

ABSTRACT

Undervisningen i oral patologi på tandlægestudiet har som mål, at de studerende skal få indsigt i histopatologien ved de mest normale sygdomme og tilstande, som de vil møde i deres senere karriere. En sådan kundskab er vigtig for deres forståelse af sygdommens kliniske manifestationer og deres udvikling. Tidligere er kurset i oral patologi foregået på kursussale udstyret med mikroskop, hvilket har været ressourcekrævende og har givet de studerende begrænset tid til at studere vævssnittene. En ny teknologi er udviklet, hvor vævssnittene scannes og uploades til digitale platforme, der kan gøres tilgængelige for de studerende, som dermed kan studere vævssnittene i et virtuelt mikroskop. Dette giver øget fleksibilitet for både studerende og undervisere. De studerende kan forberede sig til undervisningen og kan senere studere vævssnittene på egen computer. Integrationen med de kliniske fag gøres enklere, og undervisningsmateriale kan deles mellem institutioner. De scannede vævssnit har en kvalitet, der svarer til et lysmikroskop af høj kvalitet.

EMNEORD

Teaching methods | microscopy | digitalization | oral pathology | dental education



Korrespondanceansvarlig førsteforfatter:
ANNE CHRISTINE JOHANNESSEN
anne.johannessen@uib.no

Virtuel mikroskopi i oral patologi på tandlægestudiet

ANNE CHRISTINE JOHANNESSEN, professor, dr.odont., cand.med., Gades laboratorium for patologi, Klinisk institutt 1, Universitetet i Bergen, Norge

GUNNAR WARFVINGE, professor, Sektion 1, Oral biologi & patologi, Odontologiska fakulteten, Malmö universitet, Sverige

JESPER REIBEL, professor emeritus, dr. et lic.odont., Oral Patologi & Medicin, Odontologisk Institut, Københavns Universitet, Danmark

► Accepteret til publikation den 1. marts 2022

Tandlægebladet 2022;126:938-42

ORAL PATOLOGI ER EN AFGRÆNSET DEL AF PATOLOGIFAGET, som omhandler diagnostik af sygdomme i mund og kæber samt spytkirtler (1). Oral patologi søger at stille en diagnose baseret på et lysmikroskopisk billede samt at give en forklaring på, hvordan sygdommen har udviklet sig og eventuelt vil udvikle sig fremover.

Diagnosen er i de fleste tilfælde baseret på en biopsi. Oftest er det tilstrækkeligt med vævssnit farvet med hematoxylin og eosin, men i stadigt flere tilfælde behøver man supplerende undersøgelser for at få en mere specifik diagnose, for eksempel specialfarvning, immunhistokemiske metoder eller molekylære analyser. Lysmikroskopet er det vigtigste værktøj for en patolog.

UNDERVISNING I ORAL PATOLOGI

Oral patologi er et fag, som ikke kan stå alene. Faget hænger nøje sammen med de kliniske fag oral medicin og oral kirurgi. Hvis det drejer sig om en tilstand i hårdt væv, vil information om det radiologiske udseende også være vigtig. Der bør derfor være et tæt samarbejde mellem undervisere i disse fag, og det bør også afspejles i måden, hvorpå de studerende undervises. Her må klinik, patologi og behandling ses i sammenhæng. At kunne vise histologiske snit sammen med klinik giver de studerende en bedre forståelse for de biologiske forandringer, som skjuler sig bag et klinisk billede.

En sådan holistisk tilgang kan ofte være vanskelig at opnå, fordi der kræves mikroskop for at give en optimal undervisning i oral patologi. Kurser i mikroskopering er også ressourcekræ-

vende og tager lang tid. Der skal være en kursussal tilgængelig, og der kræves vedligehold af udstyr og vedvarende opgradering af vævssnit, som bliver beskadiget. Af denne grund står patologien ofte i stærk konkurrence med andre fag og kan let blive nedprioriteret.

