

STRUFU EKSAMENSSÆT

Eksamen juni 2024

OPGAVE 1

Vedrørende tandslid

a) Definer forskellige typer af tandslid

Tandslid er en fysisk/kemisk betinget tab af hård tandsubstans, som ikke er som følge af caries, frakturer og misdannelser. Tandslid inddeles i attrition, abrasion, erosion og abfraktion.

- Attrition (okklusal slid) er af tab af tandsubstans pga. naturlig slid, hvor tænderne er i kontakt.
 - Her er det altså tand-mod-tand og eksempel er bruksisme.
- Abrasion (cervikalt) er tab af tandsubstans som følge af friktion, uafhængigt af kontakt ml. tænderne.
- Erosion er tab af hård tandsubstans som følge af kemisk - ikke bakteriel-proces. Her ses kemisk ætsning el. opløsning.
- Abfraktion er mikrofrakturer pga. belastning / okklusale kræfter, der skaber spændinger og mikrofrakturer i tandhalsregionen.

Tandslid kan spænde i en skala fra 0-4:

- 0 = Ingen slid
- 1 = Sliddet er begrænset til emaljen
- 2 = Dentinen er delvist blottet
- 3 = Dentinen er blottet med emalje rester
- 4 = Tanden er slidt nær collum

b) Beskriv hvilke faktorer, der disponerer til tandslid

Ved attrition er den hyppigste faktor bruksisme, altså naturlig tyggefunktion over tid. Abrasion er en mekanisk proces med fremmedlegemer såsom forkert tandbørste teknik, tandstikker, pibe eller hårnåle der fremmer slid og kendetegnes som en V-formet slid cervikalt.

Erosion Ses ved indtagelse af syrer såsom sodavand, juice, citrusfrugter osv.

Abfraktion forekommer ved ukorrekte belastninger under tygning, der skaber spændinger.

c) Beskriv kort, hvordan man kan hæmme slidprocesserne

For at hæmme slidprocesserne ved attrition, kan man gøre brug af en bideskinne især ved bruksisme om natten. Desuden kan reduktion af stress også bidrage og regelmæssige kontrol af slid er også vigtigt.

Ved abrasion skal man have god tandbørsteteknik med bløde børster, let tryk og skånsomme bevægelser. Undgå brug af hårde tandstikker, neglebidning eller bruge tænder som værktøj.

Erosion kan hæmmes ved at begrænse sit indtag af syrlige føde- og drikkevarer.

Munden bør skyldes med vand eller flourid ved syreindtag og øget spytproduktion ved fx at tygge tyggegummi kan også bidrage til at hæmme.

OPGAVE 2

Vedrørende sansning fra tænder

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

Emaljen er acellulær og uden nerver, så den kan ikke registrere tryk eller berøring. Herved sker sansning fra tænderne inddirekte gennem nerveender i parodontalligamentet og pulpa, der registrerer tryk og deformation. Desuden er der sensorisk uskarphed i mellemrummene. Dette skyldes, at de taktile receptorer i parodontalligamentet er mere præcise i incisiverne end ved kindtænderne, da receptorfelterne er mindre fortil. Derved bliver det sværere at lokalisere små madrester mellem kindtænderne.

Madresterne mellem tænderne forårsager sjældent smerte eller tryk, medmindre de skubber i tandkød og forårsager inflammation. Man mangler altså en tydelig stimulus, som hjernen præcist kan tolke hvor kommer fra.

Til sidst vil en sensorisk nervefiber i munden dække et større receptivt felt, så nå en stimulus som madrester aktiveres i dette felt, vil det for hjernen være uklart at præcisere den nøjagtige lokation.

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

Baggrunden for undersøgelsesmetoder af sansnings fra enkelte tænder og mellem antagoniserende tænder er, at tænderne ingen direkte nerveforsyning har i emaljen. Sansningen sker derimod via mekanoreceptorer i parodontalligamentet (tryk og berøring) samt A-fibre og C-fibre i pulpa og dentin, der især er følsomme for termiske og kemiske påvirkninger. Sanseinformationer er bl.a. vigtig for tyggefunktion og motorisk kontrol.

Formålet er bl.a. at vurdere sensorisk funktion i én tand eller mellem tænder samt at diagnosticere afvigelser som fx overfølsomhed, pulpitis og non-vital pulpa.

Undersøgelse af sansning fra de enkelte tænder kan gøres op forskellige måder, herunder elektrisk pulpatest og kuldetest.

Elektrisk pulpatest: Denne metode anvendes til at undersøge mistanke om alvorlig inflammation/infektion eller vitalitet i tand. Den udføres ved at tanden tørlægges og elektrodespidsen fugtes og holdes midt på tandens faciale flade. Med den anden hånd lukkes kredsløbet ved placering på patinetens kind. Stimulusstyrkes øges langsomt og smertetærskelen bestemmes svarende til den stimulus, hvor der første gang føles smerte.

Kuldetest: En simplere metode, hvor der anvendes en vatpind der sprayes med kloretyl, så vatpinden fryses. Vatpinden anbringes midt på tanden så ingen andre områder i mundhulen påvirkes og patienten angiver om og hvornår de mærker kulde, samt hvor hurtigt følelsen aftager. Denne metode bruges til at vurdere pulpas vitalitet og reaktionsevne. Overreaktion tyder på reversibel pulpitis, mens ingen reaktion kan tyde på nekrose.

Undersøgelse af sansning mellem antagoniserende tænder kan testes ved den okklusale diskriminationsevne, der viser evnen til at registrere små forskelle i oklusal

kontakt. Patienten får bind for øjnene og skal tygge på nogle plastikstrips med forskellig tykkelse. Patienten bider på strips og angiver, om pt. kan mærke noget mellem tænderne. Den gennemsnitlige diskriminations evne mellem to normale tænder er 0.02 mm, hvor i mod mellem en normal tand og implantat er 0.05 mm og mellem to implantater 0.06 mm.

OPGAVE 3

Vedrørende tyggemuskel funktion:

a) *Beskriv hvilke muskler, der giver sammenbidskraften*

Sammenbidskraften opstår primært gennem aktiviteten i de store lukkemuskler i underkæben. Disse muskler arbejder sammen for at trække underkæben opad og skabe kontakt mellem over- og underkæbens tænder. Musklerne omfatter m. temporalis, m. masseter og m. pterygoideus medialis.

M. temporalis fører til elevation af underkæben og er den kraftigste af lukkemusklerne.

M. masseter laver både elevation og retraktion (tilbagetrækning) af underkæben og deltager således i hurtig og præcis lukning - specielt i starten af sammenbid.

M. pterygoideus medialis fører elevation og let medial (indadgående) bevægelse af underkæben. Arbejder sammen med m. masseters kraftudvikling.

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

Først og fremmest har lukkemusklernes størrelse og styrke betydning for kraften. Jo større muskler, desto større kraft (især m. masseter).

Antal og type motoriske enheder spiller også en rolle. Flere aktiverede motorenheder og højere fyringsfrekvens giver også større kraft. Fibertypen i de aktive motorenheder er også essentiel og her er det især forekomsten af Type-II-fibre, der er en central faktor.

Okklusal kontakt og tandstatus har også afgørende betydning. Jo flere kontakter der er mellem tænder i molar- og præmolarregion, desto højere muskelaktivitet. Dette vil betyde, at mangel på tænder vil reducere den maksimale bidkraft.

Muskeltene og mekanoreceptorer i parodontalligamentet giver feedback, som regulerer kraften.

Til sidst spiller alder og køn også rolle. Muskelstyrken toppe nemlig ved ca. 25 års alderen og falder efter 50 år (især blandt kvinder). Desuden har mænd generelt højere bidkraft end kvinder pga. større muskelmasse.

OPGAVE 4

Vedrørende spyt og dets dannelse:

a) *Beskriv mekanismerne bag dannelsen af spyt i acinus cellerne (acini), og dets modificering i ductus epitelet*

Mens dannelsen af spyt sker i acinus cellerne, sker modificeringen i udførelsesgangene.

Acinuscellerne producerer det primære spyt, som er en isoton væske med høj koncentration af Na⁺, Cl⁻, HCO₃⁻ og vand, der dannes via iontransport. Cl⁻ transporteres ud i lumen via Cl-kanaler, mens Na⁺ følger passivt med Cl⁻.

paracellulært til lumen. Via osmose drives vand ind til lumen ved både paracellulær og trancellulær transport. Herved dannes den isotone væske.

SVAR:

Dette sker under kontrol af det autonome nervesystem, hvor der både ses sympatisk og parasympatisk aktivering. Den sympatiske stimulation udskiller nordadrenalin, der aktiverer alfa- og beta-adrenerge receptorer, mens parasympaticus udskiller acetylcholin og aktiverer de muskinerge receptorer. De alfa-adrenerge og muskarinerge receptorer aktiverer en G-protein koblet kaskadereaktion. Dette medfører aktivering af PLC, der omdanner PIP₂ til IP₃ og DAG. IP₃ binder til IP₃-receptorer på ER, der fører til udskillelse af calcium og calciumkoncentrationen øges intracellulært. Calciumfrigivelsen fører til aktivering af calciumafhængige Cl-kanaler lumenalt og calciumafhængige K⁺-kanaler basalt. Cl- transporteres ud i lumen, mens Na⁺ følger passivt med paracellulært. Via osmose følger drives vand også ud i lumen og den samlede isotone væske er dannet.

Den isotone væske udgør nu det primære spyt, der skal modificeres i udførelsesgange. Modificeringen sker ved, at Na⁺ og Cl- reabsorberes, mens K⁺ og HCO₃⁻ udskilles. Da vand ikke kan følge med, bliver det færdige spyt hypotont. Stimuleret spyt er mindre hypotont og har højere HCO₃⁻. Natrium reabsorberes vha. Na/K-pumpen, Na/H-exchanger og natrium-kanaler. For balancering af natriums reabsorption, reabsorberes Cl også via Cl-kanaler og Cl/HCO₃-exchanger.

b) Redegør for samspillet mellem spyt og smagssansen

Smagssansen fungerer ved at substans opløst i væske aktiverer smagsreceptorerne. Uden spyt vil der ikke være effektiv kontakt mellem stimuli og receptorceller. Spyt fordeler og fører smagsstoffer ned i smagsløgene, som især er vigtigt ved tør mad. Spyttet skyller også tidligere smagsstoffer væk, så smagsløg kan reagere på nye stimuli. Spyttet har også antimikrobielle midler, der beskytter smagsløg mod infektion og inflammation. Ved xerostomi (mundtørhed) ses nedsat smagssans pga. manglende opløsning.

OPGAVE 5

Vedrørende spyttets funktioner

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

Spyttets funktioner i relation til tænder:

- Pellikeldannelse: Spyt indeholder calcium, der vil binde på de negativt ladede rene overflader af tænder. Calciums positive ladning vil tiltrække negativt ladede glykoproteiner fra spyttet og tilsammen udgøre pelliklen, der fungerer som substrat for bakteriel adhæsion.
- Bufferkapacitet: Mundhulen har flere forskellige buffersystemer såsom bicarbonat, fosfat og protein. Disse buffersystemer neutraliserer syrer fra bakteriel metabolisme og hæmmer således demineralisering.
- Remineralisering: Spyttets indhold af uorganiske komponenter såsom calcium og fosfat bidrager til dannelsen af HAp-krystaller og dermed remineraliseringen af initiale emaljeskader.

- Både væksthæmmene og vækstfremmende faktorer for mikroorganismer. Væksthæmmende er fx laktoferrin, IgA og lysozym, mens vækstfremmende er dets indhold er glykoproteiner.
- Beskyttelse mod demineralisering: Spyttets indhold af proteiner og muciner danner en beskyttende pellicel

Spyttets funktioner i relation til de oropharyngeale funktioner:

- Smagssans: Spytt opløser smagsstoffer og transporterer dem til smagsløgene i tungen.
- Oral clearance: Renser og skyller mundenhulen for mikroorganismer og dermed forhindrer deres adhæsion.
- Synkning: Muciner og vand i spytt gør fødebolus glat og sammenhængene, så den let kan synkes.
- Smøring og fugtning: Holder mucosa fugtigt.
- Beskytter mucosa: Danner en beskyttende film, der modvirker udtørring.

