أليات الدفاع في التجويف الفمي

- يتعرض النسيج اللثوي باستمرار للهجوم الميكانيكي والبكتيري .
- يتم توفير المقاومة لهذه القوى و المؤثرات من قبل اللعاب واللثة السائل اللثوي والسطح المتقرن لظهارية تجويف الفم اضافة الى المراحل الأولية للالتهاب .
- فاذا قمنا بتحليل عينة صغيرة من السائل اللثوي فيمكن أن يعكس التغيرات السريرية التي تحدث داخل اللثة.

عناصر الدفاع الأساسية في التجويف الفمي:

- سلامة الغشاء المخاطي للفم ودور الجهاز اللمفاوي.
- Integrity of oral mucosa and role of lymphoid system .
- دور السائل اللثوي gingival crevicular fluid .
- دور اللعاب Role of saliva
- المكونات أو العناصر الوعائية Vascular components
- الاستجابة الالتهابية الأولية initial inflammatory response

Factors playing important role in defense mechanisms of oral cavity:

آليات الدفاع في التجويف الفمي

- ١- سلامة الغشاء المخاطي للفم ودور الجهاز اللمفاوي :
 - ان صحة تجويف الفم تعتمد على سلامة الغشاء المخاطي للفم خاصة الخلايا الظهارية المبطننة للفم oral epithelium. كلما كان هذا الغشاء المخاطي سليماً فان قليل من الكائنات الحية الدقيقة يمكنها اختراقه .
 - تلعب ميكروفلورا الفم دوراً أساسياً في الحفاظ على سلامة التجويف الفمي . وأي خلل يصيبها يمكن أن يحولها لجراثيم ممرضة .
 - وهكذا، فإن ميكروبات الفم هي نظام بيئي معقد من آليات الدفاع للفرد ضد الغاذيات الغريبة.

النبيت المجهري الفموي Oral Microflora

يشتمل النبيت الفموي على مجموعة مختلفة من الأحياء المجهرية تتضمن الجراثيم، والفطور، والمتفطرات، والأوالي والحماة أحياناً .

وتعد **الجراثيم** المجموعة السائدة من الأحياء المجهرية، حيث يقطن التجويف الفموي ما يقرب من (٢٠٠) مجموعة مختلفة . منها :

الجراثيم العقدية: مكورات موجبة الغرام تتوضع في سلاسل، غير متحركة، مثل: العقدية الدموية والعقدية الفموية و
العقدية المعتدلة (الفموية)

- ومن المهم معرفة دور الميكروبات التي تعيش في الفم في الإصابة بأهم مرضين رئيسيين من أمراض الأسنان: تسوس الأسنان والتهابات الأنسجة حول السنية .
- يأوي الفم مجموعة كبيرة ومتنوعة ومعقدة من الميكروبات. وتعيش هذه الأحياء الدقيقة التي تتميز بالتنوع الهائل على الأسطح المختلفة للفم الطبيعي. وتتراكم البكتيريا على أنسجة الفم الصلبة والرخوة على حد سواء مشكلة طبقة أو بيوفيلم.
- وقد طورت بكتيريا الفم آليات لاستشعار بيئتها وتفاذي الجهاز المناعي للعائل . وتعيش البكتيريا في بيئة مناسبة يوفرها كل من سطح الأسنان والنسيج الظهاري للثة.
- إلا أن نظام الدفاع الطبيعي للعائل عندما يتمتع بكفاءة عالية يرصد باستمرار المستعمرات البكتيرية ويمنع اختراق البكتيريا للأنسجة الموضعية.
- تشمل بكتيريا الفم البكتيريا العقدية، وبكتيريا اللين، والمكورات العنقودية، والوتديات، والعديد من اللاهوائيات وخاصةً أشباه البكتيريا. ويولد الطفل وفمه خالٍ من البكتيريا ولكن سرعان ما تستوطنه البكتيريا مثل البكتيريا العقدية اللعابية.
- ومع ظهور الأسنان خلال العام الأول، يبدأ استيطان العقدية الطافرة والعقدية النزفية عندما تستعمر هذه الميكروبات سطح الأسنان واللثة. وتلتصق بعض السلالات الأخرى من العقديات التصاقًا شديدًا باللثة والأضراس دون الأسنان.
- وتُعد منطقة الجيوب اللثوية (التي تدعم هياكل الأسنان) مأوى لمختلف أنواع اللاهوائيات.
- أما أشباه البكتيريا واللولبيات فتبدأ في استيطان الفم عند البلوغ.

