



---

20 juni 2024

Planlagt: 09:00-13:00

Eksamensnr: 77

Plads: ITXM-162

Side 1 af 12

**OPGAVE 1**

Vedrørende tandslid:

**a) Definer forskellige typer af tandslid**

Der findes tre forskellige former for tandslid:

- Attrition: Er defineret ved tab af hårdt tandvæv, der skyldes tand til tand kontakt, hvilket. Eksempelvis ved bruxisme (tandskæren).
  
- Abrasion: Er defineret ved tab af hårdt tandvæv som følge af slid, der skyldes fremmedlegemer. Eksempelvis neglebidning eller hård tandbørstning.
  
- Erosion: Er defineret ved tab af hårdt tandvæv som følge af kemisk opløsning der ikke er bakterielt. Eksempelvis indtag af syreholdigt mad/drikke.

**b) Beskriv hvilke faktorer, der disponerer til tandslid**

Der er flere forskellige faktorer som bidrager til tandslid.

Ved attrition skyldes det ofte *bruxisme*, som forekommer hos mange, men særligt i barn- og ungdomsårene. Her vil tand til tand slid medføre tab af hårdtvæv i form af emalje og dentin. Dette kan karakteriseres ud fra Brocas skala, der særligt anvendes til beskrivelse af attrition:

- 0. grad: Ingen slid på emaljen.
- 1. grad: Mindre facetdannelse på emaljen.
- 2. grad: Slid ned til den underliggende dentin, hvor dentin blottes som dentinøer.
- 3. grad: Slid ned til dentin, hvor der ses emaljerester.
- 4. grad: Slid ned til pulpa og collum af tanden.

Abrasion er som ovennævnt mekanisk slid af tandsubstans, der ikke skyldes tand til tand kontakt, men derimod fremmedlegemer. Dette ses eksempelvis ved forkert brug af tandstikker, neglebidning eller ved for hård tandbørstning. Ved for hårdtandbørstning ses karakteristiske børsteskrader cervikalt, faciale på tanden.

Erosion forekommer som følge af indtag af syreholdig kost eller drikke, hvor der sker demineralisering af emalje (pH falder til under kritisk pH mh. hydroxylaptit). Dette skal ikke associeres eller forveksles med bakteriel syreproduktion, som ligeledes kan medføre demineralisering af emalje og carieslæsioner. Øget reflux eller sygdomme som bulimi kan også medføre erosion, dette ses typisk på lingualfladerne af tænderne.

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

For at hindre tand til tand slid, attrition, som følge af bruxisme, kan man anvende en bidskinne. Denne bidskinne beskytter ens tænder mod slid når man sover, idet tand-til-bidskinne slid vil være mere skånsomt for tænderne, sammenlignet med tandemalje mod tandemalje. Endviere kan dette lindre patientens eventuelle bruxisme-associeret hovedpine/migræne, som mange oplever, særligt om morgenen.

Abrasion kan forebygges og hæmmes gennem korrekt brug af tandstikker og gennem instruering i korrekt tandbørstning. Som tandlæge kan man også anbefale, at patienten skifter til en blød tandbørste, eller en elektrisk tandbørste som måler tryk, som er mere skånsomt for tænderne.

For at forebygge erosion kan patienten først og fremmest ændre sine kostvaner, og undgå syreholdige produkter, drikkevarer og madvarer. Til behandling af sygdomme som bulimi og reflux, skal den primære årsag hertil behandles.

**OPGAVE 2**

Vedrørende sansning fra tænder:

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

Sansning fra tænder opfattes som enten smerte, eller ved hjælp af *okklusal taktil sansning*. Okklusal taktil sansning sker gennem de talrige mekanoreceptorer, som findes i parodontalligamentet. Disse mekanoreceptorer reagerer på tryk og berøring og benævnes *Rufini legemer*, som er SA2 mekanoreceptorer – også kaldet *slow adapting mekanoreceptors*. Disse receptorer muliggør sansning mellem antagenerende tænder, eksempelvis når man fornemmer, at en fyldning er for høj eller, at man har mad mellem tænderne.

Oftest kan man ikke lokalisere præcist, hvor madresterne sidder. Dette skyldes de *transseptale fibre*, hvis receptive felter "dækker" over flere tænder. Derfor kan sansningen, eller fornemmelsen, af madrester være svær at lokalisere præcist.