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

Vand = Opløsningsmiddel, skylleeffekt, sammenhængene bolus, fugter slimhinder

Uorganiske komponenter:

- Bicarbonat = Neutraliserer syrer = Beskytter tænder
- Calcium og fosfat = Deltager i remineralisering
- Cl⁻, Na⁺ og K⁺ = Vedligeholder osmotisk balance og elektrolytmiljø
- Ioner generelt

Organiske komponenter:

- Muciner (glykoproteiner) = Smøring, fugtning, beskyttende barriere
- Amylase = Nedbrydelse af stivelse
- Lysozym, laktoferrin, IgA = Antibakteriel virkning

Eksamen juni 2023**Opgave 1**

Vedrørende tyggemuskelaktivitet:

- a) **Beskriv mindst en faktor, der har væsentlig betydning for aktivitetsniveauet under maksimalt sammenbid.**

En afgørende faktor er intercuspidationspositionen, som er den position, hvor over- og underkæbens tænder har maksimal kontakt med hinanden, uanset kæbeleddenes position. Hvis stabiliteten er stabil ved IP, ses optimal aktivitetsniveau hos musklerne, men hvis IP er ustabil (fx ved tandtab eller skævt sammenbid), vil musklerne aktivere sig mindre og effektivt.

Aktivitetsniveauet under maksimalt sammenbid er også afhængig af antallet og typen af okklusionskontakter -dvs. hvor mange og hvilke tænder der er i kontakt under sammenbid. Jo flere tænder der er i funktionel kontakt, jo mere kraft kan tyggemusklene generere (især m. masseter og m. temporalis).

- b) **Beskriv aktivitetsniveauet i m. temporalis og m. masseter under tygning og hvile i forhold til niveauet under maksimalt sammenbid**

Under maksimalt sammenbid (intercuspidationsposition, IP) aktiveres m. masseter og m. temporalis med maksimal styrke (100 % MVC).

Ved tygning er kontraktionerne dynamiske og rytmiske. Her ligger aktivitetsniveauet typisk på 50-80% af MVC, afhængigt af fødeemnets konsistens. Her ses asymmetrisk muskelaktivering, hvor der er højere aktivitetsniveau på tygge-/arbejdssiden end i balancesiden.

Ved hvile ses lav aktivitetsniveau på 5% af MVC. Her holdes kæben i let elevation uden egentlig sammenbid.

- c) **Redegør for, hvordan muskelaktiviteten i temporalis og masseter tilpasses ved tygning af fødeemner med forskellig konsistens og tekstur.**

Tyggemusklernes aktivitet tilpasses fødeemnets konsistens (blødt vs. hårdt) og tekstur (sejt, sprødt, glat), især via mekanoreceptorer i parodontalligament og muskeltene i lukkemuskler. Dette sikrer effektiv nedbrydning af føden samtidig med, at væv og tænder beskyttes mod overbelastning.

Ved tygning af bløde fødeemner vil muskelaktiveringen være lavere og kortere i varighed. M. masseter og m. temporalis arbejder med lavere kraft, hvilket fører til lavere amplituder i EMG og der vil være hurtigere tyggecyklusser og færre cyklusser nødvendige.

Ved tygning af hårde eller seje fødeemner øges muskelaktiviteten markant især i m. masseter. Her ses længere aktiveringstid, højere maksimal kraftudvikling og større amplituder i EMG. Her er således forlængede tyggecyklusser, mere kraftfuld og langvarig aktivering af m. masseter, mens m. temporalis hjælper med at kontrollere bevægelserne.

Ved tygning tilpasser m. masseter og m. temporalis deres aktivitet efter fødeemnets konsistens og tekstur.

Jo hårdere eller sejere føden er, jo kraftigere og længerevarende muskelaktivering ses, især i m. masseter, mens m. temporalis understøtter stabilitet og kontrol.

Dette sikrer effektiv nedbrydning af fødeemnet uden at overbelaste kæbeled og tænder.

OPGAVE 2

Vedrørende mundslimhinden:

- a) *Hvilken funktionel betegnelse anvendes for keratiniseret/forhornet slimhinde? Beskriv hvor den findes den i mundhulen, og hvorledes den adskiller sig klinisk fra ukeratiniseret/uforhornet mundslimhinde***

Den funktionelle betegnelse for keratiniseret/forhornet slimhinde er mastikatorisk slimhinde. Den mastikatoriske slimhinde er den del af slimhinden, der kan modstå belastning ved tygning og består af flerlaget forhornet pladeepithel fast bundet til knogle. Den findes op den hårde gane og i gingiva.

Den mastikatoriske slimhinde adskiller sig klinisk fra ukeratiniseret mundslimhinde ved ikke at have submucosa, er fast bundet til knogle mens ukeratiniseret er løstbundet og har stratum granulosum og corneum i stedet for intermedium og superficialis. Den ukeratiniserede findes på kindslimhinde, indersiden af læber, mundbund og bløde gane.

- b) *Redegør for de to typer af keratinisering/forhorning vi ser i mundslimhinden under normale forhold, og angiv hvor hver i sær findes i mundhulen.***

De to typer keratinisering er hhv. ortokeratinisering og parakeratinisering. Ortokeratiniseringen er en komplet/homogen keratinisering uden kernerester og med tydelig stratum granulosum.

Lagdelingen er str. basale > str. spinosum > str. granulosum og str. corneum.

Denne er lokaliseret i den hårde gane, hvor den giver høj mekanisk beskyttelse.

Parakeratiniseringen er en delvis keratinisering, hvor de yderste celler stadig indeholder pyknotiske (skrumpede) kerner. Keratinlaget her er tyndere og mere ufuldstændigt, men giver stadig beskyttelse. Her ses ingen eller svagt udtalt stratum granulosum.

Lagdelingen er str. basale > str. spinosum > str. corneum

Denne er lokaliseret i oral gingiva.

- c) *Beskriv den typiske fordeling af keratinproteiner i henholdsvis keratiniseret/forhornet og ukeratiniseret/uforhornet mundslimhinde.***

Keratiniseret mundslimhinde indeholder K1 og K10, som er karakteristiske for ortokeratiniseret og parakeratiniseret epithel, altså slimhinde udsat for mekanisk belastning.

Ukeratiniseret mundslimhinde indeholder K4 og K13, der er typisk for fleksibelt og bevægeligt epithel.

Begge indeholder K5 og K14 i str. basale.

OPGAVE 3

a) *Beskriv mekanismen bag smertesansning ved kuldepåvirkning af intakte tænder.*

Når en intakt tand udsættes for kulde (fx ved brug af kloretyl) opstår der en karakteristisk iskende smertefornemmelse. Kulden medfører nemlig en sammentrækning af væsken i dentinkanalerne, hvor væsken bevæger sig udad mod emaljen. Denne væskestrøm aktiverer mekanoreceptorer og dette understøtter den hydrodynamiske teori, hvor stimuli fører til væskebevægelse, der resulterer i bøjede odontoblastudløbere, aktivering af mekanosensitive A-delta-fibre og en skarp smerte.

Aktiveringen af mekanosensitive A-delta-fibre i pulpa giver patienten den iskende eller stikkende oplevelse. A-delta-fibre har hurtig ledningshastighed, lav tærskel og formidler kortvarig, skarp og lokaliserbar smerte.

(Ved irreversibel pulpitis vil der ses en længerevarende smerte. Reversibel pulpitis give en kortvarig skarpere og mere intens smerte ift. normal tand. Ved nekrotisk pulpa ses ofte ingen sansning.)

OPGAVE 4

a) *Beskriv forskelle i den perifere kontrol af tyggemusklernes ved normale tænder og implantatbårne kroner.*

Naturlige tænder har mekanoreceptorer i parodontalligamentet, der giver meget præcis og følsom sensorisk feedback ved belastning og tryk. Feedback sendes til CNS og bruges til at regulere tyggemusklernes kraft og bevægelse (motorisk output). Resultatet heraf er en fin og hurtig justering af muskelaktiviteten, hvilket beskytter både tand og omgivende væv.

Implantatbårne kroner mangler mekanoreceptorer i parodontalligamentet, da implantater er fast forankret i knogle og har ikke et ligament. Perifer feedback kommer i stedet fra slimhinde, knogle, muskler og led, hvilket medfører nedsat evne til præcis regulering af muskelkraft ved tygning og sammenbid.

OPGAVE 5

Vedrørende modifikation af primærspytet i udførselsgangen (duktus) i de store spytkirtler:

a) *Redegør for hvorledes primærspyttets indhold af natrium, klorid og bikarbonat modificeres, og hvilke mekanismer og faktorer, der er involverede.*

Primærspyt dannes i acinuscellerne og er isotonisk med høj koncentration af Na, Cl og HCO₃ og indeholder også vand som følger ved osmose.

Den isotone væske udgør det primære spyt, der skal modificeres i udførselsgange. Modificeringen sker ved, at Na⁺ og Cl⁻ reabsorberes, mens K⁺ og HCO₃⁻ udskilles. Natrium reabsorberes vha. Na/K-ATPasen, Na/H-exchanger og natrium-kanaler. For balancering af natriums reabsorption, reabsorberes Cl også via Cl-kanaler og Cl/HCO₃-exchanger. HCO₃ udskilles ved aktiv sekretion via HCO₃/Cl-exchanger. Da vand ikke kan følge med, bliver det færdige spyt hypotont. Stimuleret spyt er mindre hypotont og har højere HCO₃⁻.

Hypoton fordi ionreabsorptionen overstiger sekretionen og ductus-epithel ikke er vandpermeabelt.

Spytsekretionshastigheden påvirker modificeringen. En lav sekretionshastighed vil føre til langsommere passage, hvilket giver mere tid til iontransport. Her sker stærk reabsorption af Na og Cl, hvilket fører til lavere koncentration af Na og Cl og højere K-koncentration. En høj sekretionshastighed fører hurtig passage gennem ducti, hvorved der sker mindre modificering. Her ligner spytet mere primærspyt, hvor koncentrationen af Na, Cl og HCO_3 stiger og spytet bliver dermed overmættet af ioner.

b) Redegør for hvorledes spyttets bufferkapacitet og pH påvirkes af modificeringen.

Spyt spiller en vigtig rolle i at neutralisere syrer i mundhulen og beskytte emaljen mod demineralisering. Dette sker via spyttets bufferkapacitet og spyttets pH. Under modificeringen i udførelsesgangene (ducti) udskiller cellerne aktivt HCO_3 til lumen via Cl/ HCO_3 -exchanger. HCO_3 er den vigtigste buffer i spyt og neutraliserer syrer, hvilket hæver pH.

Selve sekrethastigheden påvirker også HCO_3 -koncentrationen og pH. Lav sekretionshastighed medfører lavere bufferkapacitet, mens høj sekretionshastighed øger bufferkapaciteten.

Modificeringen i ductus øger således spyttets bicarbonatindhold, hvilket hæver pH og forbedrer bufferkapaciteten. Dette er mest udtalt ved høj sekrethastighed, hvor spytet får en mere basisk karakter (pH ~7,5–8), hvilket styrker den beskyttende funktion mod syreangreb i mundhulen.

Eksamen juni 2022**OPGAVE 1**

Vedrørende sansning fra tænder:

a) *Beskriv hvilke påvirkninger af emalje og dentin, der kan udløse sanseindtryk*

Sanseindtryk fra tænder opstår ved påvirkning af emalje og dentin specielt ved aktivering af nerveender i dentinkanalerne eller pulpa.

Emalje er acellulær og ikke-innerveret af nerve, så den kan ikke alene opfange sanseindtryk. Sanseindtrykkene ved emaljen skyldes derfor indirekte aktivering af nerveender i underliggende dentin og pulpa. Her er det sanseindtryk som termiske (kulde/varme) eller galvaniske (metal-mod-metal-kontakt) stimuli, der kan trænge igennem emaljen og påvirke dentinen, der udløser et hydrodynamiske respons.

Dentin har dentin tubulus (dentinkanaler), der strækker sig fra emalje-dentin grænsen til pulpa. Disse dentin tubulus indeholder forgreninger af A-delta fibre, der findes i den pulpale $\frac{1}{3}$ af dentinen. Den hydrodynamiske teori forklarer smerten og beskriver at stimuli såsom temperatur, luft og osmotiske påvirkninger fører til bevægelse af væsken i dentinkanalerne, hvilket påvirker nerveenderne i den pulpale $\frac{1}{3}$ af dentinen. Ved kulde trækker væsken sig tilbage, mens varme presser væsken mod pulpa og begge stimulerer A-delta fibre. Mekanisk påvirkning såsom luftbløsning og hyperton væske resulterer begge i udadgående væskebevægelse. Væskebevægelserne aktiverer således A-delta fibre, der resulterer i en akut skarp smerte.