النبات الفموي الرئيسي وخواصه

النبات الفموي المطعم الرئيسي وخواصه			
أماكن التوضع الرئيسية داخل الفم والأخماج المتعلقة بها	الخواص المزرعية	أهم الأنواع	الجنس والخواص الرئيسية
	لاحيهوائية ، تحلل الدم بأشكال مختلفة، والنموذج ألفا α هو الشكل لشائع . البيئة الانتقائية (MSA) .		- العقدية : مكورات موجبة الغرام تتوضع في سلاسل، غير متحركة، متمحفة أحياناً . * مجموعة العقديات الفموية
اللويحة السنية / التهاب الشغاف الخمجي، تسوس الأسنان .	مستعمراتها مطايطية شديدة الالتصاق على سطح الآغار .	العقدية الدموية	
اللسان، الخد، اللعاب / التهاب الشغاف .	مستعمراتها صغيرة، طرية وغير ملتصقة .	العقدية الفموية	
اللويحة السنية / لا يوجد	مستعمراتها صغيرة، وغير ملتصقة .	العقدية المعتدلة	

الجنس والخواص الرئيسية	أهم الأنوع	الخواص المزرعية	أماكن التوضع الرئيسية داخل الفم والأخماج المتعلقة بها
* مجموعة العقديات الطافرة (تضم سبعة أنواع من العقديات)	العقدية الطافرة وأنواع ستة أخرى	مستعمرات شديدة التحذب / معتمة البيئة الانتقائية MSA + باسيتراسين	سطح اللسان / تسوس الأسنان
* مجموعة العقديات اللعابية	العقدية اللعابية، العقدية الدهليزية	مستعمرات مخاطية كبيرة على بيئة MSA	ظهر اللسان واللحاب / لا يوجد
* مجموعة العقديات ميللري	العقدية الوسطانية، العقدية كونستيلاتوس، العقدية أنجينوزوس	تحتاج إلى CO ₂ ، مستعمرات صغيرة غير ملتصقة على بيئة MSA	السطوح اللثوية / الأخماج السنية - السنخية وأخماج باطن السن .
العقديات اللاحيهوائية : مكورات موجبة الغرام صغيرة تننظم في سلاسل	العقديات الهضومية	لاحيهوائية مجبرة، تنمو ببطء، غير حالة للدم	اللويحة تحت اللثوية / الأخماج السنية السنخية .



MSA: Mannitol salt Agar

التهاب اللوزتين الناجم عن البكتيريا العقدية (streptococcal tonsillitis)

