

Eksamen i oral struktur og funktion - Eksamen i oral struktur og fun



BSc + MSc Odontologi

21 juni 2017

Planlagt: 09:00 - 13:00

Eksamensnr: 152

Plads: E01-024

Side 1 af 13

OPGAVE 1

Vedrørende tyggemuskelaktivitet:

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

Det maksimale sammenbid (i mennesket ca. 400-600 N) er udtryk for den samlede maksimale kraftudvikling i underkæbens lukkemuskler – hermed forstås m. temporalis, m. masseter og m. pterygoideus medialis. Foruden mandibelelevation er m. temporalis endvidere funktionel under mandibelretraktion (hvor caput mandibula – processus condylaris) med discus articulare bevæger sig fra undersiden af tuberculum articulare tilbage i fossa mandibula.

Det maksimale sammenbid svarer altså til den *summerede MVC* for hver enkelt lukkemuskel – MVC står for maximum voluntary contraction og betegner altså den maksimale, frivillige kraft der kan opbygges i én muskel.

Det maksimale sammenbid opnås i intercuspidationsposition (fremover ICP), som betegner den sammenbidsstilling hvor der er mest mulig okklusion (dvs. kontakt) mellem tænder i overkæbe og underkæbe. Jo bedre funktionel okklusion (dvs. antal, placering og lokalisering af fysiske kontaktpunkter mellem tænderne i over- og underkæbe), jo højere kraft opnås altså i sammenbidet.

Okklusionen spiller derfor en afgørende rolle i kraftudviklingen, og dermed maksimalt sammenbid. Dette skyldes og faciliteres af slow adapting mechanoreceptors type 2 (fremover SA 2), hvis receptorer, ruffini-legemerne, findes placeret i parodontalligamentet. Disse receptorer siges at være monodirektionale; m.a.o. aktiveres de optimalt ved tryk i én retning (for nævntes vedkommende særligt labialt og lingualt). Foruden tryk- og berøringsstimuli, er SA 2 proprioceptivt faciliterende – de bistår således med information om underkæbens position og stilling.

SA 2 er fortrinsvist placeret marginalt og apikalt, og indgår ved moderat trykpåvirkning i excitatorisk refleksbue med kæbemusklernes alfa-neuroner (ved voldsom trykpåvirkning virker de inhiberende). Samtidig aktiveres kun sjældent én receptor – derimod hele det receptive felt, der som oftest integrerer stimuli fra flere tilstødende tænder. Dette faciliteres enten ved direkte approksimal tandkontakt eller via parodontalligamentets transseptale fibre, som forbinder tilstødende tænder.

Jo flere kontaktpunkter der findes mellem over- og underkæbetænder, jo flere SA 2 receptorer påvirkes, og jo flere excitatoriske refleksbuer aktiveres. Hermed forekommer øget muskelspænding og kraftopbygning. Derfor er okklusionen altafgørende for musklernes kraftopbygning.

Foruden omtalte mekanisme igangsættes også muskeltene, som reagerer på kæbemusklernes SA 2 inducerede spænding. Jo mere muskelkraft der opbygges, jo mere spændes musklerne, og jo flere spændingsafhængige muskeltene igangsættes – altså vil der ved høj okklusion, igangsættes flere muskeltene. Muskeltenenes terminale membran strækkes og deformeres, resulterende i åbning af stræk-afhængige ionkanaler, som depolariserer membranen og faciliterer aktionspotentialefyring. Muskeltenene indgår i *monosynaptisk, excitatorisk refleksbue med lukkemusklernes alfa-neuroner* og er parallelt arrangeret langs muskelfibrene – i åbnemusklerne er muskeltene løst arrangerede.

Foruden omtalte faktorer er MVC (og dermed også det maksimale sammenbid) afhængig af bl.a. muskelvolumen, antallet af motoriske enheder, musklens fibertyper (type 1, type 2a, type 2b), køn, alder, højde m.v.