Ekstra:

- *Emaljen kan lede elektriske strøm samt termisk påvirkning*
- Dentin kan påvirkes direkte ved påvirkning af nervefibre i den pulpale $\frac{1}{3}$ af dentinen.
- Inddirekte påvirkes nervefibrene i dentinen af væskebevægelse i dentinkanalerne.

Sammenfatning:

Sanseindtryk fra tænder stammer hovedsageligt fra aktivering af nervefibre i dentin og pulpa. Emaljen kan ikke selv formidle sanseindtryk, men fungerer som en barriere, der ved nedbrydning eller erosion kan eksponere dentinen. Stimuli som kulde, varme, luft, og osmotiske ændringer kan alle udløse smerte gennem den hydrodynamiske mekanisme i dentinkanalerne.

b) *Redegør for de involverede nervefibre og tilgrundliggende neurofysiologiske mekanismer.*

De involverede nervefibre er både A-delta fibre i specielt den $\frac{1}{3}$ pulpanære del af dentinen og i pulpahornene. A-delta fibre er myeliniserede nøgne nerveender, hurtigt ledende, løber fra n.trigeminus og forgrener sig i dentinens pulpale del. Fibrene reagerer på akut, kortvarig smerte som følge af termiske påvirkninger, luft, mekanisk stimulation og osmotiske ændringer, hvilket giver en skarp lokalisérbar smerte.

De neurofysiologiske mekanismer er, at A-delta fibre har højtærskel mekano-nociceptorer, hvilket vil sige at nociceptorerne aktiveres ved stærke stimuli og det er smertereceptorer, der reagerer på mekaniske stimuli såsom tryk/stræk. Desuden også højtærskel termo-nociceptorer, der reagerer på kulde under 5 grader og varme over 45 grader.

C-fibre er umyeliniserede, langsomt ledende fibre der findes dybere i pulpa og særligt i pulpahorn. De stimuleres af vedvarende inflammation (fx pulpitis), langvarig varme og vævsbeskadigelse, hvilket giver en diffus, langvarig smerte der er svær at lokalisere.

C-fibre har polymodale nociceptorer (reagerer på flere stimuli), der aktiveres ved kraftige mekaniske og termiske stimuli (fx 50grader) og kemiske stimuli såsom prostaglandiner. C-fibre er nøgne nerveender, som har tavse/slumrende nociceptorer (silent nociceptors), der kan aktiveres ved inflammation, hvilket medfører sensibilisering (lavere smertetærskel).

OPGAVE 2

Vedrørende tungepapillerne og smagssans:

a) *Beskriv tungepapillernes histologiske udseende, deres udbredelse/lokalisering på tungen og angiv hvilke der er involveret i smagssansen.*

Tungens overflade er dækket af fire typer papiller med hver deres funktion og histologiske træk. Papilla filiformes findes især på forreste $\frac{2}{3}$ af tungen og har ikke en egentlig funktion i smagssansen, men mere en mekanisk funktion. Filiformes er slanke, tilspidsede og har en bagudrettet form. Disse innerveres sensorisk af n. lingualis (ikke smag).

Papilla fungiformes findes også på den forreste $\frac{2}{3}$ af tungen og har form som en svamp/paddehat. Disse har enkelte smagsløg placeret i toppen, der innerveres af chorda thympani som er en gren fra n. lingualis. Sensorisk innerveres den af n. lingualis.

Papilla vallatae er ringformede prominenser og der findes 8-12stk. placeret i en række foran sulcus terminalis, bagerste $\frac{1}{3}$ af tungen. I bunden findes serøse kirtler, der skylder dem rene. Hovedparten af smagssansen finder sted her og de innerveres af n. glossopharyngeus.

Papilla foliatae er svagt udtalte folder lateralt på tungens bagerste $\frac{1}{3}$ del og innerveres af n. glossopharyngeus.

Papilla fungiformis, vallatae og foliatae er involveret i smagssansen.

b) *Beskriv smagsmodaliteterne og smagsreceptorernes forskellige aktiveringsmekanismer.*

Der findes fem primære smagsmodaliteter: salt, surt, sødt, umami og bittert. Hver smagstype registreres af specifikke receptorer i smagsløgene på tungen og slimhinderne i mundhulen. Aktivering af disse receptorer sker enten direkte via ionkanaler eller indirekte gennem G-proteinkoblede receptorer og sekundære signalveje.

Salt og surt aktiverer receptorer via direkte iontransport. Salt registreres ved, at Na fra føden trænger ind i smagsreceptorcellen gennem Na-kanaler, hvilket fører til depolarisering og aktivering af nerveimpulsen. Surt registreres ved, at hydrogenioner (H⁺) enten blokerer kaliumkanaler eller aktiverer syrefølsomme ionkanaler, hvilket ændrer membranpotentialet og medfører depolarisering.

Sødt, bittert og umami aktiveres via G-proteinkoblede receptorer (GPCR). Sødt, surt og umami aktiverer G-protein, der aktiverer phospholipase C (PLC). PLC omdanner PIP₂ til IP₃ og DAG. IP binder til ER, hvilket åbner ionkanaler og fører til frigivelse af

Ca til cytoplasma. Den øgede intracellulære calciumkoncentration fører til depolarisering.

OPGAVE 3

Vedrørende tilstandene attrition, abrasion og erosion:

a) **Definer tilstandene**

Attrition er tab af tandsubstans pga. naturlig slid, hvor tænderne er i kontakt tand-mod-tand.

Abrasion er mekanisk tab af tandsubstans som følge af eksterne fysiske faktorer, uafhængigt af kontakt ml. tænderne.

Erosion er tab af tandsubstans som følge af kemisk - ikke bakteriel - proces, hvor der sker kemisk ætsning/opløsning af tandsubstans.

b) **Beskriv udseende og årsager.**

Attrition ses som glatte slidflader ofte på incisalkanter og cuspides og skyldes bl.a. brugsisme eller naturlig fysiologisk slid gennem tygning.

Abrasion ses som V-formede defekter ved tandhalsen og skyldes mekaniske faktorer såsom forkert/overdreven brug af tandbørstning, tandstikker, hårnåle osv.

Erosion ses som glatte skinnende overflader og skyldes eksternt af syreholdige føde og drikkevarer (sodavand, citrus) og internt af mavesyre ved fx opkastninger.

OPGAVE 4

Redegør for følgende forhold vedrørende spyttsekretion:

a) **Stimuli som kan igangsætte spyttsekretionen**

Stimuli som kan igangsætte spyttsekretionen er smag (gustatoriske stimuli) og tygning (mastikatorisk stimuli). Den mastikatoriske initiering sker via mekanoreceptorer i mundhulen, der primært udgøres af mekanoreceptorer i parodontaligamentet og proprioceptorer i tyggemusklene. Nociceptiv stimuli kan også initiere spyttsekretion. Den gustatoriske initiering involverer smagsreceptorer i smagsløgene. For at smagsstofferne kan aktivere smagsreceptorerne kræver det, at de er opløst i spyt eller i væske. Stimuli varierer i intensitet, hvor de gustatoriske stimuli generelt er langt kraftigere end mastikatorisk. Desuden er syrlige stimuli kraftigere end sødt.

Herudover kan stimuli som duft, syn og tanker om mad samt berøring i mund og forskellige temperaturer stimulere spyttsekretion.

b) **Den nervøse kontrol af spyttsekretionen**

Spyttsekretionen er underlagt kontrol af det autonome nervesystem. Receptorer sender afferente impulser til salivacentre i hjernestammen. I hjernestammen kobles reflexen om til en efferent (motorisk) del via parasympatiske kerner, der fra nucl. salivatorius sup. via n. facialis og fra nucl. salivatorius inf. via n. glossopharyngeus sender parasympatiske præganglionære fibre til ganglierne hvor de synapser og herfra stimuleres spytkirtlerne.

Den afferente del af reflexbuen udgøres af sensoriske tråde fra mekano- og proprioceptorer i mundhule og PA-ligament via n. trigeminus samt sensoriske tråde fra smagsreceptorer på tungen papiller, tonsiller, epiglottis, pharynx. Impulserne fra smagsløg løber i n. vagus, n. facialis og n. glossopharyngeus til hjernestammen.

Den efferente del af reflexbuen udgøres af både parasympatiske og sympatiske

stimuli. De parasympatiske tråde til gl. parotis kommer fra nucl. salivatorius inf. og løber med n. glossopharyngeus til ganglion oticum, hvor den afgiver n. auriculotemporalis til kirtelvævet. De parasympatiske tråde til gl. submandibularis og -sublingualis kommer gta nucl. salivatorius sup. og løber med n. facialis til kirtelvævet. De parasympatiske nerveender frigiver acetylcholin, der stimulerer de muskarinerige receptorer, hvilket fører et vandigt og højt flow.

Spytkirtlerne stimuleres også sympatisk, hvor de sympatiske tråde udspringer fra truncus sympaticus og følger blodkar til spytkirtlerne. Her frigiver de nordadrenalin, der stimulerer de alfa- og beta-adrenerge receptorer (viskøst, lav flow).

- c) **Angiv de vejledende gennemsnitsværdier for henholdsvis de ustimulerede og tyggestimulerede helspytsekretionshastigheder under normale forhold.**

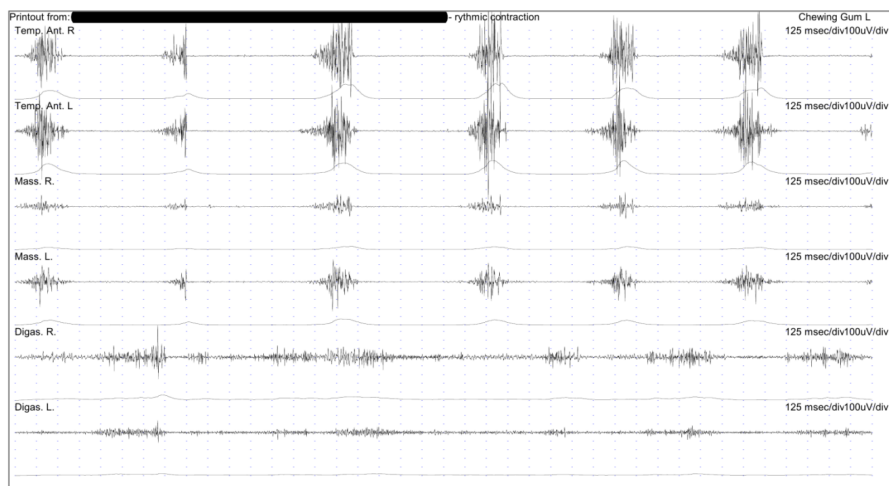
Spytsekretion: 0,5-1,5 liter om dagen

Ustimuleret helspytsekretionshastighed: 0,3-0,5ml/min

Stimuleret helspytsekretionshastighed: 1-1,5ml/min.

OPGAVE 5

Billedet illustrerer en 6 kanals EMG registrering under venstresidig tyggegummitygning.



Optagelsen er 5 sek. lang og inkluderer EMG for hhv. højre og venstre temporalis ant., digastricus venter ant. og masseter:

- a) **Beskriv tyggeaktiviteten med hensyn til fordeling af aktivitet og tidsmæssig koordination**

Lukke- og åbnemusklene aktiveres skiftevis rytmisk med lidt overlapning, men lukkemusklene (temporalis, masseter) er kraftigere end åbnemusklene (digastricus). Kontraktionen starter i m. temporalis ant. på tygge-/arbejdssiden (venstre) for at løfte underkæben. M.masseter viser større EMG-aktivitet i tyggesiden end i balancesiden, hvilket skyldes at den i tyggesiden har større kraftudvikling. Højre digastricus viser større aktivitet end venstre, da den hjælper med åbnebevægelsen, mens tygningen foregår i venstre side.

Mens m.temporalis er meget involveret i præcis kontrol af bevægelsen, er m. masseter og m. pterygoideus særligt involveret.

b) Forklar den overordnede kontrol af tyggeaktiviteten og den perifere justering.

Tyggeaktivitet styres centralt af CPG i hjernestammen, som skaber en grundrytme af åbne- og lukkebevægelser. Denne rytme justeres løbende via sensorisk feedback fra mekanoreceptorer i tænder, muskler og slimhinder. Feedback fra f.eks. parodontalligament og muskeltene gør det muligt at tilpasse tyggekraft og bevægelse til fødens konsistens og placering i munden.