VIRTUELT MIKROSKOP OG UNDERVISNING

Nu er der udviklet teknologi, som åbner for nye muligheder for undervisning i oral patologi, nemlig det virtuelle mikroskop. Dette har gjort patologer uafhængige af almindelige lysmikroskoper, hvilket indebærer, at man kan undervise i en normal undervisningssal. Nu scannes vævssnit med høj opløsning, og dette giver en billedkvalitet svarende til et almindeligt lysmikroskop. Det scannede vævssnit kan derefter uploades til platforme, og de studerende får adgang til vævssnittene via links, der yderligere uploades på de studerendes undervisningsplatform, og som kobler dem direkte til det virtuelle mikroskop. Softwaren er cloudbaseret, således at man ikke behøver installere noget program, og dermed kan man bruge simpelt digitalt udstyr. Når de studerende åbner linket til det mikroskopiske vævssnit, kan de studere snittet, som om de sidder i en kursussal med et almindeligt lysmikroskop. De kan zoome ind og ud på vævssnittet og dermed studere snittet med høj forstørrelse (Fig. 1 og 2). De kan også afsøge nye områder af snittet, fx ved hjælp af musen eller ved at bruge en finger på skærmen på en tablet.

Det virtuelle mikroskop giver også mulighed for at annotere vævssnittet. Det vil sige, at man kan indtegne og markere interessante områder, som er vigtige for diagnosen, samt sætte kommentarer ind. Dermed får de studerende bedre vejledning og forhåbentlig en bedre forståelse for, hvad de ser. De studerende kan også studere vævssnittene, når som helst de ønsker det på deres egne enheder, både computer, tablet og mobil. Dette giver nye muligheder for mere selvstudium af vævssnittene og sætter ingen begrænsninger for, hvor mange gange de kan studere et vævssnit.

Digitaliserede vævssnit er taget i brug i undervisningen både i generel og oral patologi ved flere af vores læresteder i Norden og i resten af verden, og ved flere universiteter bruges de også til at studere normal histologi. Det virtuelle mikroskop bedømmes positivt af studerende i flere undersøgelser (2,3). Medicin- og tandlægestuderende fandt, at undervisning i histologi og oral patologi med virtuel mikroskopi var en bedre metode sammenlignet med klassisk mikroskopiundervisning (4-6), og de fik bedre eksamensresultat efter undervisning med virtuel mikroskopi (4,6). Der er dog også undersøgelser, som ikke har vist en positiv effekt af undervisning med virtuel mikroskopi (7), og i et studie foretrak halvdelen af studerende at have både virtuelt mikroskop og traditionelle mikroskoper tilgængelige i forbindelse med undervisningen (8). Det ideelle ville nok være, at de studerende kan få adgang til både mikroskop og digitaliserede vævssnit, men ved flere af uddannelsesinstitutionerne ►

