



20 juni 2024

Planlagt: 09:00-13:00

Eksamensnr: 71

Plads: ITXM-161

Side 1 af 11

## Eksamensopgave

### OPGAVE 1

#### Vedrørende tandlid:

##### a) Definer forskellige typer af tandlid

Der findes tre forskellige typer af tandlid, herunder attrition, abrasion og erosion:

Attrition: Tab af hårde tandvæv forårsaget af tand mod tand kontakt.

Abrasion: Tab af hårde tandvæv forårsaget af udefrakommende elementer, hvilket er kontakt mellem tand og fremmedlegeme.

Erosion: Tab af hårde tandvæv, som er forårsaget af ikke-bakterielle, kemiske processer.

##### b) Beskriv hvilke faktorer, der disponerer til tandlid

For alle ovenstående typer af tandlid gælder det, at de ikke er forekommet af traumer eller bakterielle processer (eksempelvis de orale streptokokkers anaerobe kulhydrat metabolisme).

Attrition kan fremkomme ved *bruxisme*, hvor tand-mod-tand kontakten nedbryder det hårde tandvæv. Patienten kan ubevidst skære tænder om natten eller presse/skære tænder i løbet af dagen, eventuelt under stressede situationer. Bruxisme forekommer oftest ved børn, hvor frekvensen falder blandt voksne. Attrition kan klassificeres efter *Brocas indeks*, som angiver hvor svær grad patienten har af attrition:

- 0. grad: Ingen synlige facetter
- 1. grad: Der ses facetdannelse
- 2. grad: Der ses dentinøer rundet i tandsættet (oftest molarer)
- 3. grad: Der ses slid ned til dentinen med emaljerester
- 4. grad: Der ses slid ned til collum

Abrasion kan oftest fremkomme ved dårlige vaner. Eksempler herpå kan være frisøren, som ofte holder hårnåle eller andre redskaber mellem fortænderne. Det kan være en piberyger, som flere gange dagligt lader piben "hvile" på tænderne. Derudover kan det forekomme ved neglebidning, som også udsætter tænderne for ekstra slid.

Erosion ses som en tyndere og mere glasagtig emalje. Dette ses ofte tydeligt på incisiverne. Erosionen kan kategoriseres ud fra *BEWE-indekset*. Denne type af tandlid forekommer ved højt indtag af kulsyreholdige/sure spise- eller drikkevarer, som eksempelvis ses ved indtag af sodavand dagligt. En anden faktor til erosion af tandsættet kan være natlig reflux, hvor den sure mavesyre kan virke skadeligt på tandsættet. Dette ses ligeledes som et resultat af sure opstød i løbet af dagen. Ydermere kan spiseforstyrrelsen bulimi spille en rolle i dette, da denne sygdom desværre indebærer opkastning efter indtaget måltider.

**c) Beskriv kort, hvordan man kan hæmme slidprocesserne.**

Såfremt attrition fremkommer grundet natlig bruxisme kan indsættelsen af en bideskinne minimere slidet. Bideskinnen er en *refleksfrigørende skinne (RFS)*, som oftest er lavet i akryl. Denne skinne er lavet specielt til hver enkelt patient, eksempelvis ved *alginataftryk*. Det er derfor helt afgørende, at patienten får lavet bideskinnen hos tandlægen – og ikke køber denne på apoteket, som desværre kan resultere i konsekvenser for patientens bidfunktion.

Bideskinnen kan laves til underkæben og overkæben, mens denne oftest laves til overkæben. Bideskinnen minimerer tand mod tand kontakt.

Såfremt tandslidet ses i meget svær grad (ifølge Brocas) kan det være nødvendigt at lave bidhævning (*eksempelvis ved plast- eller kronebehandling på molarerne samt opbygning af incisiver i plast*) for at minimere yderligere tandslid.

I forhold til abrasion gøres patienten opmærksom på om de kunne have nogle tendenser, som udføres i det daglige. Disse kan patienten forsøge at minimere eller undgå, hvorved yderligere tandslid med fremmedlegemer kan minimeres/undgås.

Tandslid ved erosion kan også ofte være grundet vaner (eller sygdom), hvorfor patienten kan opfordres til at overveje om vedkommende indtager høje mængder af syreholdige eller sure føde- eller drikkevarer dagligt. Derudover kan patienten informeres om pH-værdien i eksempelvis drikkevarer. Ydermere kan patienten opfordres til at drikke drikkevarerne med sugerør eller over kortere tidsrum (idet sodavand oftest drikkes over flere omgange).