Tænder har mekanoreceptorer i parodontalligamentet, der giver meget præcis og følsom sensorisk feedback ved belastning og tryk. Feedback sendes til CNS og bruges til at regulere tyggemusklernes kraft og bevægelse (motorisk output). Resultatet heraf er en fin og hurtig justering af muskelaktiviteten, hvilket beskytter både tand og omgivende væv.

Eksamen juni 2021**OPGAVE 1**

Vedrørende forskellene på ganens epitel i forhold til kindens epitel.

a) **Beskriv laginddelingen af de to epitelers samt forløbet af basalmembranen**

Kindens epitel består af den beklædende slimhinde, som er uforhornet flerlaget pladeepitel, som er elastisk, bevægelig, fleksibel og mere permeabel.

Laginddelingen fra inderst til yderst udgøres af str. basale > str. spinosum > str. intermedium > str. superficialis. Forløbet af basalmembranen er relativt glat, da her ikke ses lige så mange epitheltappe.

Ganens epitel består af den mastikatoriske slimhinde, der karakteriseres ved sit ortokeratiniseret forhornede epitel, der er fast bundet til knogle og mere modstandsdygtig.

Laginddelingen fra inderste til yderst udgøres af str. basale > str. spinosum > str. granulosum > corneum. Forløbet af basalmembranen har bølget overgang til lamina propria med dybe tætte epitheltappe, der øger dens modstandskraft.

Basalmembranen løber parallelt med basalcellemembranen af epithelceller. Den består af lamina lucida, lamina densa og lamina fibroreticularis. Jo mere bølget basalmembranen er, desto bedre tilhæftning til underliggende knogle og desto større modstandskraft har epithelt. Derfor har mastikatorisk flest epitheltappe pr mucosaarealenhed.

b) **Beskriv indholdet af keratiner og andre strukturelle proteiner**

Kindslinens består af uforhornet flerlaget pladeepitel, der kendetegnes ved dets indhold af K4 og K13 keratiner. Disse giver fleksibilitet og elasticitet til den beklædende slimhinde.

Ganen består af forhornet epitel, der kendetegnes ved dets indhold af K1 og K10 keratiner. De giver mekanisk styrke og modstandsdygtighed mod belastning (tygning). Desuden dannes der i str. granulosum keratohyalin granula, der indeholder profilaggrin, som senere omdannes til filaggrin. Filaggrin fremmer kollaps af keratinocytter, som så bliver til corneocytter (døde keratinfyldte celler).

Andre strukturelle proteiner omfatter involucrin og loricrin, der begge krydsbindes af transglutaminase under cellemembranen og der dannes corneocytter til forhorningen.

c) **Beskriv forhorningsgrad**

Ganens epitel (palatum durum) har en høj forhorningsgrad, da det er en mastikatorisk slimhinde, tilpasset mekanisk belastning fra tygning. Det består af forhornet flerlaget pladeepitel med et tydeligt stratum granulosum og stratum corneum, hvor de yderste celler er corneocytter uden kerner.

I modsætning hertil har kindens epitel en lav forhorningsgrad, da det er en beklædende slimhinde, som er mere elastisk og bevægelig. Det består af uforhornet flerlaget pladeepitel uden stratum corneum, og de yderste celler har stadig intakte cellekerner.

d) **Forklar hvorfor det er hensigtsmæssigt med denne forskel.**

Forskellen i forhorningsgrad mellem gane og kind er funktionelt hensigtsmæssigt, da ganen har brug for en beskyttelse mod tyggetryk, hvorfor den er forhornet, mens kinden har brug for bevægelighed og elasticitet og er derfor uforhornet.

OPGAVE 2

Vedrørende smerte

a) **Definer akutte og kroniske smerter**

Akut smerte er et hurtigt forløbende, pludseligt signal, der varsler truende vævsskade, samt er det er fysiologisk resultat af et nociceptivt stimulus som følge af ekstreme ændringerne af temperatur, stræk og tryk. Akut smerte har en beskyttende funktion.

Kronisk smerte er vedvarende smerte i mere end 1 måned efter forventet helingstid eller ved langvarig patologisk proces. Har ikke længere beskyttende funktion

b) **Redegør for smertemekanismerne ved henholdsvis nociceptive, inflammatoriske og neuropatiske smerter**

Nociceptiv smerte er en højtærskel forbigående (transient) smerte, der opstår ved aktivering af perifere nociceptorer (frie nerveender) ved vævsskade/potentielt skadelige stimuli såsom varme, tryk el. mekanisk skade. Fx sondering af blottet dentin.

Inflammatorisk smerte ses ved vævslæsion eller infektion og kan medføre reversible forandringer i omgivelserne omkring de frie nerveender, hvilket aktiverer smertebaner. Ved inflammation sænkes smertetærsklen, hvorved der kræves mindre stimuli for smerte. Inflammatoriske mediatorer såsom prostaglandiner sensibiliserer nociceptorer, hvorved smertetærsklen sænkes. Dette vil føre til langvarig aktivering af C-fibre, der føles som en diffus, dunkende smerte. Et eksempel er en dyb caries læsion med pulpa-inflammation, hvilket aktiverer og sensibiliserer C-fibre (fører smerteimpulser fra nociceptor), der giver den diffuse, dunkende smerte som er svær at lokalisere. Dette aktiverer vedvarende centrale smertebaner.

Neuropatiske smerter skyldes skade på selve nervesystemet enten perifert (nervefiberskade) eller centralt (rygmarv/hjerne), som kan give irreversible ændringer i nervens måde at reagere på. Smerten kan vise sig ved hypoæstesi (nedsat følesans), hyperæstesi (øget følsomhed) eller andre sensibilitetsforstyrrelser. Et eksempel er tandtraume med nervelæsion.

Ifølge STRUFU skelnes mellem tre smertemekanismer:

- **Nociceptiv smerte** opstår ved aktivering af nociceptorer som følge af fysisk skade.
- **Inflammatorisk smerte** skyldes sensibilisering af nociceptorer ved inflammation – med nedsat smertetærskel.
- **Neuropatisk smerte** skyldes skade på nervesystemet og er karakteriseret ved ændret nerveaktivitet og ofte vedvarende, brændende smerte.

OPGAVE 3

Vedrørende tygning:

a) *Beskriv den typiske muskelfunktion og -koordination ved højresidig tygning af tyggegummi hos en rask og fuldt betandet person*

Et tyggegummi er hård i sin facade, men efter man har tygget bliver det blødt. Når man begynder at tygge, sker der først en afbidning. Ved afbidning aktiveres m. temporalis bilateralt. Ved overgang til ensidig tygning dominerer m. temporalis dxt., da tygningen sker på højre side. Herefter aktiveres m. masseter dex med højere aktivitet end venstre side, da tyggegummi har en hård facade som skal brydes. Mekanoreceptorer i parodontalligamentet og muskeltene i tyggemusklene registrerer modstanden i højre side og bidrager til den højere muskelaktivitet. Eftersom tyggegummiet bliver blødere og homogent, reduceres aktiviteten og pause ses typisk i aktivitetsmønsteret ved nøde med tyggegummiet. EMG-aktiviteten bliver lavere og mindre asymmetrisk, når tyggegummiet ikke længere kræver kraftig bearbejdning. Selve åbnebevægelsen initieres af m. digastricus venter ant. I modsætningen til lukkemusklerne, vil m. digastricus' aktivitet være højest i balancesiden hvilket vil sige i venstre m. digastricus v. ant. ved højresidig tygning.

b) *Redegør for hvordan tyggekraften tilpasses konsistensen af fødebolus*

Tyggekraften tilpasses løbende fødebolus' konsistens via sensorisk feedback fra mekanoreceptorer i parodontalligamentet og muskeltene i tyggemusklene. Disse receptorer sender sensorisk feedback til tyggecentret i hjernestammen. Ved hård føde (fx nødder) ses øget stræk i muskeltene og højere tryk i mekanoreceptorer, hvilket giver øget muskelaktivitet og tyggekraft. Ved blød føde ses mindre stimulation og dermed lavere aktivering og tyggekraft af tyggemusklene. Muskelaktivitet og tyggekraft justeres altså reflektorisk, afhængigt af fødeemnets konsistens. Således vil tyggekraften reduceres, muskelaktiviteten mindre kraftfuld og mere rytmisk ved blødere homogen føde.

c) *Redegør for de mest markante ændringer i tyggemønstret, der forekommer, hvis der er smerter i kæbeled eller tyggemuskler hvis der er reduceret okklusal afstøtning (mangler flere tænder i præmolar- og molarregionen).*

Vedvarende smerter i kæbeled eller tyggemuskler medfører reduktion af lukkemuskelaktivitet og øget af åbnemuskelaktivitet. Det medfører en begrænsning af kæbebevægelserne og tyggekraften. Smerterne hæmmer aktiviteten i lukkemusklerne for at undgå yderligere belastning. Samtidig kan åbnemusklene (fx m. digastricus) aktiveres for at lette trykket i leddet og støtte undvigende bevægelser. Tyggefrekvensen falder og bevægelsernes udstrækning mindskes. Alt dette beskytter mod smerte, men medfører asymmetrisk tygning.

Ligesom der er en sammenhæng ml. den okklusale afstøtning og aktivitetsgraden ved tygning, lige så vel vil en reduceret okklusal afstøtning reducere lukkemuskelaktiviteten. Ved nedsat okklusal afstøtning forskydes tygning til den bedst afstøttede side. Tyggemønstret ændres fra stabil lukning til glidebevægelse. Dette skyldes tyggekrafter ikke kan udøve sin effekt, når der ikke er stabil kontaktflader i molarregionen.

OPGAVE 4

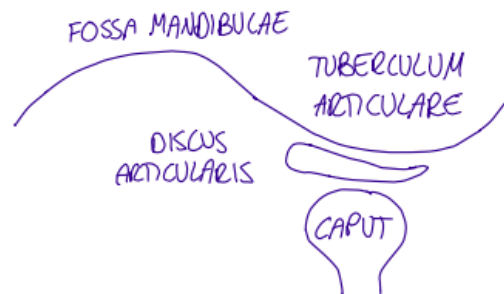
Redegør for følgende forhold vedrørende gabeevne:

- a) **Tegn et sagittalt snit af kæbeledets strukturer ved sammenbidning og ved maksimal gabning, herunder ledhoved (caput eller condylus mandibulae), discus articularis samt de kraniele leddele (fossa mandibularis og tuberculum articulare) hos en rask person**

Kæbeledets struktur ved sammenbidning:



Kæbeledets struktur ved maksimal gabning:



- b) **Beskriv kliniske målemetode(r) af gabeevnen og normalvariation.**

Maksimal gabeevne er et udtryk for underkæbens bevægelighed. Den maksimale bevægelse måles med lineal i hele mm som den største værdi af tre forsøg, hvor pt. bedes gabe så højt som muligt. Ved gabning måles afstanden mellem incisalkanterne på inciserne i over- og underkæben og tilægges det vertikale overbid, hvis der er overlappning og fratækkes, hvis der er åbent bid.

Gabeevnen afhænger af kæbernes størrelse (legemstørrelse, alder, køn) samt kæbeledets og tyggemusklernes funktion.

Gennemsnittet (SD) for mænd er 58.6mm og for kvinder 53.3mm med intraindividuel variation på +/-5mm, hvilket vil sige at kvinder generelt har lidt mindre gabeevne end mænd. Måling kan være aktiv (patientstyret) eller passiv (undersøgerens hjælp), og en reduceret værdi (<35 mm) kan indikere kæbeledds- eller muskelproblemer.

Lateralbevægelser vurderes også og bør være 7–12 mm.

OPGAVE 5

Vedrørende spyttets funktioner

- a) **Beskriv spyttets funktioner i relation til tænder og mundslimhinde samt spyttets betydning for de orofaryngeale funktioner**

Spyttets funktioner i relation til tænder og mundslimhinde
Spyttets funktioner i relation til tænder:

- Pellikeldannelse: Spytt indeholder calcium, der vil binde på de negativt ladede rene overflader af tænder. Calciums positive ladning vil tiltrække negativt

ladede glykoproteiner fra spyttet og tilsammen udgøre pelliclen, der fungerer som substrat for bakteriel adhæsion.