Selvstudium

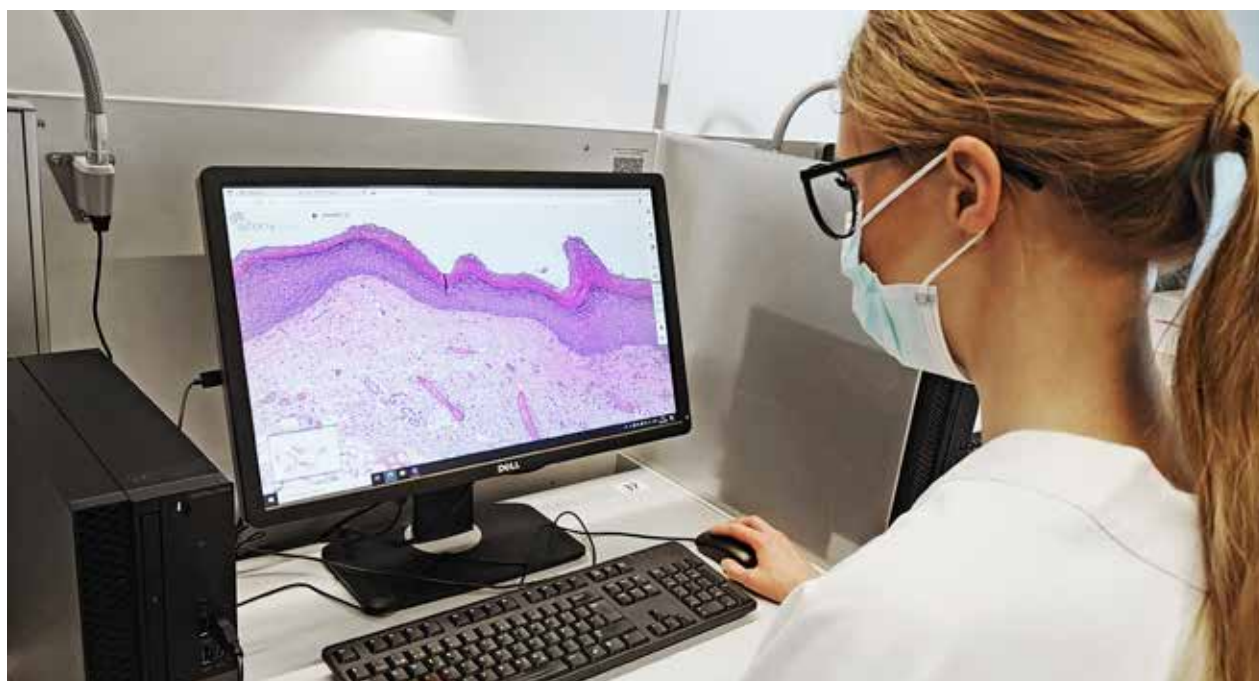


Fig. 1. Tandlægestuderende, som studerer et HE-farvet vævssnit fra en leukoplaki ved hjælp af virtuelt mikroskop. Foto: Privat.
Fig. 1. Dental student studying a HE stained tissue section from a leukoplakia by using a virtual microscope. Photo: Private.