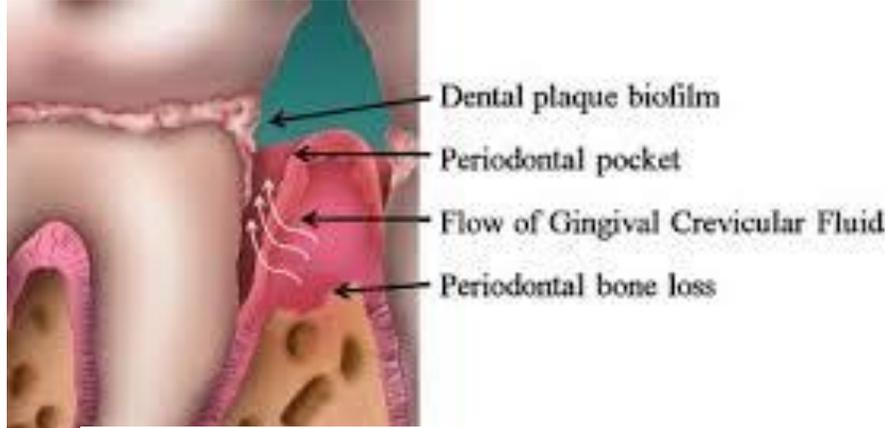
- التهاب البلعوم العقدي *Streptococcal pharyngitis*. وهو التهاب البلعوم الناتج عن العدوى بالمجموعة A من البكتيريا العقدية. يمكن أن تسبب هذه البكتيريا الالتهاب لكل من: البلعوم (*pharynx*) واللوزتين (*tonsils*) والحنجرة (*larynx*). من أهم الأعراض: ارتفاع الحرارة وتقرح الحلق (*sore throat*) وتضخم العقد اللمفاوية (*lymph node enlargement*) وينتشر التهاب اللوزات عند الأطفال أكثر من البالغين. تنتشر الجراثيم من خلال التلامس المباشر مع الشخص المصاب ويتم التشخيص من خلال أخذ مسحة من الحلق (*throat culture*) وزرعها على الأوساط الخاصة لنمو العقديات.
- في كثير من الأحيان يعطى المريض مضادا حيويا (*antibiotic*) وذلك لمنع حدوث المضاعفات الناتجة عن هذا الالتهاب، كما يساعد هذا أيضا في سرعة الشفاء
- من المشكلات المحتملة حدوثها نتيجة التهاب الحلق بالعقديات هي الحمى الروماتيزمية (*Rheumatic fever*)
- (تشمل كل من القلب والمفاصل والجلد والدماغ، إذ تحدث بعد أسبوعين إلى أربعة أسابيع من حدوث التهاب الحلق بالعقديات. من أعراضها: الحرارة والألم في عدد من المفاصل والحركة اللا إرادية في العضلات. ومن أشهر أعراضها طفح بدون حكة ويسمى بالحمى الهامشية. (*erythema marginatum*).

•

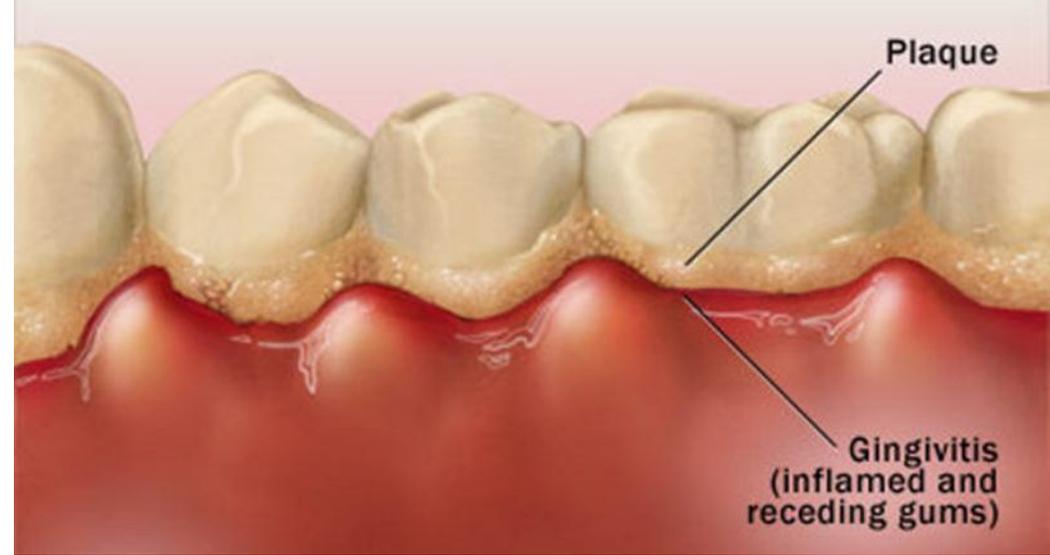
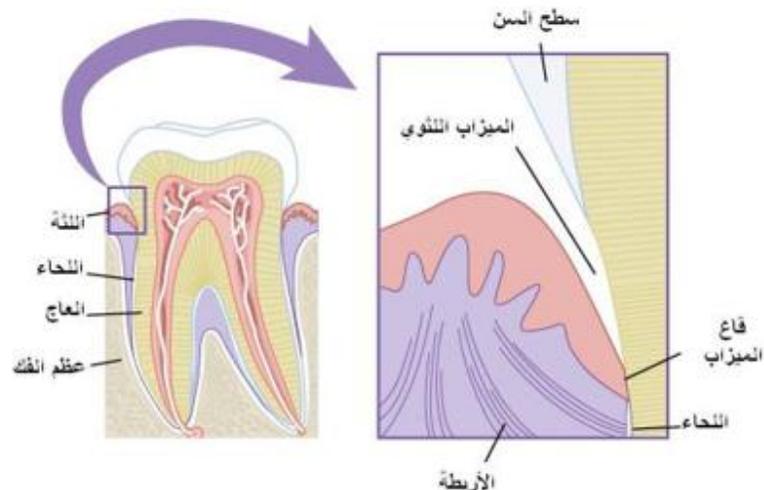
أليات الدفاع في التجويف الفمي ... تابع....