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

For at undersøge sansning fra enkelte tænder kan man bl.a. anvende en pulpatester, som via en elektrisk strøm, tester den enkelte tands vitalitet. Pulpatesterens fugtede spids placeres på en tørlagt tand. En vital tand vil opfatte pulpatesterens elektriske strøm som smerte, som følge af hydrodynamisk aktivitet i dentintubuli. Denne væskebevægelse i dentintubuli væk fører til aktivering af nociceptorer – *A-deltafibre* i den inderste tredjedel af dentinen. Aktivering af disse A-deltafibre giver en skarp, lokalisierbar, stikkenede og kortvarig smerterespons.

Denne form for vitalitetstest kan også opnås ved kuldepåvirkning med kuldespray på en vatpind. Vatpinden placeres ligeledes på patientens tørlagte tand, på samme måde som med pulpatesteren. Her vil termisk påvirkning i form af kulde igen føre til væskebevægelse i dentintubuli – hvor væsken bevæger sig væk fra pulpa. Herved vil A-deltafibrene aktiveres.

Slutteligt kan man også teste den enkelte tands sensibilitet samt vitalitet, ved *luftblæsning* med trefunktionssprøjten.

For at undersøge sansning mellem antagonistiske tænder kan man benytte plastikstrips af forskellig tykkelse, som placeres mellem patienten underkæbe- og overkæbetænder. Patienten har bind for øjnene og skal markere, hvis de ved sammenbid kan mærke disse plastikstrips, som indsættes i vilkårlig rækkefølge. Dette skyldes igen den okklusale taktile sansning, hvor mekanoreceptorer responderer på ændret tryk og berøring. Det er således ikke den enkelte tand, som påvirkes af det udefrakommende stimuli, men derimod det omgivende væv, som registrerer stimulus.

Nedenfor ses gennemsnitlige værdier for sansning mellem antagonistiske tænder:

- Mellem tand til tand: 0,02 mm
- Mellem tand og implantat: 0,05 mm
- Mellem to implantater: 0,06 mm

**OPGAVE 3**

Vedrørende tyggemuskelfunktion:

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

Tygning er en unilateral, asymmetrisk proces med en tyggeside samt en balanceside, og denne proces er faciliteret af tyggemusklene. Tyggebevægelsen opdeles typisk i en åbningsfase og en lukkefase, som netop udføres af åbne- og lukkemusklerne. De muskler, som giver sammenbidskraften, er lukkemusklerne: M. masseter, som er den kraftigste mundlukker, m. temporalis og m. pterygoideus medialis. Bilateral kontrahering af disse muskler fører til en elevation af os mandibula – altså en *lukkebevægelse*, og dermed sammenbid. Ved sammenbid er MVC lig 100%. MVC står for *maximum voluntary contraction*.

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

Der er flere faktorer som har en afgørende betydning for den maksimale bidkraft.

*Dentition* spiller først og fremmest en stor rolle for størrelsen af bidkraften. Jo flere intakte, funktionelle tænder en person har, desto flere kontaktpunkter vil der være mellem tænderne i underkæben og overkæben. Flere kontaktpunkter mellem antagonistiske tænder påvirker *intercuspidationspositionen* (IP). Flere kontaktpunkter medfører aktivering og stimulering af flere mekanoreceptorer (Rufini, SA2) i parodontalligamentet.

Aktivering af mekanoreceptorer medfører større, kraftigere muskelkontraktion, som dermed har betydning for størrelsen af den maksimale bidkraft. Et implantat, som er direkte påsat i alveoleknoglen, er ikke omgivet af et parodontalligament, hvilket er udstyret med talrige mekanoreceptorer. De er dog omgivet af slimhinde, som også har mekanoreceptorer, men ikke tilnærmelsesvis i lige så høj grad. Derfor vil *dentition* være afgørende for den maksimale bidkraft.

Foruden de ovennævnte faktorer spiller muskelfibersammensætning, muskelvolumen, alder, køn, vægt, højde m.fl. også en rolle for den maksimale bidkraft.