Skærbilleder af indscannet snit

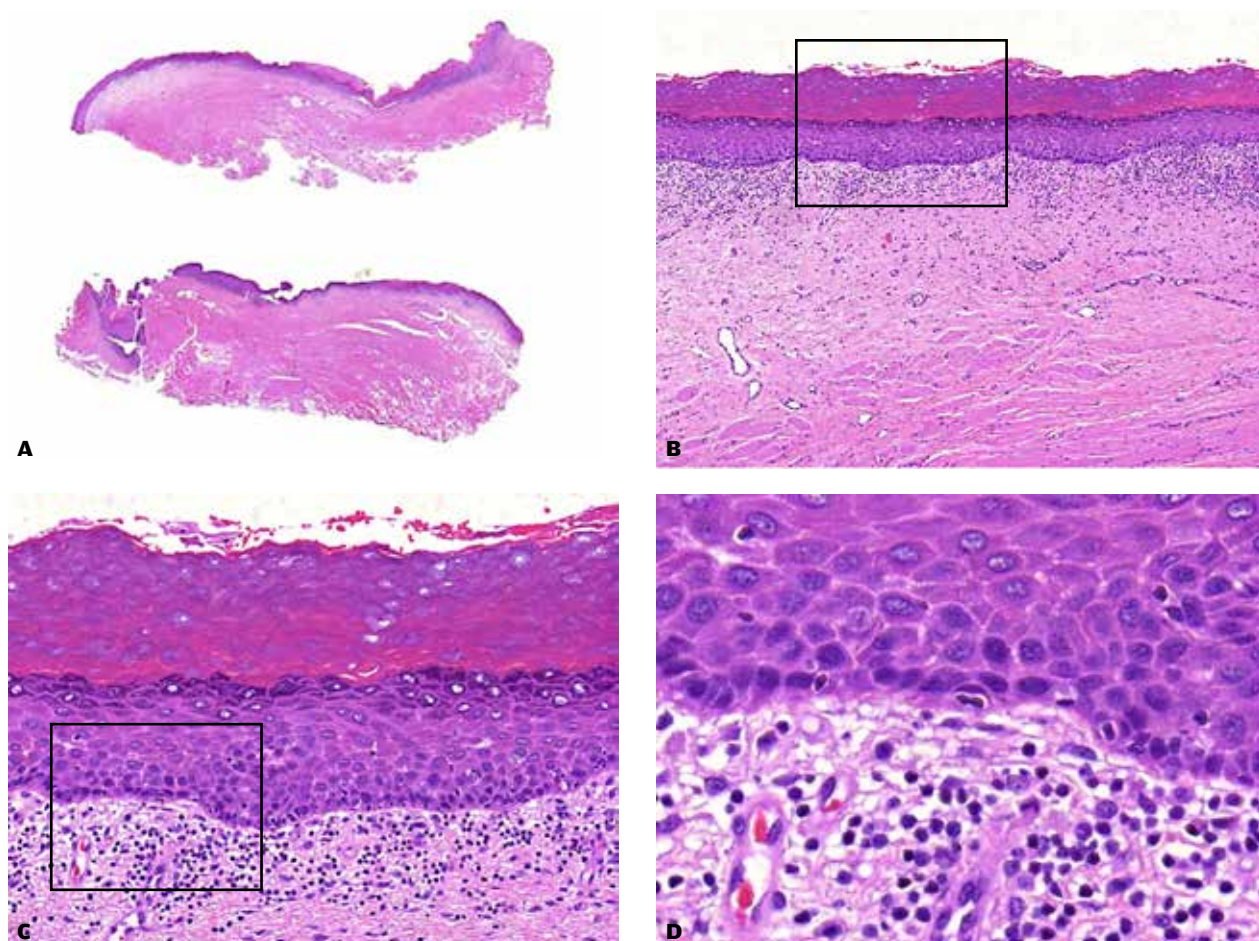


Fig. 2. HE-farvning af snit af biopsi af en leukoplaki fra kindslimhinden. **A.** Det indscannede snit i sin helhed. Biopsien er delt i to dele før fremstilling af snit. Der kan nu zoomes trinløst ind på vævet. **B.** Zoom, som svarer til boksen i A. **C.** Zoom, som svarer til boksen i B. **D.** Største zoom, som svarer til boksen i C. Der kan naturligvis også zoomes ind på andre områder i vævet.

Fig. 2. Scanned H&E stained section of leukoplakia. **A.** The scanned section. **B.** Stepless zoom to a magnification corresponding to the box in A. **C.** Magnification corresponding to the box in B. **D.** Highest magnification corresponding to the box in C.

i Norden er der af de ovennævnte årsager ikke længere kurser, hvor man mikroskoperer vævssnit inden for oral patologi. Digitaliseringen af vævssnittene er derfor en ny mulighed for at vise histologiske billeder af vævssnit.

Der kan imidlertid være økonomiske hindringer for, at dette kan gennemføres ved enkelte læresteder, herunder i lavindkomstlande. Man har brug for udstyr for at scanne vævssnit og også adgang til en digital platform, som kan lagre snittene på en sikker måde. Anvendelse af en database, som giver undervisere adgang til en lang række indscannede filer, kan løse disse problemer. En sådan "virtual microscopy database" er oprettet af American Association of Anatomists, og erfaringerne indikerer en stor global interesse for initiativet (9).