- ٢- .-السائل اللثوي gingival sulcular fluid أو gingival crevicular fluid
- هو السائل الذي ينتقل بين خلايا ظهارة اللثة وهو سائل خارج الأوعية الدموية، يفرز من النسيج الضامة المبطن للثلم اللثوي، وهو جزء من آلية الدفاع للجسم، ينقل لأجسام المضاد و المواد الالتهابية وبعض الأدوية - ويزيد افرازه مع التهاب اللثة.
- يحتوي هذا السائل على الخلايا الظهارية المتوسفة والكريات البيض و الشوارد وبعض المركبات العضوية و أنواع بكتيرية متعددة.
- عادة ما يوجد هذا السائل في الثلم اللثوي السليم، و في جيوب اللثة أو أنسجة اللثة بشكل رائق.
- يصبح السائل لزجاً بعد ٢٤ ساعة اذا لم يتم إزالة البيوفيلم ويزداد بشكل كبير في حالة وجود الالتهاب.
- ويسمى ارتشحات مصلية عندما يكون السائل رائق مصلي القوام بدون جزيئات كبيره، مثل البروتينات وبقايا حطام الخلية.
- و يكون عبارة عن افرازات قيحية عندما يكون معكرا يحتوي على جزيئات أكبر، مثل البكتريا والكريات البيض الالتهابية (متعددة النوى) والأنسجة الميتة، والبروتينات، والانزيمات..
- تختلف الاستجابة الخلوية للسائل اللثوي بشكل كبير بين الأفراد.

- لقد درست الأهمية السريرية للسائل اللثوي خاصة في أمراض اللثة والأنسجة حول السنية .
- يتم جمع عينة للسائل للتحليل عن طريق شرائط الورق الماصة (مرشحات).



التلم (الميزاب اللثوي)