**OPGAVE 4**

Vedrørende spyt og dets dannelse:

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

Dannelse af primær spyttet i *acinuscellerne* (acini) og efterfølgende modificering af det i *ductusepitelet*, er reguleret og initieret af det autonome nervesystem. Her vil parasympaticus og sympaticus i symbiose med hinanden, regulere dannelse og sekretion af saliva i gennem udskillelse af neurotransmitterstofferne acetylcholin og noradrenalin.

Udskillelse af acetylcholin vil stimulere de muskarinerge receptorer, mens noradrenalin vil aktivere de alfa-adrenerge receptorer. Begge disse receptorer er G-protein koblede receptorer, som ved aktivering igangsætter en intracellulær signaleringskaskade. Aktivering af G-proteinkoblede receptorer vil i første omgang føre til stimulering af fosfolipase C, som spalter PIP<sub>2</sub> til IP<sub>3</sub> og DAG. DAG aktiverer proteinkinase C (PKC), der stimulerer proteinsyntesen og medfører exocytose af intracellulære proteiner. Mens IP<sub>3</sub> vil binde til IP<sub>3</sub>-receptorer i ER, hvorved calcium frigøres til intracellulærrummet. Denne øgede intracellulære calciumkoncentration stimulerer de calciumafhængige kloridkanaler, som fører til transport af klorid til lumen. Samtidig vil den høje intracellulære calciumkoncentration føre til transport af kalium til intersitiet. Natrium vil ligeledes transporteres ind til lumen gennem kationselektive tightjunctions, og vand vil via osmose trænge ind til lumen, både *paracellulært* og *transcellulært*. Herved bliver primærspytet *isoton* saliva ift. plasma (cellen skrumper).

Noradrenalin vil ligeledes påvirke beta-adrenerge receptorer, som igangsætter adenylatcyklasen. Adenylatcyklasen vil omdanne ATP til cAMP, hvilket medfører aktivering af proteinkinase A (PKA). PKA medfører exocytose af intracellulære proteiner.

Efter dannelse af primærspytet i acini, skal spyttet nu gennemgå en modificering i ductusepitelet. Modificering af saliva medfører overordnet en reabsorption af natrium og klorid, samt en sekretion af kalium og bicarbonat. Dette sker som følge af flere forskellige iontransportmekanismer:

-  $Na^+/K^+$  ATP'asen:

Transporterer natrium fra ductusepithelcellen ud i interstitiet, hvorved der genetableres en indadrettet natriumgradient. Dette er sekundær aktiv transport, og er ATP-krævende.

-  $Na^+/H^+$  exchanger:

Transporterer natrium fra primærsaliva til ductusepithelcellen, under samtidig udskillelse af protoner.

-  $Cl^-/HCO_3^-$  exchanger:

Parallel transport af klorid ind i ductusepithelcellen, hvor bicarbonat transporteres ind til lumen.

Denne reabsorption af natrium og klorid, samt sekretion af kalium og bicarbonat medfører dannelse af en hypoton saliva ift. plasma. (Cellen svulmer op igen).

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

Spyttet har en afgørende betydning for smagssansen, da denne er en kemisk sans, der kræver at smagsstofferne er opløste. Spyttet vil både opløse smagsstoffer, og transportere dem til smagsløgene på *dorsum linguae* og extralinguale smagsløg i pharynx/larynx. Disse smagsløg er den del af den specialiserede mundslimhinde, som indeholder *smagsceller*. Når de opløste smagsstoffer er transporteret til smagsløget kan smagsbanen igangsættes, idet der til hvert smagsløg er tilkøbet afferente nerver. Disse afferente nerver synapser i *nucleus tractus solitarius* i pons og medulla oblongata, hvor de løber op til *nucleus ventro medialis* i hypothalamus. Herfra kan tredjeordensneuroner føre smagsimpulserne til primær smagscortex i parietallappen, eller til sekundær cortex (orbitofrontale cortex), hvor flavour kan opfattes, og dermed bliver bevidst.

Spyttet indeholder ligeledes kulhydrater, salte osv. som danner en form for "*baggrundskoncentration*". Smagsstimuli skal dermed overstige tærsklen for baggrundskoncentration, før der kan igangsættes et aktionspotentiale, som medfører opfattelse af smag.

For at opsummere, spiller saliva en afgørende funktion for smagssansen og opfattelsen af smag gennem opløsning og transport af smagsstoffer, samt etablering af baggrundskoncentrationer.