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

Under tygning aktiveres tyggesidens m. temporalis før balancesidens m. temporalis. M. masseter i tyggesiden udvikler samtidig mere kraft end m. masseter i balancesiden. Som det af ovenstående fremgår er tygning en *unilateral, asymmetrisk proces hvorfor man altså snakker om dels en balanceside, dels en tyggeside*. Under maksimalt sammenbid er kraftopbygningen dels større, dels er sammenbidet symmetrisk – det betyder altså at flere tænder går i okklusion, og dermed (jf. besvarelsen i opgave 1,a) at flere SA 2 receptorer aktiveres, førende til øget muskelspænding – muskeltene (og for den sags skyld de modsatvirkende, men mekanismelignende senetene) involveres. Senetene indgår i polysynaptiske, inhibitoriske refleksbuer med de efferente alfaneuroner, men stimuleres ligeledes ved stræk og følgende deformation af terminale membran.

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

Når fødeemnets konsistens er hård opbygger musklerne mere kraft, som følge af øget trykpåvirkning. Musklen, og de parallelt arrangerede muskeltene strækkes, og flere stræk-afhængige ionkanaler åbnes. Mere kraft opbygges.

Ved blød konsistens foregår samme princip, men i *mindre grad*. Se ovenstående (1,a + 1,b).

OPGAVE 2

Vedrørende spyttets funktioner

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

Spyttets funktioner er alsidige og dets indhold reguleret af neurotransmittere fra det autonome nervesystem; dels parasympatiske (acetylcholin virkende på muskarinerge

receptorer), dels sympatiske (noradrenalin virkende på alfa- og betaadrenerge receptorer). Parasympatisk stimulering inducerer sekret af vandigt saliva med højt sekretionsflow (overvejende fra gl. parotidea), mens sympatisk stimulering inducerer sekret af viskøst, mucin-rigt saliva med lavt sekretionsflow.

I) De funktioner der knytter sig til tænderne omfatter bl.a.

Mineraliserende/antideminererende egenskaber (indhold af bl.a. calcium og fosfat), pelliceldannelse (negative spyt(glyko)proteiner), antibakterielle egenskaber (herunder IgA, muciner, laktoferrin, lysozymer), bufferkapacitet (herunder protein-, bicarbonat-, og fosfatbuffersystemet) m.v.

Mineraliserende (og antideminererende) egenskaber

Spyttets indhold af calcium og fosfat hæver ionproduktet for hydroxylapatit som derved holdes over opløselighedsproduktet – demineralisering undgås, såfremt pH ikke når under den kritiske emalje-pH.

Pelliceldannelse

I mødet med spyt beklædes emaljeoverfladen af et elektrisk dobbeltlag, bestående inderst af positivt ladede fosfat-ioner, yderst (langt overvejende) af calciumioner. Dette yderste lag benævnes hydrationslaget. Spyttets negative proteiner og glykoproteiner binder sig hertil, hvormed emaljeoverfladen gøres *negativ*. Dette resulterer i ladningsfrastødning af de naturligt negativt ladede bakterier (lipoteikoidsyrer), hvormed bakteriekolonisering afværges med ca. 90 % sammenlignet med forsøg i salivafrie miljøer.

Antibakterielle egenskaber

Spyttet indeholder adskillige antibakterielle molekyler, herunder sekretorisk IgA (bakterieaggregerende), muciner (som hjælper IgA med at binde til mundslimhinden og i øvrigt selv fungerer bakterieklæbende), laktoferrin (der binder jern – vigtigt bakteriesubstrat) og lysozymer (som inducerer lyses af bakteriernes membran og dermed nekrose).

Bufferkapacitet

Bufferkapaciteten, faciliteret ved førnævnte systemer, er altafgørende for vedligeholdelsen af den naturlige orale pH (ca. 6,5).

Hvis pH falder fremkommer flere frie hydroner som i reaktion med bl.a. OH^- (under dannelse af vand) og PO_4^{3-} (under dannelse af HPO_4^{2-}) sænker ionproduktet for hydroxylapatit. Hermed fremmes demineralisering.