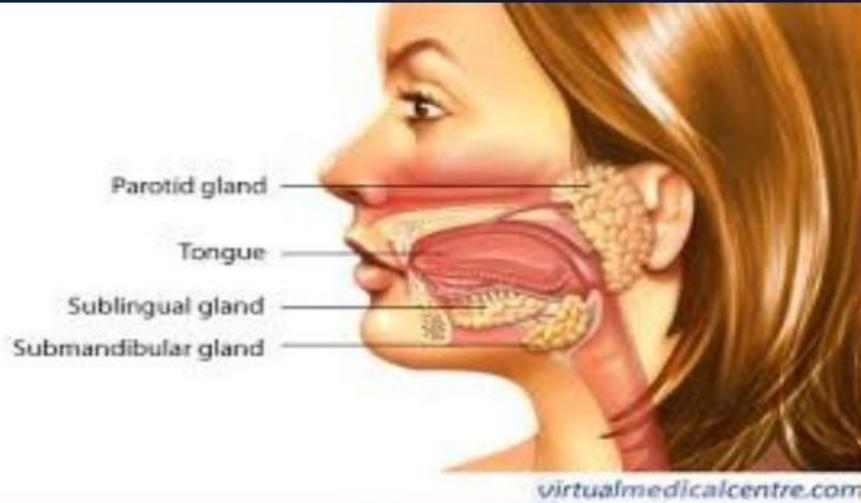
اللعاب SALIVA

- هو مادة سائلة موجودة في الفم و تفرزها الغدد اللعابية ،
 - يتكون اللعاب بما نسبته ٩٩.٥% من الماء و ٠.٥% تشمل على: مركبات أيونية، بروتينات سكرية، إنزيمات، و خلايا بكتيرية ومواد مضادة للبكتيريا مثل الغلوبين المناعي A والليزوزيم).
 - تقوم إنزيمات اللعاب بتفكيك كل من النشاء والدهون إلى مواد أبسط.
 - تقوم هذه الإنزيمات بعملية **تحليل أجزاء** الطعام التي تعلق في تشققات الأسنان مما يساعد على حماية الأسنان من التسوسات الجرثومية.
 - كما يقوم **بتسهيل عملية** البلع وإنزلاق الطعام فهو يقوم بترطيب الطعام و إعطائه قوامًا لزجًا.
 - واللعاب أيضًا يحمي الأسطح الداخلية التي تغلف جدار الفم و يمنعها من الجفاف.
 - للغدد اللعابية دور هام حيث تلعب افرازاتها دور مهم في آليات الدفاع للكائن خاصة عدوى الفم.
- لذلك فان الأشخاص الذين يعانون جفاف الفم (xerostomia (dry mouth هم أكثر عرضة لتشكّل اللويحات السنية والتهاب اللثة وداء المبيضات

الغدد اللعابية

- **الغدد اللعابية** هي غدد قنوية تفرز اللعاب وهي نسيج غدي صلب تتكون من ملايين الخلايا الإفرازية وتتوزع بين هذه الخلايا قنوات دقيقة تجمع اللعاب وتحمله وتوجهه إلى قناة مفردة تقوم بدورها بحمل اللعاب إلى الفم. و الغدد اللعابية هي:
- **الغدتان النكفيتان:** أكبر الغدد اللعابية وهما توجدان جانب الفك الأسفل أمام الأذن.
- **الغدد تحت اللسان أو اللسانية** وهي أصغر الغدد اللعابية وتوجد أسفل اللسان .
- **أما الغدد تحت الفكية** فهي تقع أسفل قاعدة اللسان.

MAJOR SALIVARY GLANDS



تركيب اللعاب Saliva Composition

- 1- Water: 99.5% ماء
- 2- Electrolytes شوارد
 - يحتوي اللعاب شوارد صوديوم، وبوتاسيوم، وكالسيوم، ومغنزيوم، وكلور، وبيكربونات، وفوسفات،
 - ويود، وأزوت، وفلور،
 - في اللعاب شوارد معدنية، إضافة للبروتين، والسكر، ومضادات حيوية، وأنزيمات، وبروتينات مختلفة .
- sodium, potassium ,calcium ,magnesium, chloride
- bicarbonate , phosphate, Iodine
- Mucus (mucus in saliva mainly consists of mucopolysaccharides and glycoproteins)
- Antibacterial compounds (thiocyanate, hydrogen peroxide, and secretory immunoglobulin A)
- Epidermal growth factor (EGF) عامل النمو البشرية

تركيب اللعاب

Composition of the saliva

تركيب اللعاب

organic elements

مركبات عضوية

- proteins; بروتينات
- amino acids; حموض أمينية
- enzymes; أنزيمات
- immunoglobulins; غلوبولين مناعي
- glucose; سكر العنب
- lactates; سكر اللبن
- citrate; سترات
- ammonia; نشادر
- urea; بولة
- creatinine; كرياتينين
- Cholesterol. كوليسترول

inorganic elements

مركبات غير عضوية

- calcium; كالسيوم
- phosphorus; فوسفور
- sodium; صوديوم
- potassium; بوتاسيوم
- magnesium; مغنيزيوم
- fluorine; فلور
- chlorides; كلور
- bicarbonates; بيكاربونات
- Phosphates. فوسفات