Da pandemien førte til lukning af universiteterne i 2020/2021, blev der behov for at videreudvikle den digi-

tale patologiundervisning, således at denne kunne blive en tilstrækkelig erstatning for den traditionelle undervisning med mikroskopikurser, seminarer og forelæsninger. Og situationen har vist sig at være ved, således at dette er blevet en mere veludviklet løsning, som har mange fordele (10,11). Undervisningen er foregået digitalt, men læreren har kunnet bruge det virtuelle mikroskop til at fremvise vævssnit, selvom man ikke har kunnet mødes fysisk i en kursussal. Ved Malmö Universitet har de også indspillet korte film: en kort film pr. vævssnit, hvor en lærer beskriver det histologiske billede. Dette har vist sig at fungere godt, når der følges op med supplerende seminarer. Meget af det nye undervisningsmateriale i oral patologi, der er udviklet som følge af lukningen af universiteterne, vil også blive brugt fremover, når universiteterne igen er åbne.

DIGITALE SNIT PÅ KONFERENCER

Skandinavisk forening for oral patologi og oralmedicin (SFOPOM) er en forening, hvor en vigtig del af de årlige konferencer er at diskutere interessante tilfælde ud fra en klinisk sygehistorie og histologiske vævssnit. Tidligere var organiseringen af disse møder krævende, eftersom hvert lærested i Norden forud for mødet måtte finde 2-3 tilfælde fra arkivet og fremstille 12 histologiske præparater, der alle var repræsentative for tilfældene. Derefter skulle vævssnittene distribueres til hver af de 12 institutioner. De senere år er vævssnittene blevet digitaliserede og distribueret elektronisk til deltagerne. Dvs. at kun et repræsentativt snit er nødvendigt. Fremgangsmåden har i udstrakt grad forenklet organiseringen og forbedret kommunikationen mellem afdelingerne.

DIGITAL PATOLOGI I DIAGNOSTIK

Digital patologi er en teknologi, som enten er indført eller er planlagt indført ved de fleste patologi-afdelinger i Norden. For patologer indebærer dette en enklere hverdag, hvor man ikke er afhængig af mikroskop for at udføre sin diagnostik, samt at det åbner for udstrakt samarbejde og hurtig konsultation, ikke bare med kolleger på samme arbejdsplads, men også med kolleger nationalt og internationalt samt med kirurger og andre klinikker. Dette er også første skridt mod en mere automatiseret diagnostik.

Men fremdeles kan der være behov for mikroskopet. Det digitale billede har et fast fokus, og det kan indebære, at strukturen af interesse ikke ligger helt i fokus, hvilket man kan justere i et mikroskop. Dette kan også være et problem ved slibesnit, som er lavet for at bevare emaljen på tænder med fx udviklingsforstyrrelser. Disse er tykkere end normale vævssnit. Dette kan løses ved at scanne i flere niveauer, men dette kræver stor digital lagringskapacitet og er ikke optimalt i dag.

KONKLUSION

Digital patologi er ny teknologi, som bliver taget i brug både inden for diagnostisk patologi, til konferencer og ikke mindst

klinisk relevans

Oral patologi er tæt knyttet til kliniske fag, særlig oral kirurgi og oral medicin. Det er vigtigt, at tandlægestuderende får viden om en forandrings histopatologiske udseende og forstår, hvordan dette reflekteres i det kliniske billede og udviklingen af en sygdom.

Digital patologi giver nye muligheder for at integrere patologi i klinikken. Et eksempel kan være en patient, som kommer til kontrol, efter at man har taget en biopsi. Man kan da uploade det histopatologiske billede af biopsien og sammenholde det med det kliniske billede og således give de studerende en større forståelse for sammenhængen mellem vævets reaktionsmønster og de forskellige behandlingsmetoder og indgreb. Brugen af digital patologi i undervisningen vil skabe forudsætninger for, at fremtidens tandlæger får en større forståelse for oral patologi og dermed kan yde en bedre behandling.