II) de funktioner der knytter sig mere generelt til den oropharyngeale region omfatter bl.a.

Oral clearance (ifm. synkning), slimhindelubrikering (faciliteret ved muciner), fordøjelse

(enzymmer såsom lipase og alfa-amylase) m.v.

Oral clearance

Oral clearance betegner den tid det tager, før et givent stof i den orale region synkes.

Oral clearance er altafgørende ift. at undgå kolonisering, da den med mundslimhindeepitelets turnover, som så at sige *afskaller* koloniserende mikroorganismer vha. proteolytiske enzymer fra membrane coating granules (virkende på bl.a. corneodesmosomer i stratum corneum), fjerner disse fra mundhulen.

Slimhindelubrikering

Faciliteret ved spyttets indhold af muciner (med ophav i gl. submandibulare og gl. sublingualis' mukøse celler – frigivet som følge af noradrenalinbinding til beta-adrenerge receptorer).

Slimhindelubrikeringen dels binder andre funktionelle spytkomponenter, dels fungerer den beskyttende mod bl.a. mekanisk skadepåvirkning.

Fordøjelse

Lipase (fedtfordøjelse)

Alfa-amylase (sukkerfordøjelse)

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

Se ovenstående.

OPGAVE 3

Vedrørende smag:

- a) Beskriv smagsmodaliteterne**

Smagsmodaliteterne betegner de 5 grundsmage; salt, sødt, bittert, umami, surt – desuden findes andre såsom jern. Den videre beskrivelse findes under næste spørgsmål.

- b) Redegør for smagsløgenes placering, struktur og innervation**

Smagsløgene findes i papillae fungiformes, papillae circumvallatae og papillae folliatae. Papillae fungiformes findes spredt over hele tungeryggen – fortrinsvist anteriort og lateralt. Disse papiller er desuden ukeratiniserede.

Papillae circumvallatae (typisk mellem 8 og 12) findes anteriort langs sulcus terminalis og er delvist forhornede mens papillae folliatae findes lateralt på dorsum linguae – just anteriort for sulcus terminalis. Papillae folliate er ukeratiniserede.

Smagsløgene er, som navnet afslører, løgformede strukturer, hvis specialiserede celler (smagsceller) opfatter smag. De enkelte celler, og dermed også smagsløget, spænder hele

grænsen mellem basalmembran og den orale kavitet (dvs. hele lamina mucosa – flerlaget pladeepitel), med hvilken de har kontakt gennem såkaldte *smagsporer*. Smagscellerne ”*indfanger*” deres specifikke stimulansfaktorer vha. mikrovilli.

Foruden smagsceller forekommer endvidere såkaldte *basalceller* – som konstant står for cellednyelsen i smagsløgene. Smagscellerne kommunikerer med afferente smagsneuroner (fra nervus facialis via chorda tympani eller glossopharyngeus) som penetrerer underliggende bindevæv samt basalmembran.

Smagscellerne forekommer i tre typer:

Type 1: glia-like cells

Type 1, ”glia-like cells” formidler salte smagsindtryk og stimuleres ionotrop.

Stimulansfaktorer

Type stimuleres af følgende ioner:

- Na⁺
- Cl⁻

Tærskelværdi: ca. 10 mM

Virkningsmekanisme

Der forskes stadig i virkningsmekanismen for smagscelle type 1, hvis kommunikationsmekanisme altså endnu ej er fastslået. Man mener dog, at kommunikationen med det afferente smagsneuron afspejler glia-celle-kommunikation (deraf trivialnavn), der som bekendt kommunikerer via neurotransmittere.

Type 2: receptor cells

Type 2, ”receptor cells”, formidler søde og bitre smagsindtryk – desuden umami.