وظائف اللعاب

- لللعاب وظائف عديدة فهو يساهم في عملية هضم الطعام و الحفاظ على سلامة وصحة الفم، و في حال تأثرت هذه الوظائف فإن نسبة حصول كل من تسوس الأسنان و التهاب اللثة و مشاكل أخرى تصيب الفم ستزداد بشكل ملحوظ.
- التزليق /التشحيم
- يغطي اللعاب جدار الفم الداخلي و هذا يعمل على حمايته ميكانيكيا من التآكل و التلف خلال عمليات المضغ و البلع و التحدث . تكون كمية اللعاب المفرزة لدى بعض الناس قليلة (جفاف الفم) و هذا قد يؤدي في الغالب إلى تقرح الفم و بقاء الطعام عالقا داخل الفم.
- الهضم
- يشارك اللعاب في عملية هضم الطعام فهو يقوم بترطيب الطعام و يساعد على تكوين مضغعة الطعام؛ وبذلك تسهل إنزلاق مضغعة الطعام من الفم إلى المريء.
- يحتوي اللعاب على إنزيم "الأميليز"، ويسمى أيضا "تيالين"، والذي يعمل على تحطيم النشا و تحويله إلى سكر بسيط مثل سكر الشعير، المالتوز، والدكسترين التي يتم تحويلها لما هو أبسط داخل الأمعاء الدقيقة .
- يقوم اللعاب بدور العصارة الهاضمة الأولية في الفم، من أكل الخبز وأبقاه في فمه مدةً طويلة، شعر بطعمٍ حلوٍ، وهذا دليل على
- أن في اللعاب مواد هاضمة، عصارة هاضمة تحوّل النشاء إلى سكر .(فقط ٣٠% من النشاء يتم هضمه في الفم،)
- كما تفرز الغدد اللعابية اللببيز اللعابي (وهو أكثر فعالية من اللببيز) لبدء عملية الهضم؛ وهو يقوم بدور رئيسي في هضم الدهون عند حديثي الولادة، فالبنكرياس لازال يحتاج إلى بعض الوقت ليصبح قادرا على إفراز اللببيز.

وظائف اللعاب تابع

- وظيفته كمخزن للشوارد وكمحلول منظم
- يعد اللعاب مشبعاً بمختلف الأيونات، و بعض البروتينات اللعابية التي تمنع الترسب الذي قد يؤدي إلى تكون الأملاح، هذه الأيونات الموجودة في اللعاب تجعل اللعاب يعمل كمحلول منظم يحافظ على حامضية الفم بمقدار معين، فالوضع المثالي لحامضية الفم يجب أن يكون ضمن المجال (PH ٦.٢ إلى ٧.٤ فهذا يعمل على منع المعادن الموجودة في الأنسجة السنية الصلبة من الذوبان.
- يفيد اللعاب في النطق، وفي حركة اللسان، فالمعروف أنه تشترك في تكوين كل حرفٍ من الحروف سبعة عشر عضلة، واللسان هو محرك الكلام، ولولا اللعاب لما تمكن الإنسان من أن يتابع الحديث .
- وظيفة هرمونية
- يحتوي اللعاب على الغوستين و الذي يلعب دوراً في عملية نمو البزاعم الذوقية في اللسان.
- دور هام في حاسة التذوق فهو وسط سائل يحمل المواد الكيميائية إلى خلايا التذوق المستقبلية ضمن اللحيمات اللسانية.
- غالباً ما يشكو الأشخاص الذين لديهم كمية قليلة من اللعاب من خلل التذوق (ضعف في حاسة الذوق أو طعم مر سيء طوال الوقت).

وظائف اللعاب تابع

- تزداد غزارة اللعاب عند تناول الشراب الحامضي، يحث تركيز الشراب الحامضي الغدد اللعابية على مزيدٍ من الإفراز، من أجل أن يتمدد هذا الشراب المكثف لئلا يؤدي الأنسجة