## OPGAVE 2

### Vedrørende sansning fra tænder:

- a) **Beskriv, hvorfor man ikke kan mærke præcist, hvor der sidder madrester fast mellem tænderne**

Sansningen fra tænder fås gennem noci- og mekanoreceptorer. Mekanoreceptorerne udgøres af *ruffinilegerner*, som er langsomt adapterende mekanoreceptorer af type 2. Disse findes i tændernes parodontalligament. De er mono-direktionelle, hvorfor de kan mærke tryk og berøring fra en retning, hvorved de aktiveres. De er indlejret i parodontalligamentet mellem kollagene fibre, hvorfor de kan blive "klemt" mellem disse og derved aktiveret. Dette ses eksempelvis ved mad mellem tænderne. Derudover forbindes tænderne af de *transseptale fibre*, hvorfor det kan være svært at vurdere præcist, hvor maden befinder sig. Dette skyldes mængden af mekanoreceptorer i de receptive felter.

- b) **Redegør for baggrund, formål og fremgangsmåde ved almindelige undersøgelsesmetoder af sansning fra enkelte tænder og mellem antagonistiske tænder.**

Sansning fra den enkelte tand kan undersøges ved vitalitetstest. Denne test kan være nødvendig for at undersøge om tanden er vital eller a-vital inden den forestående behandling (*eksempelvis ved mistanke om avitalitet, hvorved tanden skal rodbehandles, efter tandtraumer eller forud for kronebehandling, hvor tandens vitalitet ligeledes testes*).

Vitalitetstesten kan foregå ved brug af en pulpatester, en elektrisk vitalitetstester eller ved brug af kulde. Ved brug af pulpatesteren udsendes en elektrisk strøm igennem tanden, hvor patienten angiver når smertetærsklen (første stimuli som giver et respons) nås. Ved den elektriske gennemstrømning aktiveres tandens A-delta fibre (frie nerveender), som befinder i den inderste 1/3 af dentinen. Her sker ændringer i væsken i dentintubuli, som medfører et respons fra A-delta fibre. Disse fibre er myeliniserede fibre, som udgør 1. neuron i smertebanen. De giver en skarp, dunkende og hurtig smerte.

Ved anvendelse af kuldetesteren anvendes en kuldespray (eks. Endofrost, som fryser ned til - 50 grader), som sprøjtes på en vatpindel eller vatpind. Denne påføres den tørre emaljeoverflade. Her ændres det hydrodynamiske stimuli ligeledes, idet kulde påførelsen fører væsken i dentintubuli superficielt mod emaljeoverfladen. Dette stimulerer ligeledes A-delta fibre.

C-fibre findes i pulpa samt pulpahornene. Disse er umyeliniserede og udgør ligeledes 1. neuron i smertebanen. Disse giver en mere murrende og langsom smerte.

Sansning mellem de antagonistiske tænder kan udføres ved brug af forskellige tykkelser af plast- eller foliestrips. Her påføres patienten bind for øjnene, hvorefter testen med de

forskellige strips udføres i vilkårlig rækkefølge. Her tilkendegiver patienten om der mærkes noget mellem tænderne.

Den okklusale taktile sansning mellem tand og tand er 0,02 mm, mens det mellem tand og implantat er 0,05 mm. Mellem to implantater er det 0,06 mm, hvor det mellem to helproteser er 0,2 mm. Denne forskel skyldes blandt andet tandens *fremitus*, altså bevægeligheden i alveoleknoglen. Ved implantatindsættelsen fjernes de parodontale ligamenter, idet implantatet er indsat direkte i alveoleknoglen. Dette fører til en mindre sansning via mekanoreceptorer som ruffinilegernerne.

### OPGAVE 3

#### Vedrørende tyggemuskelfunktion:

##### a) Beskriv hvilke muskler, der giver sammenbidskraften

Tyggemusklene udgøres af flere muskler, som sammen udfører koordinerede processer som mundåbning og mundlukning. Muskler som indvirker under mundåbning er blandt andet *m. digastricus venter anterior* og *m. pterygoideus lateralis*. Mundlukkere er *m. masseter*, *m. pterygoideus medialis* og *m. temporalis*.

M. masseter er den muskel, som udøver den største kraft under sammenbidning. Her indvirker *m. pterygoideus medialis* med samme funktion, men med mindre kraftudvikling. Ydermere udvises den største amplitude (*ses på EMG, elektromyografi*) i *m. masseter* i den aktive side/tyggeside (eksempelvis ved ensidig tyggeproces). Under maksimalt sammenbid er MVC (maximum voluntary contraction) = 100%, mens det under tygning varierer alt efter fødebolus' konsistens og størrelse (MVC = 50-80%).