Stimulansfaktorer

Sødt

Sukre

Sukkerderivater

Visse aminosyrer

Tærskelværdi: ca. 20 mM

Bittert

(Potentielt) farlige forbindelser

Kinin

Tærskelværdi: ca. 8 mM

Umami

Mononatriumglutamat

Virkningsmekanisme

Type 2, "receptor cells", formidler stimulus gennem G-koblede receptorer (deraf trivialnavn) hvormed den intracellulære calcium-koncentration stiger som følge af frigivelse heraf fra endoplasmatisk reticulum. ATP (her fungerende som neurotransmitter) frigives følgelig gennem calciummoduleret membrankanal benævnt CALHM-1. ATP optages på afferente neurons postsynaptiske membran, hvormed smagsindtryk videreformidles.

Type 2 er med sine G-koblede receptorer, den *eneste* af de tre smagsceller, der stimuleres metabotropt.

Type 3: presynaptic cells

Type 3, "presynaptic cells", formidler sure smagsindtryk (ionotropt).

Stimulansfaktorer

Eddikesyre (acetic acid: CH₃-COOH)

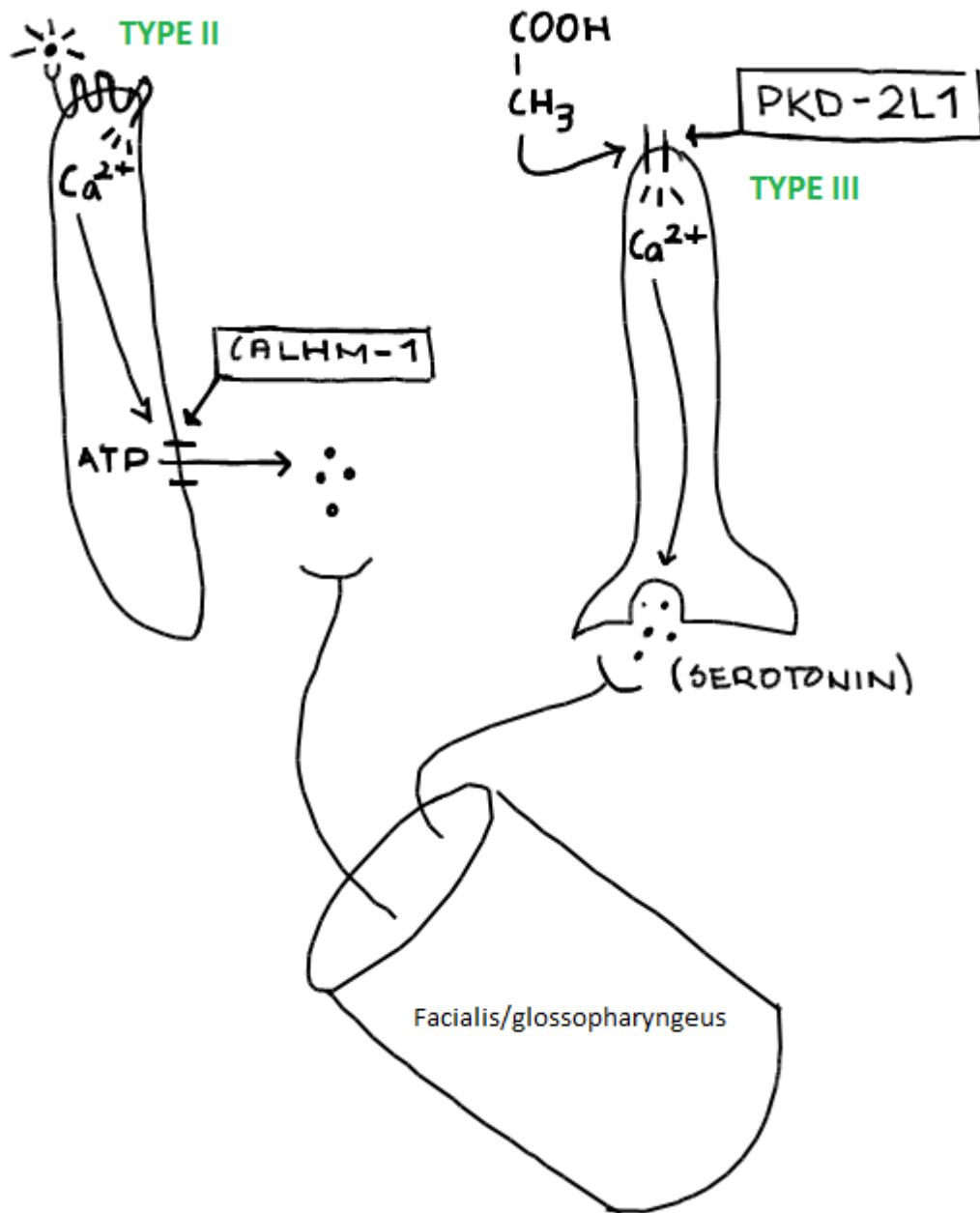
H⁺

Tærskelværdi: ca 9 mM

Virkningsmekanisme

I pensumpræsenteret litteratur fremgår det, at sure smagsindtryk opfattes ved stimulering af frie orale hydroner. Nyere forskning (se ncbi m.fl.¹) forkaster dog denne gængse hypotese og peger i stedet på eddikesyre (acetic acid: CH₃-COOH) som afgørende stimulansfaktor. Eddikesyre menes at stimulere PKD-2L1 (transmembranøs ionkanal), der ved sin aktivering fører til øget intracellulær calciumkoncentration. Calcium inducerer vesikulær exocytose af neurotransmitteren serotonin, som frigives fra type 3 cellens presynaptiske membran (bemærk, at kun celletype 3 har en egentlig sådan – deraf trivialnavn). Serotonin optages på det afferente neurons postsynaptiske membran hvormed smagsindtryk videreformidles.