• لعق الجروح Wound licking

- يعتقد أن اللعاب الموجود في الفم معقم بشكل طبيعي و هذا ما يدفع العديد من الناس إلى لعق الجروح باعتقادهم أن هذا مفيد، وفي الدراسات التي أجريت في جامعة فلوريدا تم اكتشاف أن البروتين المسمى (عامل النمو العصبي (Nerve growth factor) الموجود في لعاب الفأر إذا تم وضعه على الجرح فإنه يلتئم بسرعة تضاعف سرعة التئامه إذا لم يكن البروتين موجودًا؛ لذلك فاللعاب يساعد على التئام الجروح في بعض الأجناس، إلا أن هذا البروتين لا يوجد في اللعاب البشري؛ لكن الدراسات وجدت أن لعاب الإنسان يحتوي على عوامل مضادة للبكتيريا مثل: الغلوبولين المناعي IgA، واللاكتوفيرين و الليزوزيم والبيروكسيداز لكن لم يظهر أن لعق الجروح يعمل على تعقيمها؛ إنما ينظفها بإزالة الملوثات كبيرة الحجم مثل الغبار والعوالق الأخرى و قد يساعد على إزالة الأجسام المعدية و تنظيفها؛ لذلك قد يكون اللعق فيه إزالة للكائنات الممرضة و مفيدًا للإنسان أو الحيوان إذا لم يتوفر الماء .

Organic components of Saliva

المحتويات العضوية لللعاب

- Organic components:
 - lysozymes
 - lactoferrin
 - myeloperoxidase
 - lactoperoxidase
 - agglutinins (glycoprotein,
mucins, Fibronectin)

المحتويات العضوية للعاب

- ١- **الليزوسيم** : انزيم حال للخلايا يحطم الروابط بين لليبيدات السكرية لغشاء الخلية الجرثومية مسبباً تحللها. يؤثر على كل من الجراثيم + و - الغرام
مثال: الفيلونيليا هي عصيات سلبية الغرام لاهوائية . وهي بكتيريا طبيعية في الأمعاء والغشاء المخاطي للفم عند الثدييات. نادرا ما تسبب حالات التهاب العظم والنقي والتهاب الشغاف، مثل فيلونيليا بارفولا . *Veillonella parvula*
- ٢- **اللاكتوفيرين** LACTOFERRIN يرتبط اللاكتوفيرين بعنصر الحديد الحر في اللعاب مسببا قتل أو تثبيط بعض الجراثيم التي تتطلب عنصر الحديد لبقائها. ويعتبر كمضاد فيروسي وفطري ومضاد للالتهاب وله وظيفة منظمة للمناعة.
- ٣- **البيروكيسداز**: تعمل كقاتلة للجراثيم مثل بعض ذراري العصيات اللبنية والمكورات السبحية حيث تمنع تجمع اللايسين وحمض الغلوتاميك الضرورية لنمو الجراثيم . ووجد أنه فعال ضد جراثيم أكتينوباسيلوس *Actinobacillus species* (العصيات الشعية) وداء الشعيات *Actinomycosis*

- ٤- ستاثيرين Statherins : برونين لدى البشر يمنع ترسب أملاح فوسفات الكالسيوم في اللعاب ومنع تشكل بلورات فوسفات الكالسيوم على سطح الأسنان مانعا بذلك تشكل جير الأسنان. يحافظ على نسبة كالسيوم عالية في اللعاب للمحافظة على ميناء الأسنان ونسبة عالية من الفسفور للتوازن الشاردي لللعاب
- ٥- ميلوبيروكسيداز Myeloperoxidase هو انزيم مماثل للبيروكسيداز اللعابي يفرز من الكريات البيضاء (العدلات المحببة) . يفرز أحماض لها فعل قاتل للجراثيم مثل الأكتينو باسيلس .
- ٦- الهيستاتين Histatins : بروتين لعابي - مضاد لبعض أنواع الفطور والجراثيم مثل المكورات السبحية وفطر المبيضات البيض Candidia Albicanis.
- بفرز من الغدد اللعابية وغدد ابنر (الغدد الذوقية) . الهيستاتين يرسب المواد العفصية من المحاليل وبذلك يعيق امنصاصها الغذائي