M. temporalis yder også kræfter under sammenbid, men denne spiller en større funktion under hvile, hvor denne sørger for elevation af mandiblen. Ved hvile ses MVC = 5%.

##### b) Beskriv faktorer der har betydning for størrelsen af den maksimale bidkraft.

Den maksimale bidkraft afhænger af flere faktorer, mens denne oftest er 400-600 N. Ved den maksimale bidkraft udfører *m. masseter* den største kraft, hvor MVC = 100%. Bidkraften afhænger blandt andet af rekruttering af muskelfibre gennem excitatoriske signaler.

Derudover kan muskelvolumenen spille en rolle for den maksimale bidkraft, idet denne spiller en rolle i den kraft, som musklen kan udføre.

Ydermere spiller *intercuspidalspositionen (IP)* en rolle for sammenbidskraften, idet der opnås en større kraft i IP. Her findes flere okklusale kontaktpunkter, som stimulerer flere mekanoreceptorer (ruffinilegemer). Derfor er antallet af okklusionspunkter en vigtig faktor, idet der eksempelvis ved mangel på molarer vil medføre en lavere maksimal bidkraft. Dermed spiller dentition en stor rolle.

Slutteligt indspiller faktorer som alder, køn eller eventuelle kæbeledsproblemer eller muskelømheder en rolle i størrelsen af den maksimale bidkraft.

Muskelfunktionen kan måles ved det førnævnte EMG, som kan måle aktiviteten af forskellige muskler. Til vores demonstration udførtes testen med elektroder uden på huden, mens dette også kan undersøges intramuskulært.

## OPGAVE 4

### Vedrørende spyt og dets dannelse:

- a) **Beskriv mekanismerne bag dannelsen af spyt i acinuscellerne (acini), og dets modificering i ductusepitelet**

Spyttets dannelse finder sted i acinuscellerne i spytkirtlerne. Her produceres 90% i de store, parrede spytkirtler (*gl. parotis, gl. submandibularis og gl. sublingualis*). De resterende 10% dannes af de små spytkirtler.

Spyttets dannelse stimuleres nervøst af det autonome nervesystem, hvor der ses en symbiose mellem parasimpatikus og sympatikus. Disse udskiller deres post-ganglionære neurotransmitterstof (Acetylcholin af det parasympatiske nervesystem, og noradrenalin for det sympatiske nervesystem). De binder til receptorer, som muskarinerge receptorer,  $\alpha$ -adrenerge og  $\beta$ -adrenerge receptorer.

Acetylcholin binder til de muskarinerge receptorer og noradrenalin til de  $\alpha$ -adrenerge receptorer, som er G-protein koblede receptorer (GPCR). Dette igangsætter en intracellulær kaskade, som aktiverer phospholipase C (PLC), som spalter  $PIP_2$  til  $IP_3$  og DAG. DAG aktiverer proteinkinase C (PKC), som stimulerer proteindannelse samt exocytose af de dannede proteiner til lumen.  $IP_3$  binder til receptorer på endoplasmatisk reticulum, som frigiver calcium intracellulært. Som følge af den øgede intracellulære calcium koncentration åbnes calcium afhængige kalium kanaler, hvorved kalium,  $K^+$  føres ud i interstitiet. Klorid,  $Cl^-$  føres ud til lumen. Ydermere transporteres natrium paracellulært til lumen fra interstitiet. Via osmose følger vandet ligeledes til lumen – både trans- og paracellulært, hvor det primære spyt er dannet. Dette spyt er isotont i forhold til plasma og acinuscellerne ses skrumpet.

Noradrenalin stimulerer også de  $\beta$ -adrenerge receptorer, som stimulerer adenylatcyklasen. Adenylatcyklasen omdanner ATP til cykliskAMP. Dette stimulerer proteinkinase A (PKA), som stimulerer dannelsen af proteiner samt exocytose af disse til lumen.