- Bufferkapacitet: Mundhulen har flere forskellige buffersystemer såsom bicarbonat, fosfat og protein. Disse buffersystemer neutraliserer syrer fra bakteriel metabolisme og hæmmer således demineralisering.
- Remineralisering: Spyttets indhold af uorganiske komponenter såsom calcium og fosfat bidrager til dannelsen af HAp-krystaller og dermed remineraliseringen af initiale emaljeskader.
- Både væksthæmmene og vækstfremmende faktorer for mikroorganismer. Væksthæmmende er fx laktoferrin, IgA og lysozym, mens vækstfremmende er dets indhold af glykoproteiner.
- Beskyttelse mod demineralisering: Spyttets indhold af proteiner og muciner danner en beskyttende pellicle

Spyttets funktioner i relation til de oropharyngeale funktioner:

- Smagssans: Spyt opløser smagsstoffer og transporterer dem til smagsløgene i tungen.
- Oral clearance: Renser og skyller mundenhulen for mikroorganismer og dermed forhindrer deres adhæsion.
- Synkning: Muciner og vand i spyt gør fødebolus glat og sammenhængene, så den let kan synkes.
- Smøring og fugtning: Holder mucosa på slinhinder fugtigt.
- Beskytter mucosa: Danner en beskyttende film, der modvirker udtørring.

b) Redegør endvidere for hvilke specifikke komponenter (herunder vand, uorganiske og organiske komponenter) i spyttet, der er ansvarlige for spyttets funktioner.

Vand = Opløsningsmiddel, skylleeffekt, sammenhængene bolus, fugter slimhinder

Uorganiske komponenter:

- Bicarbonat = Neutraliserer syrer = Beskytter tænder
- Calcium og fosfat = Deltager i remineralisering
- Cl⁻, Na⁺ og K = Vedligeholder osmotisk balance og elektrolytmiljø
- Ioner generelt

Organiske komponenter:

- Muciner (glykoproteiner) = Smøring, fugtning, beskyttende barriere
- Amylase = Nedbrydelse af stivelse
- Lysozym, laktoferrin, IgA = Antibakteriel virkning

Eksamen juni 2020**OPGAVE 1**

Vedrørende mekanismerne bag og klinisk undersøgelse af somatisk sansning i munden:

a) *Beskriv overordnet hvordan sansning opstår, dels ved påvirkninger af enkelte tænder, dels mellem antagoniserende tænder*

Tænder innervieres af et stort antal frie nerveender (A-delta og C-fibre), dog er der ingen nervetråde i emalje og A-fibre ses primært i dentinen mens C-fibre ses i pulpa. Sansningen i tænderne opstår primært gennem mekanoreceptorer i parodontalligamentet, som registrerer tryk og tandbevægelse, og gennem nociceptorer i pulpa, som reagerer på temperatur, kemiske og inflammatoriske stimuli, samt A-delta fibre i dentinen der reagerer på mekaniske, osmotiske og termiske stimuli. A-delta fibre aktiveres ved akut smerte, mens C-fibre aktiveres ved kronisk smerte.

Sansning mellem antagoniserende tænder (okklusal kontakt) opstår ved kontakt mellem over- og underkæbetænder. Parodontale mekanoreceptorer bidrager til præcis tyggekontrol ved at justere muskelkraft og lukkehastighed fra sensoriske input.

b) *Redegør for baggrund, formål og praktisk fremgangsmåde ved mindst tre undersøgelsesmetoder af somatisk sansning i munden.*

Den somatiske sansning i munden omfatter registrering af taktil stimulation (berøring), termisk stimulation (varme/kulde), nociception (smerte) og proprioception (fx tryk på tænder). Signalerne formidles sensorisk via n.trigeminus og er essentielle for tygning, tale og beskyttelse mod vævsskade.

Elektrisk pulpatest: Denne metode anvendes til at undersøge mistanke om alvorlig inflammation/infektion eller vitalitet i tand. Den udføres ved at tanden tørlægges og elektrodespiden fugtes og holdes midt på tandens faciale flade. Med den anden hånd lukkes kredsløbet ved placering på patientens kind. Stimulusstyrkes øges langsomt og smertetærskelen bestemmes svarende til den stimulus, hvor der første gang føles smerte.

Kuldetest: En simplere metode, hvor der anvendes en vatpind der sprayeres med kloretyl, så vatpinden fryses. Vatpinden anbringes midt på tanden så ingen andre områder i mundhulen påvirkes og patienten angiver om og hvornår de mærker kulde, samt hvor hurtigt følelsen aftager. Denne metode bruges til at vurdere pulpas vitalitet og reaktionsevne. Overreaktion tyder på reversibel pulpitis, mens ingen reaktion kan tyde på nekrose.

Von Frey-hår: Metoden anvendes til vurdering af følsomhed for let berøring i slimhinde eller hud. Bruges til at teste mod hypoæstesi, hyperæstesi eller allodyni. Metoden udføres ved at et tyndt monofilament i forskellige tykkelse presses vinkeltret mod overfladen (slimhinde, læber, mundbund), hvor pt. så bliver bedt om at sige til, når stimulus mærkes. Trykstyrken/tykkelsen øges gradvist for at finde tærskelværdi. Der ses generelt højere tærskel på keratiniseret væv og resultat er positivt, hvis stimulus mærkes 2 ud af 3 gange.

OPGAVE 2

Redegør for følgende forhold vedrørende smag:

a) Smagsløgenes struktur og de relevante nerveledningsbaner

Tungens overflade er dækket af fire typer papiller med hver deres funktion og histologiske træk. Papilla filiformes findes især på forreste $\frac{2}{3}$ af tungen og har ikke en egentlig funktion i smagssansen, men mere en mekanisk funktion. Filiformes er slanke, tilspidsede og har en bagudrettet form. Disse innerveres sensorisk af n. lingualis (ikke smag).

Papilla fungiformes findes også på den forreste $\frac{2}{3}$ af tungen og har form som en svamp/paddehat. Disse har enkelte smagsløg placeret i toppen, der innerveres af chorda tympani som er en gren fra n. lingualis. Sensorisk innerveres den af n. lingualis.

Papilla vallatae er ringformede prominenser og der findes 8-12stk. placeret i en række foran sulcus terminalis, bagerste $\frac{1}{3}$ af tungen. I bunden findes serøse kirtler, der skylder dem rene. Hovedparten af smagssansen finder sted her og de innerveres af n. glossopharyngeus.

Papilla foliatae er svagt udtalte folder lateralt på tungens bagerste $\frac{1}{3}$ del og innerveres af n. glossopharyngeus.

Papilla fungiformis, vallatae og foliatae er involveret i smagssansen.

b) Interaktioner mellem spyt og smagsopfattelsen.

Smagssansen fungerer ved at substans opløst i væske aktiverer smagsreceptorerne. Uden spyt vil der ikke være effektiv kontakt mellem stimuli og receptorceller. Spyt fordeler og fører smagsstoffer ned i smagsløgene, som især er vigtigt ved tør mad. Spyttet skylder også tidligere smagsstoffer væk, så smagsløg kan reagere på nye stimuli. Spyttet har også antimikrobielle midler, der beskytter smagsløg mod infektion og inflammation. Ved xerostomi (mundtørhed) ses nedsat smagssans pga. manglende opløsning

OPGAVE 3

Vedrørende tyggemuskler:

a) Redegør for hvordan de enkelte tyggemuskler bidrager i tyggeprocessen

Tyggeprocessen består af rytmiske åbne- og lukkebevægelser, samt lateral- og retrusionsbevægelser, som alle kræver præcis samspil mellem flere muskler.

M.temporalis: Dens funktion er elevation (særligt ant.) og retraktion (særligt post.) af underkæben. Temporalis bidrager især til den initiale afbidning, kontrolleret lukning og holdning/positionering af underkæben.

M.masseter: Medvirker i elevationen af UK og er en kraftig mundlukker. Den bidrager især i kraftfuld tygning fx ved hårde fødeemner og aktiveres mest på arbejdsiden ved ensidig tygning.

M.pterygoideus medialis: Arbejder sammen med m.masseter i både elevation af UK og kraftudviklingen. Desuden hjælper den med lateralbevægelser

M.pterygoideus lateralis: Trækker mandiblen fremad (protrusion) og lateralt (ensidig aktivering). Bidrager for åbningsbevægelsen og styring af tyggebane og er ofte mere aktiv på balancesiden.

M.digastricus v. ant.: Åbner kæben (depression) og bidrager således i åbningsfasen i tyggecyklussen. Ensidedig tygning viser højere aktivitet i balancesiden.

Under tygning er musklerne rytmiske og aktiveres skiftevis med lille overlapning.

Mens m.temporalis er meget involveret i præcis kontrol af bevægelsen, er m. masseter og m. pterygoideus særligt involveret.

b) *Beskriv mindst 2 metoder til undersøgelse af tyggemuskelømheden, herunder deres fordele og ulemper.*

Tyggemuskelømheden kan bl.a. måledes ved palpation og ved algometri.

Palpationen af muskelømheden udføres ved at undersøgeren bruger faste fingertryk på ca 1-2kg med 1-2 fingre i ca. 2sek og trykker direkte på overfladen af relevante muskler. Patientens hoved kan eventuelt støttes med anden hånd. Reaktionen noteres efter graden af ømheden. Formålet med palpation er at lokalisere muskelømheden og fordelene er, at det er en simpel og hurtig metode.

Algometri måler den trykstyrke, der skal til for at udløse smerte ved tryk på en muskel. Et trykalgometer placeres på en af tyggemusklene, hvor der udføres gradvist stigende tryk. Pt. siger stop ved smerte, hvorved smertetærskel er fundet. Fordele er at det er en objektiv og kvantificerbar metode, men ulemperne er at den kræver specifikt udstyr og pt. skal forstå og reagere korrekt.

OPGAVE 4

Redegør for følgende forhold vedrørende sekretion af primærspyt fra acinuscellerne og genetablering af acinuscellernes præstimulatoriske tilstand:

a) *De væsentligste intracellulære signalveje og deres aktivering*

Spytsekretionen igangsættes, når acinusceller stimuleres via det autonome nervesystem, hvilket primært sker gennem parasympatisk (ACh) og sympatisk (NA) stimulation. De aktiverer hver deres intracellulære signalvej, som regulerer transport af ioner og vand → danner primærspyt i acinus.

ACh binder til og aktiverer Gq-koblet receptorer, hvilket aktiverer phospholipase C (PLC). PLC spaltes PIP₂ til IP₃ og DAG. IP₃ binder til og åbner ionkanaler på ER, hvorefter Ca frigives til cytosol. Ca åbner for Cl-kanaler i apikalmembranen, hvorved Cl⁻ secernerer til lumen og trækker Na med paracellulært. Vand følger med osmotisk, hvorved det færdigdannede produkt er isoton primært spyt.

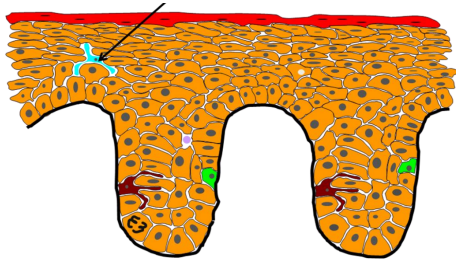
Na binder til beta-receptorer (Gs-koblede), hvilket aktiverer adenylatcyklase, der omdanner ATP til cAMP. cAMP aktiverer PKA, hvilket stimulerer exocytose af proteiner (fx amylase) fra sekretet. Resultatet heraf er en lille mængde mukøst spyt med højt proteinindhold.

b) *De væsentligste transportmekanismer for sekretets uorganiske og organiske komponenter*

Uorganiske komponenter i spyt transporteres primært via ionkanaler og transportproteiner i acinusceller og duktusceller: Cl⁻ og Na⁺ secernerer i acini, mens Na⁺ og Cl⁻ reabsorberes og K⁺ og HCO₃⁻ udskilles i gangsystemet, hvilket gør spyttet hypotonisk. Organiske komponenter som enzymer (amylase) og proteiner (mucin, lysozym, laktoferrin) secernerer via exocytose fra acinusceller og reguleres af sympatisk stimulation..

OPGAVE 5

Tegningen illustrerer et parakeratiniseret mundslimhindeepitel. Den sorte linje repræsenterer basalmembranen.