**OPGAVE 5**

Vedrørende spyttets funktioner:

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

Spyttet har flere funktioner både i relation til tænder, men også i forbindelse med de orofaryngeale funktioner.

(i) Spyttets funktion i relation til tænder:

Dannelse af pelliklen:

Spyttet indgår i dannelse af pelliklen på den rene tandoverflade, idet spyttets indhold af calcium, tillader binding af calcium til pelliklen og dermed dannelse af *iondobbel laget*. Dette initierer binding af negativt ladede glykoproteiner til pelliklens overflade, hvor denne nu bliver netto negativt ladet. Denne negative tandoverflade medfører en *elektrostatisk frastødning* af de ligeledes negativt ladede bakterier, hvilket reducerer bakteriernes binding/kolonisering af pelliklen op til 90%.

Mineralisering og remineralisering af emalje:

Spyttets uorganiske komponenter, ioner - særligt calcium og fosfat, har en stor betydning for mineralisering og remineralisering af hydroxylapatitkrystallerne (HAP) i emaljen. Dette forudsættes at pH værdien ikke falder under den kritiske pH værdi for HAP.

Antimikrobielle komponenter:

Spyttets organiske komponenter har antimikrobielle egenskaber, som påvirker kolonisering af tandoverfladen. Nedenstående viser eksempler på antimikrobielle faktorer:

- *Laktoferrin*: Binder og eliminerer jern, hvorved bakterierne ikke kan bruge jern som cofactor i deres metabolisme.
- *Peroxidase*: Medfører cellolyse og oxidative bursts.
- *Histatiner*: Omdanner thiocyanat til hypothiocyanat, som virker antimikrobielt.
- *Immunoglobuliner, sIgA*: Hæmmer binding til pelliklen og fremmer agglutination.

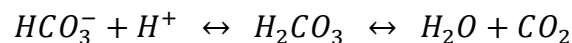
- *Muciner*: Eksempelvis MUC5b og MUC7, indgår i etablering af pelliclen og modvirker kolonisering af tandoverfladen, samt fremmer agglutination af bakterier.

Spyttet muliggør derudover *oral clearance* og *oral sugar clearance*, som er den mekanisme til eliminering af agglutinerede bakterier fra mundhulen, samt fjernelse af kulhydrater, der kan bruges i deres anaerobe bakterielle glykolyse.

#### Bufferkapacitet:

Spyttet har bufferkapacitet idet det indeholder tre buffersystemer: Bicarbonatbufferen, fosfatbufferen og proteinbufferen, hvoraf bicarbonatbufferen er den vigtigste og mest effektive af de tre. De virker alle tre ved at hæve pH gennem binding af protoner, hvorved der sker en neutralisering.

Bicarbonatbufferen binder protoner til bicarbonat, under dannelse af kulsyre. Den dannede kulsyre omdannes reversibelt til vand og kuldioxid, katalyseret af kulsyreanhydrase.



(ii) Spyttets funktion i relation til de orofaryngeale funktioner:

#### Lubrikering af mundslimhinden:

Spyttets indhold af bl.a. muciner lubrikerer og fugter mundslimhinden, og samtidig danner spyttet en barriere på mundslimhinden. Denne barriere fungerer, som en immunologiske barriere på den orale mucosa, og vil på samme tid sikre, at slimhinden holdes fleksibel og bevægelig – hvorved bevægelser som fx tygning eller gubning muliggøres.

#### Fordøjelse og synkning:

Spyttets indhold af fordøjelsesenzymer, som lipaser og amylaser katalyserer den initiale kemiske nedbrydning af fedt og kulhydrater i mundhulen.

Spyttet muliggør ligeledes synkning af bolus.

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

Spyttet består 99% vand, samt 1% tørstof, der endvidere inddeles i både uorganiske og organiske komponenter. De organiske komponenter omfatter spytets glykoproteiner, antimikrobielle komponenter, fordøjelsesenzymer m.fl (se ovenfor).

De uorganiske komponenter udgøres af spytets ionindhold, som primært spiller en rolle for mineralisering og demineralisering af emaljen.

For uddybende forklaring på de enkelte organiske og uorganiske komponenter i spytet henvises til opgaven ovenfor, opgave 5a.