¹ Søgeord: PKD-2L1, taste receptor cells, acetic acid m.fl.



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

Spyttet er af afgørende betydning for smagsopfattelsen, da kun opløste komponenter kan stimulere smagscellerne. Samtidig er reabsorptionen af Na^+ og Cl^- i spytrørets enlagede cylinderepitel essentiel ift. salte smagsindtryk, da primærspytet (hvis frigivet direkte) ville fordre usundt store mængder $NaCl$, før det salte smagsindtryk kunne opfattes.

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 benævnes *mastikatorisk slimhinde*. Den mastikatoriske/keratiniserede slimhinde findes ved den hårde gane og i gingiva og er i modsætning til ukeratiniseret (beklædende) slimhinde bundet direkte og stramt til den underliggende knogleperiost. Denne konstruktion af lamina mucosa, basalmembran og lamina propria (således uden submucosa), bundet direkte til knogleperiost, benævnes *mucoepithel*. Klinisk adskiller den mastikatoriske slimhinde sig fra den beklædende slimhinde, ved at være stramt bundet, tynd, hårdere og mere lys. Den beklædende slimhinde er således mørkere (dyb rød), mere eftergivelig (som følge af submucosa) og blød. Den beklædende slimhinde findes bl.a. i mundbund, tungeunderside, sulcus, læber m.v. Den mastikatoriske slimhinde er mere modstandsdygtig overfor mekanisk og kemisk skadepåvirkning.

Udviklingen og opbygningen af hhv. keratiniseret og ukeratiniseret slimhindeepitel (dvs. lamina mucosa) gennemgås på punktform i følgende tabel. Bemærk, at de yderste to lag i keratiniseret mundslimhindeepitel kaldes stratum granulosum og stratum corneum, mens de i ukeratiniseret benævnes stratum intermedium og stratum superficiale.