- ٧- الأجسام المضادة اللعابية: أهمها الغلوبولين المناعي A الذي يمنع التصاق البكتيريا مثل *Streptococcus mutans* على الأنسجة اللثوية والسنية وبالتالي يمنع تشكل اللويحات السنية .
- يلعب IgA دورا هاما في حماية الأغشية المخاطية للفم والأمعاء
- وتوجد كمية قليلة من IgM and IgG.
- ٨- الانظيمات : أهمها الأميلاز يرتبط بالبكتريا المهاجمة للتجويف الفموي و يساعد على القضاء عليها .
- يزداد افراز أنظيمات اللعاب في أمراض الفم والأسنان. لذلك تخفف من علامات الالتهاب وتدعم المناعة

الدارة اللعابية Salivary Buffers

- **الدارة اللعابية** : ان المحافظة على درجة PH في ظهارة مخاطية الفم و سطح الأسنان هو احدى الوظائف الأساسية للدارة اللعابية
- هناك ثلاثة أنظمة تنظم الوسط الكيميائي لللعاب:
١- المنظم البروتيني . ٢ - المنظم الفوسفاتي - ٣ - منظم البيكربونات (الحامضي)
- **المنظم البروتيني**: دوره بسيط في تنظيم الأحماض الأمينية.
المنظم الفوسفاتي: فعال في اللعاب غير المحفز بسبب وجود شوارد الفسفور الثانوية التي تربط شوارد الهيدروجين من شوارد الفوسفات الأساسية .
- هذا الوسط الحامضي له PH بين ٦.٨ - ٧.٢ القريبة من PH لللعاب بين ٦.٣ - ٦.٨ .
- **منظم البيكربونات**: المنظم الحامضي: هو الرئيسي في وسط اللعاب المحفز حيث تعمل البيكربونات على معادلة الحموضة المنتجة من الجراثيم عند هضمها للسكر في الفم و يعادل الحموضه المعدية .
- التفاعل الكيميائي بين أيونات الهيدروجين المنطلق من الأحماض وأيونات البيكربونات في اللعاب يحمي المينا من نزع المعادن. بدون هذه القدرة من اللعاب ، سوف يتم فقدان المعادن من المينا . ومع ذلك، هذه القدرة لللعاب محدودة ويمكن أن لاتحمي بشكل كامل من التعرض المتكرر أو طويلة الأجل للأحماض.
- آلية التأثير الدائري اللعاب يعتمد على نشاط أيونات البيكربونات. كلما زاد محتوى الحمض في اللعاب ، يزيد تركيز أيونات الهيدروجين ، مما يقلل من الرقم الهيدروجيني.
- و يحفز أنزيم **anhydrase** الكربوني الموجود في اللعاب التفاعل بين أيونات الهيدروجين الحرة من الحمض وأيونات البيكربونات. ينتج عن هذا التفاعل الماء وغاز ثاني أكسيد الكربون ، الذي ينطلق من التجويف الفموي ، وكلما ازدادت ارتباط أيونات الهيدروجين الحرة مع أيونات البيكربونات ، يبدأ الأس الهيدروجيني في الارتفاع و يبدأ اللعاب بالعودة إلى مستويات الأس الهيدروجيني العادية.
-

العناصر الخلوية و الشوارد

- العناصر الخلوية: الجراثيم المختلفة وخلايا ظهارة الفم المتوسفة والكريات البيض (ليمفاوية ووحيدة النواة وبالعات وعديدات النوى). تزداد في حال التهاب اللثة الشوارد: البوتاسيوم – الصوديوم – الكالسيوم

• عوامل التخثر

- يحتوي اللعاب على بعض عوامل المخثرة للدم كالعامل VIII, IX, and X التي تسرع تخثر الدم وتحمي الجروح من التلوث البكتيري

الانظيمات و عناصر أخرى

ENZYMES & OTHER COMPOUNDS

- Acid phosphatase
- Alkaline phosphatase
- Arylsulfatase
- Cytokines
- Endopeptidases
- Chondroitin sulfatase
- Collagenase
- Plasminogen activator
- cathelicidin
- Exopeptidases
- Fibrin
- Fibronectin
- Glycosidases
- Hyaluronidase
- Immunoglobulins
- Lactate dehydrogenase
- Lactic acid
- lysozyme