- a) **Hvor i mundslimhinden kan epitelet tænkes at stamme fra og hvad benævnes denne type mundslimhindeepitel rent funktionelt?**

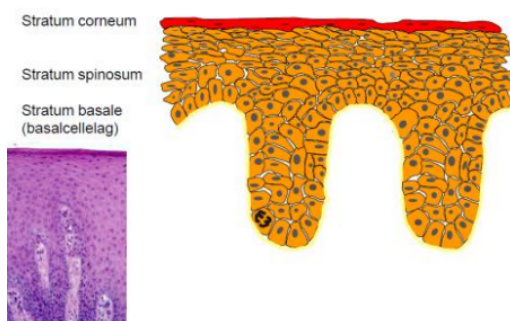
Tegningen viser et parakeratiniseret flerlaget pladeepitel, som er karakteristisk for den mastikatoriske slimhinde i fx gingiva. Her er epitelet specialiseret til at modstå mekanisk belastning fra tygning. Parakeratinisering betyder, at cellerne i det yderste lag har bevaret deres kerner, hvilket adskiller det fra ortokeratiniseret epitel.

- b) **Angiv navnene på lagdelingen i denne type epitel samt deres lokalisation, eventuelt indtegnet på en skitse**

Lagdelingen inderst > yders i parakeratiniseret mundslimhindeepitel:

Str. basale > str. spinosum > (str. granulosom) > str. corneum

Str. granulosom er ikke til stede ellers svagt udtalt.



- c) **Pilen peger på en dendritisk celle i epitelet der elektronmikroskopisk indeholder såkaldte "Birbeck granules". Hvad benævnes denne celle og hvilken funktion har den?**

Pilen peger på en langerhandscelle, som er en dendritisk antigenpræsenterende celle i epitelet. Langerhandsceller optager og præsenterer antigener for immunsystemet (T-celler).

- d) **Der ses en anden dendritisk celle i epitelet. Denne celle indeholder pigment. Hvad benævnes denne celle, hvorfra har cellen sin embryologiske oprindelse og hvad er dens funktion i huden?**

Cellen der indeholder pigment er en melanocyt, en dendritiske celler i str. basale, der er crista neuralis derivede. Dens funktion i huden er at producere og overføre melanin til keratinocytter, hvor pigmentet beskytter cellernes DNA mod skadelig UV-stråling.

Eksamen juni 2019**OPGAVE 1**

Vedrørende tand- og tyggemuskelphysiologi (kortsvarsopgaver):

a) *Hvordan kan man mærke tryk på tænderne, når der ikke er receptorer i emaljen?*

Man kan mærke tryk på tænderne, selvom emaljen ikke indeholder receptorer, fordi parodontalligamentet omkring tandens rod indeholder følsomme mekanoreceptorer, som registrerer selv små bevægelser eller tryk og formidler information om tyggekraft og okklusion. Trykket overføres nemlig mekanisk gennem tanden til parodontalligamentet og aktiverer disse receptorer, som sender sensorisk signal til CNS via n. trigeminus.

b) *Hvor i tandrækken udøves den største sammenbidskraft på naturlige tænder?*

Den største sammenbidskraft på naturlige tænder udøves i molarregionen, især omkring 1. og 2. molar, da disse tænder ligger tæt på kæbeledet, har en stor tyggeflade og er stærkt forankret i knoglen. Dette muliggør effektiv overførsel af tyggekraft ved bearbejdning af fast føde.

c) *Hvad forstår man ved tandslid af 3. grad?*

Tandslid spænder i en skala fra 0-4 afhængigt af dentineksponering. Ved tandslid af 3. grad er dentinen blottet på flere flader og her ses emaljerester

d) *Hvilke tyggemuskler medvirker til sidebevægelse af kæben mod højre?*

Venstre m.pterygoideus lateralis, der trækker kæbehovede fremad. Højre m.temporalis, m.masseter og m.pterygoideus medialis bidrager til stabilisering og støtte af bevægelsen.

OPGAVE 2

Redegør for følgende forhold vedrørende oral stereognosi undersøgelse:

a) *Udførelse og formål*

Formålet med oral stereognosi er at vurdere evnen til at genkende former i munden at se. Pt. får bind for øjnene bind for øjnene, hvorefter prøvelegemer som fx forskellige former placeres på tungen. Pt. skal så med tungen mærke sig frem til, hvilken form det er og beskrive den. Genkendelsestiden registreres og forsøget gentages med nye former.

- *Formålet er at vurdere den sensoriske og perceptuelle funktion i orofacialområdet, hvilket er relevant ved fx neurologiske lidelser, protetiske tilpasninger og tyggesvigt.*

b) *Væsentlige forhold hos patienten der har betydning for undersøgelsesresultatet*

Resultatet af undersøgelsesresultatet kan påvirkes af bl.a. af tandstatus, alder, træning, neurologi og kognition.

Tandstatus ved mistede tænder, især i molarregionen, fører til færre kontakter mellem tænderne, hvilket giver nedsat fornemmelse af formen. Desuden vil fjernelse af proprioceptive impulser fra parodontalligamentet påvirke resultatet negativt også. Alderen har også indflydelse, da ældre personer ofte har lavere præcision og længere reaktionstid. Med alderen reduceres den taktile følsomhed.

Træning i form af øvelse forbedrer motorisk kontrol og central fortolkning af mundens stimuli. (Fx relevant ved genoptræning efter kirurgi eller ved proteser)

Neurologiske lidelser kan nedsætte tungemobilitet, motorisk præcision og taktile fornemmelser.

Kognition i form af kognitiv svækkelse (fx demens) kan nedsætte forståelsen.

OPGAVE 3

Vedrørende spytksekretion:

a) **Forklar hvordan dannelsen af det primære sekret finder sted i acinuscellerne**

Dette sker under kontrol af det autonome nervesystem, hvor der både ses sympatisk og parasympatisk aktivering. Den sympatiske stimulation udskiller nordadrenalin, der aktiverer alfa- og beta-adrenerge receptorer, mens parasympaticus udskiller acetylcholin og aktiverer de muskinerge receptorer. De alfa-adrenerge og muskarinerge receptorer aktiverer en G-protein koblet kaskadereaktion. Dette medfører aktivering af PLC, der omdanner PIP₂ til IP₃ og DAG. IP₃ binder til IP₃-receptorer på ER, der fører til udskillelse af calcium og calciumkoncentrationen øges intracellulært. Calciumfrigivelsen fører til aktivering af calciumafhængige Cl⁻-kanaler luminalt og calciumafhængige K⁺-kanaler basalt. Cl⁻ transporteres ud i lumen, mens Na⁺ følger passivt med paracellulært. Via osmose følger drives vand også ud i lumen og den samlede isotone væske er dannet.

b) **Forklar hvordan acinuscellerne genetablerer det præstimulatoriske elektrolytniveau**

Efter sekretion er acinuscelle skrumpet og sur, hvor den genetablerer sit præstimulatoriske elektrolytniveau ved hjælp af Na⁺/K⁺-pumper som gendanner Na⁺/K⁺-gradienten, hvor Na pumpes ud og K ind ved brug af ATP og Na⁺/K⁺/2Cl⁻-symporteren, der genopfylder Cl⁻. K⁺ udledes via K⁺-kanaler, og intracellulært Ca²⁺ bringes ned igen via Ca²⁺-ATPase og Na⁺/Ca²⁺-udveksling. Disse mekanismer sikrer, at cellen er klar til næste sekretionscyklus.

OPGAVE 4

Vedrørende mundslimhinde: Mundslimhinden inddeles funktionelt i 3 typer, hvoraf beklædende ("lining") og mastikatorisk slimhinde udgør de 2:

a) **Beskriv forskelle på epitelets (herunder lagdeling) og bindevævs struktur/opbygning i disse 2 typer mundslimhinde**

Den mastikatoriske slimhinde findes på den hårde gane samt gingiva og består af flerlaget forhornet pladeepithel, som enten er parakeratiniseret eller ortokeratiniseret. Laginddelingen fra inderst > yderst:

str.basale > str. spinosum > (str. granulosum) > str. corneum. Str. granulosum er tydeligt ved ortokeratiniseret epithel, men kun svagt udtalt. Bindevævet er fast, tæt og ingen submucosa, hvilket giver en fast forankret og modstandsdygtig struktur.

Den beklædende slimhinde findes fx på kinder, læber og blød gane og består af flerlaget uforhornet pladeepithel.

Lagdelingen er str. basale > str. spinosum > str. intermedium > str. superficialis. Bindevævet er løst bundet og indeholder submucosa (fedtvæv og spytkirtler), hvilket gør slimhinden elastisk, bevægelig og fleksibel.

b) Benævn endvidere hvilke non-keratinocytter der findes i mundslimhindens epitel og angiv kort deres funktion.

I mundslimhinden findes non-keratinocytter såsom melanocytter, merkelceller, langerhansceller og lymfocytter.

Melanocytter producerer melanin, som overføres til keratinocytter til pigmentbeskyttelse.

Merkelceller er mekanoreceptorer, der har kontakt til nerver og medvirker til fin taktil sansning.

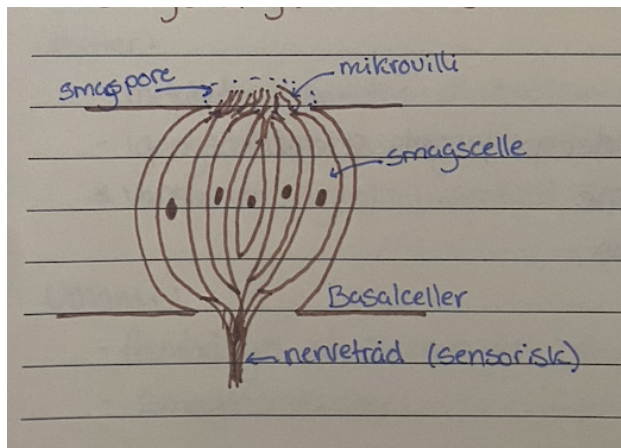
Langerhansceller er en antigenpræsenterende (dendritisk) celle, der indeholder Birbeck-granula og har funktion i immunforsvaret-

Lymfocytter er immunceller der deltager i immunrespons/ i immunreaktioner i patologiske tilstande.

OPGAVE 5

Vedrørende smag:

a) Beskriv den histologiske (lysmikroskopiske) opbygning af smagsløg (gerne med tegning)



Smagsløg er ovalt/løgformet legemer har består af 30-70 smagsceller, hvis længdeakse når hele vejen gennem epitelet. Apikalt på smagsceller er der mikrovilli, der opfanger smagsstimuli og danner kommunikation med mundhulen via smagsporer. Basalt ses stamceller, der fornyer smagscellerne. Smagsindtrykket sendes videre gennem sensorisk nerve. Der er 3 typer smagsceller:

- Type 1: Dark cells:
 - **Støtte celler**
 - **Ikke direkte involveret i smagsgenkendelsen**
- Type 2: Light cells:
 - **Opfanger sød, bitter, umami**
 - **Udtrykker G-protein koblet receptorer**
- Type 3: IC cells
 - **Opfanger surt (via ionkanaler)**

b) Benævn hvilke smagsmodaliteter der kan indgå i et smagsindtryk og redegør overordnet for disses påvirkning af cellerne på receptorniveau.

Der findes fem primære smagsmodaliteter: salt, surt, sødt, umami og bittert. Hver

smagstype registreres af specifikke receptorer i smagsløgene på tungen og slimhinderne i mundhulen. Aktivering af disse receptorer sker enten direkte via ionkanaler eller indirekte gennem G-proteinkoblede receptorer og sekundære signalveje.

Salt og surt aktiverer receptorer via direkte iontransport. Salt registreres ved, at Na fra føden trænger ind i smagsreceptorcellen gennem Na-kanaler, hvilket fører til depolarisering og aktivering af nerveimpulsen. Surt registreres ved, at hydrogioner (H^+) enten blokerer kaliumkanaler eller aktiverer syrefølsomme ionkanaler, hvilket ændrer membranpotential og medfører depolarisering.

Sødt, bittert og umami aktiveres via G-proteinkoblede receptorer (GPCR). Sødt, surt og umami aktiverer G-protein, der aktiverer phospholipase C (PLC). PLC omdanner PIP₂ til IP₃ og DAG. IP₃ binder til ER, hvilket åbner ionkanaler og fører til frigivelse af Ca til cytoplasma. Den øgede intracellulære calciumkoncentration fører til depolarisering.