Forudsætningen er muligheder for at få scannet vævssnittene med høj kvalitet, og at de studerende har adgang til et sikkert digitalt system, hvor de scannede vævssnit er tilgængelige.

i patologiundervisningen. Her åbnes der for en ny tilgang til at studere vævssnit, som kan give nye muligheder:

- de studerende kan få en bedre forståelse for oral patologi
- det er enklere at integrere undervisning med kliniske fag
- undervisningen kan foregå i normale undervisningslokaler uden mikroskop
- øget fleksibilitet for de studerende med muligheder for selvstudier og repetition
- undervisningsmateriale kan deles mellem institutioner
- der er bedre muligheder for fjernundervisning ♦

ABSTRACT (ENGLISH)

VIRTUAL MICROSCOPY IN ORAL PATHOLOGY AT DENTAL SCHOOL

Teaching in oral pathology at the dental schools aims to give students insight into the histopathology of the most common diseases and conditions that they will meet later in their career. Such knowledge is important for their understanding of the clinical manifestation of the diseases and their development. Previously, courses in oral pathology have been arranged in special halls, equipped with microscopes, which has been resource-intensive and has given the students limited time to study the tissue sections. New technology has

been developed where tissue sections are scanned and uploaded to digital platforms that can be made available to students, who may study the tissue sections as in a virtual microscope, leading to increased flexibility both for students and teachers. Students can prepare for the lectures and can later study the tissue sections on their own computer. The integration with clinical subjects is made easier, and teaching material can be shared between institutions. The scanned tissue sections have a quality compatible with a high quality light microscope.

LITTERATUR

1. Kragelund C, Reibel J, Hadler-Olsen ES et al. Scandinavian Fellowship for Oral Pathology and Oral Medicine: Statement on oral pathology and oral medicine in the European dental curriculum. *J Oral Pathol Med* 2010;39:800-e1.
2. Boyce BF. Whole slide imaging: uses and limitations for surgical pathology and teaching. *Biotech Histochem* 2015;90:321-30.
3. Lakhtakia R. Virtual microscopy in undergraduate pathology education: An early transformative experience in clinical reasoning. *Sultan Qaboos Univ Med J* 2021;21:428-35.
4. Krippendorf BB, Lough J. Complete and rapid switch from light microscopy to virtual microscopy for teaching medical histology. *Anat Rec* 2005;285B:19-25.
5. McCready ZR, Jham BC. Dental students' perceptions of the use of digital microscopy as part of an oral pathology curriculum. *J Dent Educ* 2013;77:1624-8.
6. Fernandes CIR, Bonan RF, Bonan PRF et al. Dental students' perceptions and performance in use of conventional and virtual microscopy in oral pathology. *J Dent Educ* 2018;82:883-90.
7. Scoville SA, Buskirk TD. Traditional and virtual microscopy compared experimentally in a classroom setting. *Clin Anat* 2007;20:565-70.
8. Braun MW, Kearns KD. Improved learning efficiency and increased student collaboration through use of virtual microscopy in the teaching of human pathology. *Anat Sci Educ* 2008;1:240-6.
9. Lee LMJ, Goldman HM, Hortsch M. The virtual microscopy database-sharing digital microscope images for research and education. *Anat Sci Educ* 2018;11:510-5.
10. Tanaka KS, Ramachandran R. Perceptions of a remote learning pathology elective for advanced clinical medical students. *Acad Pathol* 2021;8:23742895211006846.
11. White MJ, Birkness JE, Salimian KJ et al. Continuing undergraduate pathology medical education in the coronavirus disease 2019 (COVID-19) global pandemic: The Johns Hopkins Virtual Surgical Pathology Clinical Elective. *Arch Pathol Lab Med* 2021;145:814-20.

SureSmile®

Clear Aligner af Dentsply Sirona

Det er enkelt at komme i gang med SureSmile Aligner:

- Tilmeld dig vores individuelle certificeringsprogram
- Digital træningsplatform for hele klinikken
- Klinisk grunduddannelse i samarbejde med IAS Academy (en international uddannelsesorganisation for aligner-behandlinger)
- Løbende støtte af SureSmile-specialister



Vil du arbejde med en åben, fleksibel
og brugervenlig aligner-løsning?
Kontakt os for mere information
dentsplysirona.com/suresmile-contact