Modificeringen af det primære, isotone spyt finder sted i ductusepithelcellerne. Denne proces er ligeledes reguleret af det autonome nervesystem. Her sker reabsorption af natrium og klorid samt sekretion af kalium og bicarbonat. Disse processer sker gennem iontransportmekanismer:

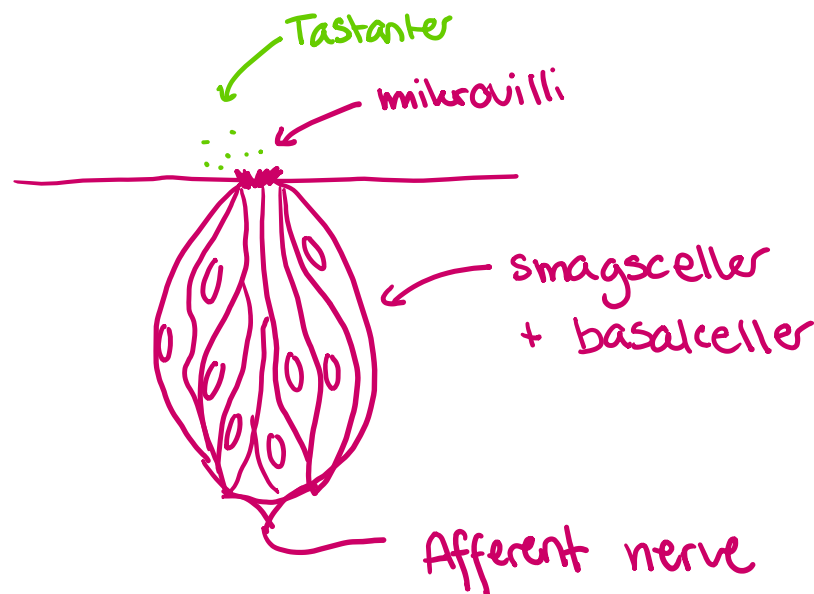
- $Na^+/K^+$  ATPasen:  
Denne fører natrium ud af acinuscellen til interstitiet, mens der samtidigt sker eksport af kalium ind i cellen.
- $Na^+/H^+$   
Grundet den lave intracellulære natriumkoncentration følger natrium ind i cellen fra lumen.
- $Cl^-/HCO_3^-$  exchanger  
Her føres bicarbonat ud til lumen, mens cellerne optager klorid. Dermed ses en højere bicarbonatkoncentration i det modificerede spyt, hvilket neutraliserer spyttet ved dets bufferkapacitet.

Hermed er det modificerede og færdige spyt hypotont i forhold til plasma, hvor det består af 99% vand og 1% tørstof (organiske og uorganiske komponenter). Denne modificering spiller blandt andet en vigtig funktion i forhold til reabsorption af natrium og klorid, hvor dets koncentration i spyt sænkes. En høj koncentration kan være farlige, idet der skal et højere stimulus til for saltet registreres.

Normalværdier for secerneret af ustimuleret spyt er 0,2 til 0,5 ml/min, mens det for stimuleret spyt kan ligge mellem 1,0 til 3,0 ml/min.

### b) Redegør for samspillet mellem spyt og smagssansen.

Spyttet udgør en afgørende rolle for smagssansen, idet tastanterne skal være opløst i væske for at kunne opfattes af smagsløgenes mikrovilli. Smagsløget er forsøgt tegnet nedenfor.



Smagsløgene findes på det specialiseret epithel på dorsum linguae. Her sidder smagsløgene i tre af tungens fire papiller (undtagen papilla filiformes). Ydermere extralinguale smagsløg (udgør 15% af den samlede smagssans), som findes i palatum molle, pharynx, larynx, epiglottis og oesophagus.

- *Papilla vallate* har omkring 100-200 smagsløg på deres laterale flader, som findes anterior for sulcus terminalis (8-12 stk).
- *Papilla foliatae* har omkring 10-12 smagsløg på deres laterale flader og disse findes på tungens laterale flader. Disse udgør op til 33% af smagsindtrykket.
- *Papilla fungiformes* har 1-10 smagsløg placeret på deres superiore flade, som findes på tungeryggen mod apex samt på tungens siderande.

Disse smagsløg består af basalceller (til fornyelse af smagscellerne) og type I, II og III celler (*light, dark, intermediate*). Disse celler opfanger de forskellige smagsmodaliteter (surt, sødt, salt, bittert og umami), som findes opløst i spyt.



Sødt (T1R2 og T1R3), bittert (T1R1 og T1R3) og umami (T2R) opfattes gennem metabotrope receptorer i type II celler, som ved frigivelse af intracellulær calcium danner et aktionspotentiale. Her stimuleres det 1. neuron i smagsbanen. Tærskelværdien for opfattelsen af sødt er 20 mM, mens det for bittert er 8 mM.

Surt (pH sensitive kanaler) og salt (kation selektive kanaler) stimulerer ionotrope receptorer, som i type I og type III celler. Disse fører ligeledes til videreførelse af aktionspotentialer, som stimulerer de afferente neuroner (1. neuron i smagsbanen). Tærskelværdien for salt er 10 mM og for surt 9 mM.