Eksamen juni 2018**OPGAVE 1**

Vedrørende taktil sansning på hud og slimhinder:

a) Redegør for de karakteristiske forhold for de involverede receptorer

Taktil sansning i hud og slimhinder varetages af n. trigeminus og formidles af mekanoreceptorer som Merkel-celler (statisk tryk), Meissner-korpuskler (let berøring), Pacinske korpuskler (vibration), Ruffini-legemer (stræk) og frie nerveender. Receptorerne kan inddeles i de langsomtadapterede SAI/SAII og de hurtigt adapterende FAI/FAII. Type I receptorerne formidler præcis sansning, mens type II formidler diffus sansning.

Merkel-celler findes i str. basale/basalt i epidermis (hud og slimhinde) og er en langsomt adapterende SAI receptor, der registrerer tryk og fin deltageret berøring, Meissner-korpuskler findes lige under epidermis i de dermale papiller i hårløs hud og er en hurtigt adapterende FAI receptorer, der registrerer let berøring og lavfrekvens vibration.

Ruffini-receptorer findes dybere i hud og parodontalligamentet og er en langsomt adapterende SAII receptor, der registrerer stræk i vævet.

Pacini-receptorer findes dybere i hud (ikke i mundhulen) og er en hurtigt adapterende FAII receptor, der registrerer dyb højfrekvens vibration og hurtige ændringer i tryk.

b) Definer begrebet topunktsdiskrimination og redegør for de neurofysiologiske forhold der ligger til grund herfor

Topunktsdiskrimination defineres som evnen til at skelne den mindste afstand ml. to punktformede berøringer/stimuli, der kan erkendes som to separate stimuli (uden at se). Det måles med et specialinstrument, der gradvist øger eller sænker afstanden mellem to punkter.

Evnen til topunktsdiskrimination afhænger af flere faktorer. Først og fremmest afhænger det af størrelsen på det receptive felt, som er det område, der innerveres af en enkelt sensorisk nerve. Jo mindre receptivt felt, desto bedre evne til at skelne mellem to skelne punkter. Fx har fingre og læber små receptive felter (god diskrimination), mens håndryggen eller ryggen har større receptive felter (dårlig). Desuden afhænger topunktsdiskriminationen også af tætheden af de receptive felter. Jo tættere de receptive felter er, desto bedre diskrimination. Særligt i tunge, læber osv.

c) Beskriv kort, hvordan man kan undersøge, om der er nedsat følsomhed på huden for tryk og berøring sv.t. 2. gren af n. trigeminus.

Følsomheden i huden svarende til n. maxillaris (V_2) kan undersøges ved let berøring med vatpind og let tryk med finger på kinden under øjet og overlæben. Desuden kan kloretyl på en vatpind undersøge sensibilitet ift. kulde og tanstikker ift. smerte. Patienten skal have lukkede øjne og vurdere symmetri og intensitet af stimuli på højre og venstre side. Ved nedsat følsomhed kan der være påvirkning af n. trigeminus' 2. gren.

OPGAVE 2

a) Beskriv 4 af mundslimhindens barriere mekanismer i detaljer.

Mundslimhindens barriere udgøres bl.a. af dets epitel, mucin og nonspecifikke faktorer i spyt, basalmembran og immunforsvar.

Epithelet i mundslimhinden består af flerlaget pladeepitel, udgør en fysisk og strukturel barriere og beskytter mekanisk mod mikroorganismer og fysisk skade.

Epithelet har høj turn over (cellefornyelse), hvilket hjælper med at fjerne mikroorganismer og beskadigede celler. Stamcellerne i str. basale differentierer nemlig og vandrer op gennem lagene, hvor der yderst sker deskvamering.

Membrane Coating Granules (MCG) i keratiniseret væv dannes i cellerne fra str. spinosum og frigiver glycolipid fra golgi, som transporteres ud i intercellulærrummet og medvirker til diffusionsbarrieren. Således har epithelet en mekanisk og semipermeabel barriere med høj turn over.

Mucin (polypeptid kulhydrat) blødgør, smører og danner derved en viskøs beskyttende film over epitelooverfladen, der fanger og neutraliserer mikroorganismer.

Non-specifikke antimikrobielle faktorer i spyt er bl.a. lysozymer, der nedbryder bakterievægge, laktoferrin, der binder jern og hæmmer bakterievækst, peroxidase, der danner reaktive iltforbindelser mod mikroorganismer.

Basalmembranen er en selektiv fysisk barriere, der adskiller epitel fra lamina propria og består af laminin, kollagen type IV og VII. Basalmembranen regulerer celleadhæsion, transport og signalering og dens funktion er at hindre gennemtrængningen af større molekyler og mikroorganismer.

Den immunologiske barriere indeholder både innate og adaptive komponenter såsom IgA fra plasmaceller, der hæmmer mikrobiel adhæsion, langerhansceller der er antigenpræsenterende for T-celler, dendritiske celler og lymfocytter, der initierer immunrespons.

OPGAVE 3 Vedrørende orofacial smerte:

a) Beskriv karakteristiske funktionelle forhold ved afferente neuroner med smerteinformation (1. ordens neuroner)

1.ordens afferente neuroner med smerteinformation har frie nerveender og leder signal fra nociceptorer til CNS. Smertereceptorer (nociceptorer) er frie nerveender i vævet, der reagerer på mekaniske stimuli (tryk, stræk, berøring), termiske- og kemiske stimuli. Der er to hovedtyper af afferente nervefibre: A-delta og C-fibre.

A-delta fibre er let myeliniserede, findes primært i dentinen, har hurtig ledningshastighed og reagerer på skarp, lokaliseret smerte. Desuden er smerteresponsen præcis og kortvarig og aktiveringen af dem sker hydrodynamisk via fx kulde, der bevæger væsken i dentinkanalerne.

C-fibre er umyeliniserede, findes i pulpa, har langsom ledningshastighed og reagerer på diffus, vedvarende smerte. Desuden er smerterespons langvarig og aktiveringen sker ved inflammation eller varme. Så A-delta fibre reagerer på hurtig og akut smerte ("første smerte") og C-fibre reagerer på langsom og vedvarende smerte ("Anden smerte").

b) Redegør for mindst tre af de fire basale smertemekanismer.

De fire smertemekanismer er nociceptiv smerte, inflammatorisk smerte, neuropatisk smerte og dysfunktionel smerte. Nociceptiv smerte opstår ved aktivering af perifere nociceptorer som følge af vævsskade ved enten mekaniske, termiske eller kemiske

stimuli. Den nociceptive smerte er typisk ved akutte skader og både A-fibre og C-fibre kan være involveret. Fx smerte ved caries.

Inflammatorisk smerte opstår som følge af vævsinflammation, hvor inflammatoriske mediatorer (cytokiner, histamin osv) sænker smertetærskel for nociceptor. Kan medføre vedvarende smerte og sensibilisering og ses fx ved pulpitis.

Neuropatisk smerte opstår som følge af skade på nerver, hvilket ændrer nervefunktionen og er irreversibelt. Fx nerveskade efter kirurgi.

OPGAVE 4

Vedrørende sansning fra tænder:

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

Emaljen er acellulær og uden nerver, så den kan ikke registrere tryk eller berøring. Herved sker sansning fra tænderne inddirekte gennem nerveender i parodontalligamentet og pulpa, der registrerer tryk og deformation. Desuden er der sensorisk uskarphed i mellemrummene. Dette skyldes, at de taktile receptorer i parodontalligamentet er mere præcise i incisiverne end ved kindtænderne, da receptorfelterne er mindre fortil. Derved bliver det sværere at lokalisere små madrester mellem kindtænderne.

Madresterne mellem tænderne forårsager sjældent smerte eller tryk, medmindre de skubber i tandkød og forårsager inflammation. Man mangler altså en tydelig stimulus, som hjernen præcist kan tolke hvor kommer fra.

Til sidst vil en sensorisk nervefiber i munden dække et større receptivt felt, så når en stimulus som madrester aktiveres i dette felt, vil det for hjernen være uklart at præcisere den nøjagtige lokation.

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

Baggrunden for undersøgelsesmetoder af sansnings fra enkelte tænder og mellem antagoniserende tænder er, at tænderne ingen direkte nerveforsyning har i emaljen. Sansningen sker derimod via mekanoreceptorer i parodontalligamentet (tryk og berøring) samt A-fibre og C-fibre i pulpa og dentin, der især er følsomme for termiske og kemiske påvirkninger. Sanseinformationen er bl.a. vigtig for tyggefunktion og motorisk kontrol.

Formålet er bl.a. at vurdere sensorisk funktion i én tand eller mellem tænder samt at diagnosticere afvigelser som fx overfølsomhed, pulpitis og non-vital pulpa.

Undersøgelse af sansning fra de enkelte tænder kan gøres op forskellige måder, herunder elektrisk pulpatest og kuldetest.

Elektrisk pulpatest: Denne metode anvendes til at undersøge mistanke om alvorlig inflammation/infektion eller vitalitet i tand. Den udføres ved at tanden tørlægges og elektrodespiden fugtes og holdes midt på tandens faciale flade. Med den anden hånd lukkes kredsløbet ved placering på patinetens kind. Stimulusstyrkes øges langsomt og smertetærskelen bestemmes svarende til den stimulus, hvor der første gang føles smerte.

Kuldetest: En simplere metode, hvor der anvendes en vatpind der sprayeres med kloretyl, så vatpinden fryses. Vatpinden anbringes midt på tanden så ingen andre

områder i mundhulen påvirkes og patienten angiver om og hvornår de mærker kulde, samt hvor hurtigt følelsen aftager. Denne metode bruges til at vurdere pulpas vitalitet og reaktionsevne. Overreaktion tyder på reversibel pulpitis, mens ingen reaktion kan tyde på nekrose.

Undersøgelse af sansning mellem antagoniserende tænder kan testes ved den okklusale diskriminationsevne, der viser evnen til at registrere små forskelle i oklusal kontakt. Patienten får bind for øjnene og skal tygge på nogle plastikstrips med forskellig tykkelse. Patienten bider på strips og angiver, om pt. kan mærke noget mellem tænderne. Den gennemsnitlige diskriminations evne mellem to normale tænder er 0.02 mm, hvor i mod mellem en normal tand og implantat er 0.05 mm og mellem to implantater 0.06 mm.

OPGAVE 5

Vedrørende spyt og dets dannelse:

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

Dette sker under kontrol af det autonome nervesystem, hvor der både ses sympatisk og parasympatisk aktivering. Den sympatiske stimulation udskiller nordadrenalin, der aktiverer alfa- og beta-adrenerge receptorer, mens parasympaticus udskiller acetylcholin og aktiverer de muskinerge receptorer. De alfa-adrenerge og muskarinerge receptorer aktiverer en G-protein koblet kaskadereaktion. Dette medfører aktivering af PLC, der omdanner PIP₂ til IP₃ og DAG. IP₃ binder til IP₃-receptorer på ER, der fører til udskillelse af calcium og calciumkoncentrationen øges intracellulært. Calciumfrigivelsen fører til aktivering af calciumafhængige Cl⁻-kanaler lumenalt og calciumafhængige K⁺-kanaler basalt. Cl⁻ transporteres ud i lumen, mens Na⁺ følger passivt med paracellulært. Via osmose følger drives vand også ud i lumen og den samlede isotone væske er dannet.

Den isotone væske udgør nu det primære spyt, der skal modificeres i udførelsesgange. Modificeringen sker ved, at Na⁺ og Cl⁻ reabsorberes, mens K⁺ og HCO₃⁻ udskilles. Da vand ikke kan følge med, bliver det færdige spyt hypotont. Stimuleret spyt er mindre hypotont og har højere HCO₃⁻. Natrium reabsorberes vha. Na/K-pumpen, Na/H-exchanger og natrium-kanaler. For balancering af natriums reabsorption, reabsorberes Cl også via Cl-kanaler og Cl/HCO₃-exchanger.

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

Smagssansen fungerer ved at substans opløst i væske aktiverer smagsreceptorerne. Uden spyt vil der ikke være effektiv kontakt mellem stimuli og receptorceller. Spyt fordeler og fører smagsstoffer ned i smagsløgene, som især er vigtigt ved tør mad. Spyttet skylder også tidligere smagsstoffer væk, så smagsløg kan reagere på nye stimuli. Spyttet har også antimikrobielle midler, der beskytter smagsløg mod infektion og inflammation. Ved xerostomi (mundtørhed) ses nedsat smagssans pga. manglende opløsning.