	Keratiniseret	Ukeratiniseret
Stratum basale	<p><u>Morfologi</u> Kubiske/søjleformede, basaltstillede epitelceller</p> <p>Tonofilamenter (keratin) arrangeres i tætarrangerede tonofibriller</p> <p>Desuden ses melanocytter (dendritiske) og merkelceller (kubiske)</p> <p><u>Strukturelle komponenter</u> Keratin 5 og 14</p> <p><u>Funktion</u> Stamceller</p> <p><u>Udvikling</u> Cellerne forstørres og antager ovoid</p>	<p><u>Morfologi</u> Kubiske/søjleformede, basaltstillede epitelceller</p> <p>Tonofilamenter (keratin) løst arrangerede</p> <p>Desuden ses melanocytter (dendritiske) og merkelceller (kubiske)</p> <p><u>Strukturelle komponenter</u> Keratin 5 og 14</p> <p><u>Funktion</u> Stamceller</p> <p><u>Udvikling</u> Cellerne forstørres og antager ovoid</p>

	form	form
Stratum spinosum	<p><u>Morfologi</u> Store ovoide (ægformede) celler</p> <p>Desuden ses lymfocytter og langerhans celler (antigenpræsenterende fagocytter)</p> <p><u>Strukturelle komponenter</u> Keratin 1, 6, 10, 16 MCG (membrane covering granules) Involucrin</p> <p><u>Funktion</u> MCG indeholder lipid og proteolytiske enzymer som ved plasmamembranfusion frigives til ekstracellulærrummet. Lipidfrigivelsen inducerer dannelsen af impermeabel membran som fastholder væske og elektrolytter. De proteolytiske enzymer nedbryder corneodesmosomer i stratum corneum, hvormed disse afskalles (turnover)</p> <p>Desuden frigives involucrin (se senere)</p> <p><u>Udvikling</u> Cellerne forstørres, aflades og granuleres (særligt <i>eller</i> kun ifm. orto-keratinisering)</p>	<p><u>Morfologi</u> Store ovoide (ægformede) celler</p> <p>Desuden ses lymfocytter og langerhans celler (antigenpræsenterende fagocytter)</p> <p><u>Strukturelle komponenter</u> Keratin 4, 13, 19 MCG (membrane covering granules)</p> <p><u>Funktion</u> Sammenlignelig – bemærk dog at desmosomerne i stratum superficialis (af åbenlyse årsager) ej benævnes corneodesmosomer</p> <p><u>Udvikling</u> Cellerne forstørres og aflades – evt. granulering!</p>
Stratum granulosum/intermedium	<p><u>Morfologi</u> Store afladede og evt. granulerede celler</p> <p><u>Strukturelle komponenter</u> Keratin 2 og 9 Keratohyalingranula (irregulære)</p>	<p><u>Morfologi</u> Store, afladede og evt. granulerede celler</p> <p><u>Strukturelle komponenter</u> Glykogen Evt. keratohyalingranula (sfæriske)</p>

	<p><u>Funktion</u> Keratohyalingranula indeholder og frigiver hhv. profilaggrin (forstadie til fillagrin) og loricrin. Filaggrin aggregerer tonofibriller, mens loricrin og involucrin krydsbindes tæt herom. Cellen keratiniseres, dehydrerer og kollapser. Den forhornede cellekappe opstår ved beklædning af lipid fra MCG – den forhornede cellekappe så at sige <i>erstatte</i> corneocytternes (stratum corneums keratinocytter) cellemembran.</p> <p><u>Udvikling</u> Cellen keratiniseres, kollapser og dehydrerer – organeller og cellekerne tabes (eller undergår pyknose).</p>	<p><u>Funktion</u> Den primære funktion er glykogenlagring. Keratohyalingranula forekommer, <i>men funktionen er ukendt, idet granula ej her er forbundet med krydsbinding af keratin.</i> Granula er desuden sfæriske i modsætning til stratum granulosums irregulære granula.</p> <p><u>Udvikling</u> Cellerne aflades yderligere, visse organeller går tabt, kernen undergår evt. pyknose</p>
<p>Stratum corneum/superficialis</p>	<p><u>Morfologi</u> Afladede, udtalt dehydrerede celler uden organeller – desuden ingen eller pyknotisk kerne.</p> <p><u>Strukturelle komponenter</u> Forhornet cellekappe (bestående af involucrin, loricrin, filaggrin, tonofibriller, lipider fra MCG) Corneodesmosomer</p> <p><u>Funktion</u> Den forhornede cellekappe fungerer som impermeabel membran som desuden ved sin keratinisering er modstandsdygtig overfor mekanisk,</p>	<p><u>Morfologi</u> Afladede celler Få organeller Med cellekerne (evt. pyknotisk)</p> <p><u>Strukturelle komponenter</u> Evt. keratohyalingranula – hvis sfæriske keratohyalingranula forekommer i stratum intermedium, <i>er de stadig at finde i stratum superficilias.</i></p> <p>Desmosomer</p> <p><u>Funktion</u> Eftergivelig, beskytter (men i mindre grad) mod ydre skadepåvirkning.</p>