Spyttet spiller derfor en rolle i forhold til tærskelværdien af disse receptorer, hvorved spyttets sammensætning er afgørende for denne symbiose. Dette så vi ligeledes under øvelse 6, hvor smagsindtryk skulle stimuleres. Her undersøgte det om der var forskel mellem smagsopfattelse ved tilføjelse af tørstof (med de fem smagsmodaliteter) samt ved tilføjelse af væske. Herved opløses tørstoffet og smagsindtrykket fremkom meget hurtigere samt meget stærkere. Af samme årsag skulle tungen først tørres for spyt.

## OPGAVE 5

### Vedrørende spyttets funktioner:

- a) **Beskriv spyttets funktioner i relation til (i) tænder og (ii) de orofaryngale funktioner**

Spyttet har flere funktioner relateret til tænder, herunder:

#### Pellikeldannelse

Spyttet spiller en rolle i forhold til pellikeldannelse, idet frie positive calciumioner binder til den negativt ladet (grundet phosphorylationerne), rene emaljeoverflade. Herved dannes en positiv overflade, hvortil negativt ladet spytproteiner, såsom sure prolinrige proteiner og statheriner bindes. Denne negative overflade frastøder op til 90% af de orale bakterier grundet bakteriernes negative ladning. Pellikeldannelsen, med hjælp fra spyttet, hindrer dermed bakteriekolonisationen på tandoverfladen.

#### Mineralisering/remineralisering

Spyttet indeholder uorganiske komponenter som calcium og fosfat, som begge kan indgå i hydroxyapatitkrystallen, HAp, krystalnet. Det ønskes at undgå en demineraliseringsproces, som fås ved et lavere ionaktivitetsprodukt end opløselighedsprodukt.

Ydermere kan spyttet indeholde flourid, som kan forekomme i forskellige koncentrationer. Højere koncentration ses efter tandbørstning med flouridholdig tandpasta. Dette kan ligeledes indgå i en FAp eller FHAp, som sænker den kritiske pH værdi.

#### Bufferkapaciteter

Spyttet indeholder tre forskellige buffersystemer, som alle er med til at hæve pH-værdien. Her findes protein-, fosfat- og bicarbonatbufferen. Disse binder alle  $H^+$  ioner, hvorved spyttet neutraliseres. Bufferkapaciteterne anvendes ligeledes i biofilmen, hvor de kan modvirke bakteriernes syreprodukt – og dermed risikoen for demineralisering.

I ustimuleret spyt udgøres 90% af bufferaktiviteten af bicarbonatbufferen, mens denne kun udgør 50% i stimuleret spyt.

#### Organiske komponenter

Spyttet indeholder organiske komponenter som eksempelvis:

- Laktoferrin: binder jern, hvorved dette ikke kan udnyttes i bakteriernes metabolisme

- Lysozym: danner porer i bakteriernes peptidoglykanlag, som medfører cellolysis.
- Peroxidase: omdanner thiocyanat til hypothiocyanat, som virker hæmmende for bakterier.
- sIgA: immunoglobulin, som hæmmer bakteriers co-agglutinerings.

Spyttet har flere funktioner relateret til de orofaryngeale funktioner, herunder:

#### Oral clearance

Oral clearance (eller oral sukker clearance) medfører en skylning af mundhulen ved hjælp af spyttet. Dette ledsages ligeledes af spyttets indhold af muciner, som agglutinerer bakterierne. Ved oral clearance mindskes den samlede bakteriesamling samt tilstedeværelsen af fermenterbare kulhydrater, som bakterierne dermed ikke kan bruge til deres anaerobe kulhydratmetabolisme. Derfor spiller oral clearance ligeledes en rolle for tænderne.

#### Fordøjelse

Spyttet indeholder amylase og lipase, som indledningsvist nedbryder hhv. kulhydrater og fedt.

#### **b) Redegør desuden for hvilke specifikke komponenter (herunder vand, uorganiske og organiske komponenter) i spyttet, der har betydning for disse funktioner.**

Det modificerede, hypotone spyt indeholder 99% vand og 1% tørstof (organiske og uorganiske komponenter). Flere af disse er redegjort for ovenfor.

De organiske komponenter udgøres af blandt andet af spytproteiner, laktoferrin, peroxidase, lysozym, amylase, lipase, sIgA, muciner mv.

De uorganiske komponenter udgøres af forskellige ionkomponenter, herunder calcium, fosfat, flourid med videre.