Eksamen juni 2017**OPGAVE 1**

Vedrørende tyggemuskelaktivitet:

a) *Beskriv mindst en faktor, der har væsentlig betydning for aktivitetsniveauet under maksimalt sammenbid*

En afgørende faktor er intercuspidationspositionen, som er den position, hvor over- og underkæbens tænder har maksimal kontakt med hinanden, uanset kæbeleddenes position. Hvis stabiliteten er stabil ved IP, ses optimal aktivitetsniveau hos musklerne, men hvis IP er ustabil (fx ved tandtab eller skævt sammenbid), vil musklerne aktivere sig mindre og effektivt.

Aktivitetsniveauet under maksimalt sammenbid er også afhængig af antallet og typen af okklusionskontakter -dvs. hvor mange og hvilke tænder der er i kontakt under sammenbid. Jo flere tænder der er i funktionel kontakt, jo mere kraft kan tyggemusklernes generere (især m. masseter og m. temporalis).

b) *Beskriv aktivitetsniveauet i m. temporalis og m. masseter under tygning og hvile i forhold til niveauet under maksimalt sammenbid*

Under maksimalt sammenbid (intercuspidationsposition, IP) aktiveres m. masseter og m. temporalis med maksimal styrke (100 % MVC).

Ved tygning er kontraktionerne dynamiske og rytmiske. Her ligger aktivitetsniveauet typisk på 50-80% af MVC, afhængigt af fødeemnets konsistens. Her ses asymmetrisk muskelaktivering, hvor der er højere aktivitetsniveau på tygge-/arbejdssiden end i balancesiden.

Ved hvile ses lav aktivitetsniveau på 5% af MVC. Her holdes kæben i let elevation uden egentlig sammenbid.

c) *Redegør for, hvordan muskelaktiviteten i temporalis og masseter tilpasses ved tygning af fødeemner med forskellig konsistens og tekstur.*

Tyggemusklernes aktivitet tilpasses fødeemnets konsistens (blødt vs. hårdt) og tekstur (sejt, sprødt, glat), især via mekanoreceptorer i parodontalligament og muskeltene i lukkemuskler. Dette sikrer effektiv nedbrydning af føden samtidig med, at væv og tænder beskyttes mod overbelastning.

Ved tygning af bløde fødeemner vil muskelaktiveringen være lavere og kortere i varighed. M. masseter og m. temporalis arbejder med lavere kraft, hvilket fører til lavere amplituder i EMG og der vil være hurtigere tyggecyklusser og færre cyklusser nødvendige.

Ved tygning af hårde eller seje fødeemner øges muskelaktiviteten markant især i m. masseter. Her ses længere aktiveringstid, højere maksimal kraftudvikling og større amplituder i EMG. Her er således forlængede tyggecyklusser, mere kraftfuld og langvarig aktivering af m. masseter, mens m. temporalis hjælper med at kontrollere bevægelserne.

OPGAVE 2

Vedrørende spyttets funktioner

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

Spyttets funktioner i relation til tænder:

- Pellikeldannelse: Spytt indeholder calcium, der vil binde på de negativt ladede rene overflader af tænder. Calciums positive ladning vil tiltrække negativt ladede glykoproteiner fra spyttet og tilsammen udgøre pelliklen, der fungerer som substrat for bakteriel adhæsion.
- Bufferkapacitet: Mundhulen har flere forskellige buffersystemer såsom bicarbonat, fosfat og protein. Disse buffersystemer neutraliserer syrer fra bakteriel metabolisme og hæmmer således demineralisering.
- Remineralisering: Spyttets indhold af uorganiske komponenter såsom calcium og fosfat bidrager til dannelsen af HAp-krystaller og dermed remineraliseringen af initiale emaljeskader.
- Både væksthæmmene og væksthæmmende faktorer for mikroorganismer. Væksthæmmende er fx laktoferrin, IgA og lysozym, mens væksthæmmende er dets indhold er glykoproteiner.
- Beskyttelse mod demineralisering: Spyttets indhold af proteiner og muciner danner en beskyttende pellikel

Spyttets funktioner i relation til de oropharyngeale funktioner:

- Smagssans: Spytt opløser smagsstoffer og transporterer dem til smagsløgene i tungen.
- Oral clearance: Renser og skyller mundenhulen for mikroorganismer og dermed forhindrer deres adhæsion.
- Synkning: Muciner og vand i spytt gør fødebolus glat og sammenhængene, så den let kan synkes.
- Smøring og fugtning: Holder mucosa fugtigt.
- Beskytter mucosa: Danner en beskyttende film, der modvirker udtørring.

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

Vand = Opløsningsmiddel, skylleeffekt, sammenhængene bolus, fugter slimhinder

Uorganiske komponenter:

- Bicarbonat = Neutraliserer syrer = Beskytter tænder
- Calcium og fosfat = Deltager i remineralisering
- Cl⁻, Na⁺ og K⁺ = Vedligeholder osmotisk balance og elektrolytmiljø
- Ioner generelt

Organiske komponenter:

- Muciner (glykoproteiner) = Smøring, fugtning, beskyttende barriere
- Amylase = Nedbrydelse af stivelse
- Lysozym, laktoferrin, IgA = Antibakteriel virkning

OPGAVE 3

Vedrørende smag:

a) *Beskriv smagsmodaliteterne*

Der findes fem primære smagsmodaliteter: salt, surt, sødt, umami og bittert. Hver smagstype registreres af specifikke receptorer i smagsløgene på tungen og slimhinderne i mundhulen. Aktivering af disse receptorer sker enten direkte via ionkanaler eller indirekte gennem G-proteinkoblede receptorer og sekundære signalveje.

Salt og surt aktiverer receptorer via direkte iontransport. Salt registreres ved, at Na fra føden trænger ind i smagsreceptorcellen gennem Na-kanaler, hvilket fører til depolarisering og aktivering af nerveimpulsen. Surt registreres ved, at hydrogenioner (H⁺) enten blokerer kaliumkanaler eller aktiverer syrefølsomme ionkanaler, hvilket ændrer membranpotentialet og medfører depolarisering.

Sødt, bittert og umami aktiveres via G-proteinkoblede receptorer (GPCR). Sødt, surt og umami aktiverer G-protein, der aktiverer phospholipase C (PLC). PLC omdanner PIP₂ til IP₃ og DAG. IP binder til ER, hvilket åbner ionkanaler og fører til frigivelse af Ca til cytoplasma. Den øgede intracellulære calciumkoncentration fører til depolarisering.

b) *Redegør for smagsløgenes placering, struktur og innervering*

Tungens overflade er dækket af fire typer papiller med hver deres funktion og histologiske træk. Papilla filiformes findes især på forreste $\frac{2}{3}$ af tungen og har ikke en egentlig funktion i smagssansen, men mere en mekanisk funktion. Filiformes er slanke, tilspidsede og har en bagudrettet form. Disse innerveres sensorisk af n. lingualis (ikke smag).

Papilla fungiformes findes også på den forreste $\frac{2}{3}$ af tungen og har form som en svamp/paddehat. Disse har enkelte smagsløg placeret i toppen, der innerveres af chorda thympani som er en gren fra n. lingualis. Sensorisk innerveres den af n. lingualis.

Papilla vallatae er ringformede prominenser og der findes 8-12stk. placeret i en række foran sulcus terminalis, bagerste $\frac{1}{3}$ af tungen. I bunden findes serøse kirtler, der skyller dem rene. Hovedparten af smagssansen finder sted her og de innerveres af n. glossopharyngeus.

Papilla foliatae er svagt udtalte folder lateralt på tungens bagerste $\frac{1}{3}$ del og innerveres af n. glossopharyngeus.

Papilla fungiformis, vallatae og foliatae er involveret i smagssansen.

c) *Redegør for interaktioner mellem spyt og smagsopfattelsen.*

Smagssansen fungerer ved at substans opløst i væske aktiverer smagsreceptorerne. Uden spyt vil der ikke være effektiv kontakt mellem stimuli og receptorceller. Spyt fordeler og fører smagsstoffer ned i smagsløgene, som især er vigtigt ved tør mad. Spyttet skyller også tidligere smagsstoffer væk, så smagsløg kan reagere på nye stimuli. Spyttet har også antimikrobielle midler, der beskytter smagsløg mod infektion og inflammation. Ved xerostomi (mundtørhed) ses nedsat smagssans pga. manglende opløsning.

OPGAVE 4

Vedrørende mundslimhinden:

- a) **Hvilken funktionel betegnelse anvendes for keratiniseret/forhornet slimhinde? Beskriv hvor den findes den i mundhulen, og hvorledes den adskiller sig klinisk fra ukeratiniseret/uforhornet mundslimhinde**

Den funktionelle betegnelse for keratiniseret/forhornet slimhinde er mastikatorisk slimhinde. Den mastikatoriske slimhinde er den del af slimhinden, der kan modstå belastning ved tygning og består af flerlaget forhornet pladeepithel fast bundet til knogle. Den findes op den hårde gane og i gingiva.

Den mastikatoriske slimhinde adskiller sig klinisk fra ukeratiniseret mundslimhinde ved ikke at have submucosa, er fast bundet til knogle mens ukeratiniseret er løstbundet og har stratum granulosum og corneum i stedet for intermedium og superficialis. Den ukeratiniserede findes på kindslimhinde, indersiden af læber, mundbund og bløde gane.

- b) **Redegør for de to typer af keratinisering/forhorning vi ser i mundslimhinden under normale forhold, og angiv hvor hver i sær findes i mundhulen**

I munden ses ortokeratinisering i palatum durum og parakeratinisering i oral gingiva. Ortokeratiniseringen har et tydeligt homogent keratinlag uden kerner, men her ses tydelig str. granulosum. Lagindelingen er str. basale > str. spinosum > str. granulosum > str. corneum, hvor str. granulosum har keratohyalin granula, der indeholder profilaggrin, som senere omdannes til filaggrin. Filaggrin fremmer kollaps af keratinocytter, som så bliver til corneocytter (døde keratinfyldte celler).

Parakeratiniseringen har et keratinlag med pyknotiske kerner og ses specielt i oral gingiva. Lagindelingen er str. basale > str. spinosum > (str. granulosum) > str. corneum. Str. granulosum er enten svagt udtalt eller ikke til stede.

Parakeratiniseringen og ortokeratiniseringen udgør tilsammen den mastikatoriske slimhinde.

- c) **Beskriv den typiske fordeling af keratinproteiner i henholdsvis keratiniseret/forhornet og ukeratiniseret/uforhornet mundslimhinde.**

Keratiniseret slimhinde og ukeratiniseret slimhinde indeholder begge K5 og K14 keratiner i basalcellerne i str. basale, der er ansvarlige for cellefornyelse og basal celledeling. Keratiniseret slimhinde/mastikatorisk slimhinde består herudover af K1 og K10 keratiner, der er stærke filamenter til mekanisk beskyttelse. Ukeratiniseret består udover K5 og K14 også af K4 og K13, der findes i str. spinosum.

OPGAVE 5

Vedrørende sansefunktionen i relation til tænderne

- a) **Hvad forstås ved okklusal taktil sansning**

Okklusal taktil sansning betegner evnen til at mærke kontakt mellem tændernes okklusalflader /evnen til at registrere meget små tryk- eller berøringspåvirkninger mellem antagonistiske tænder under sammenbid (fx ved høj fyldning).

b) Beskriv hvilke strukturer og receptorer der ligger bag for denne sansefunktion

Den taktile sansning sker via aktivering af mekanoreceptorer i parodontalligamentet, hvor følsomheden er størst fortil (incisiver) og aftager bagud i tandrækken. Desuden har pulpa frie nerveender (A-delta og C-fibre), der registrerer smerte. Gingiva og mundslimhinde indeholder også frie nerveender og mekanoreceptorer, der er relevante for kontakt- og tryksansning uden for tanden ved fx proteser. Muskeltene i muskler og mekanoreceptorer i kæbeledskapslen registrerer belastning, der indgår i motorisk justering og reflekskontrol af tygning. Afferente signaler føres via n. trigeminus til CNS, hvor tyggeaktiviteten finjusteres.

Okklusal taktil sansning formidles primært via mekanoreceptorer i parodontalligamentet, især Ruffini-lignende nerveender, som reagerer på meget små forskydninger. Desuden bidrager receptorer i pulpa, tyggemuskler og kæbeled til den samlede proprioceptive feedback. Afferente signaler føres via n. trigeminus til CNS, hvor tyggeaktiviteten finjusteres.