	<p>termisk og kemisk skadepåvirkning. Cornedesmosomerne vedligeholder diffusionsbarrieren, mens de ved deres nedbrydelse (proteolytiske MCG enzymer) bistår i afskalkningsprocessen (turnover) – denne sidstnævnte er essentiel i afstødning af koloniserende mikroorganismer som herved ”tabes” og synkes under oral clearance.</p>	
--	--	--

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

Keratinisering forekommer på to typer; man taler således om orto- og parakeratiniseret oral mucosa (mundslimhinde). Ortokeratiniseret oral mucosa kendetegnes ved veludviklet stratum granulosum (flade, granulerede celler) samt veludviklet og homogent stratum corneum *uden cellekerner*. Parakeratiniseret oral mucosa kendetegnes ved svagt udviklet eller *intet stratum granulosum* samt et mindre veludviklet stratum corneum *med pyknotiske kerner*. Pyknose anvendes i biologien om keratinsammenklumpning, og parakeratiniserede stratum corneum celler har altså en affladet/kollapset cellekerne som følge heraf. Parakeratinisering er den mest hyppige keratiniseringsform i mundslimhinden.

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

I keratiniseret oral mucosa forekommer i stratum basale keratin 5 og 14, i stratum spinosum keratin 1, 6, 10 og 16 og i stratum granulosum keratin 2 og 9. I ukeratiniseret/beklædende oral mucosa forekommer i stratum basale ligeledes keratin 5 og 14, mens der i stratum spinosum forekommer keratin 4, 13 og 19.

OPGAVE 5

Vedrørende sansefunktionen i relation til tænderne

a) Hvad forstås ved okklusal taktil sansning

Ved okklusal taktil sansning forstås evnen til at sanse tryk/berøring på/mellem tænderne. Den mindste erkendbare tykkelse mellem to okkluderende tænder er typisk 0,02 mm, mens det mellem tand og implantat er ca. 0,05 mm – mellem to implantater siges tykkelsen at være ca. 0,06 mm.

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

Den okklusale taktile sansning beror på ruffinilegernerne (SA 2) i parodontolligamentet, der som nævnt i første opgave findes placeret i parodontolligamentet (særligt marginalt og apikalt). SA 2 er som nævnt mekanoreceptorer (med proprioceptive egenskaber), og disse aktiveres mest effektivt monodirektionalt (særligt labialt/lingualt). Aktiveringen beror enten på direkte ruffinilegeme-påvirkning eller som følge af kollagenfibre der så at sige ”klemmer” herom.

SA 2 formidler diffuse indtryk om berøring, i modsætning til eksempelvis SA 1 (merkelceller – findes bl.a. i stratum basale) der formidler skarp præcis information herom!

Altså er den okklusale taktile sansning *ikke* faciliteret ved hverken receptorer eller tilhørende neuroner i selve tanden, men altså i det omgivende væv. I tanden findes kun a-delta, a-beta og c-fibre (med nociceptoriske nerveteminaler), som udelukkende formidler smerte.