

HOVEDBUDSKAP

- Digital patologi gir nye muligheter for undervisning i oral patologi
- Histopatologiske vevssnitt kan vises uten bruk av mikroskop
- Studentene kan laste opp vevssnittene på egen datamaskin
- Gir bedre muligheter for integrert undervisning med kliniske fag som oral kirurgi og oral medisin

FORFATTERE

Anne Christine Johannessen, professor i oral patologi, dr. odont., cand.med. Gades laboratorium for patologi, Klinisk institutt 1. Det medisinske fakultet, Universitetet i Bergen, Norge

Gunnar Warfvinge, professor i oral patologi. Sektion 1, Oral biologi & patologi, Odontologiska fakulteten, Malmö universitet, Sverige

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

Korresponderende forfatter: Anne Christine Johannessen, Gades laboratorium for patologi, Klinisk institutt 1, Haukeland universitetssjukehus, N-5021 Bergen. E--post: anne.johannessen@uib.no

Akseptert for publisering 02.11.2022

Artikkelen er fagfellevurdert

Johannessen AC, Warfvinge G, Reibel J. Virtuell mikroskopi i oral patologi på tannlegestudiet. *Nor Tannlegeforen Tid.* 2022; 132: 1028-42.

MeSH: Education; Students, dental; Oral pathology; Digital technology.

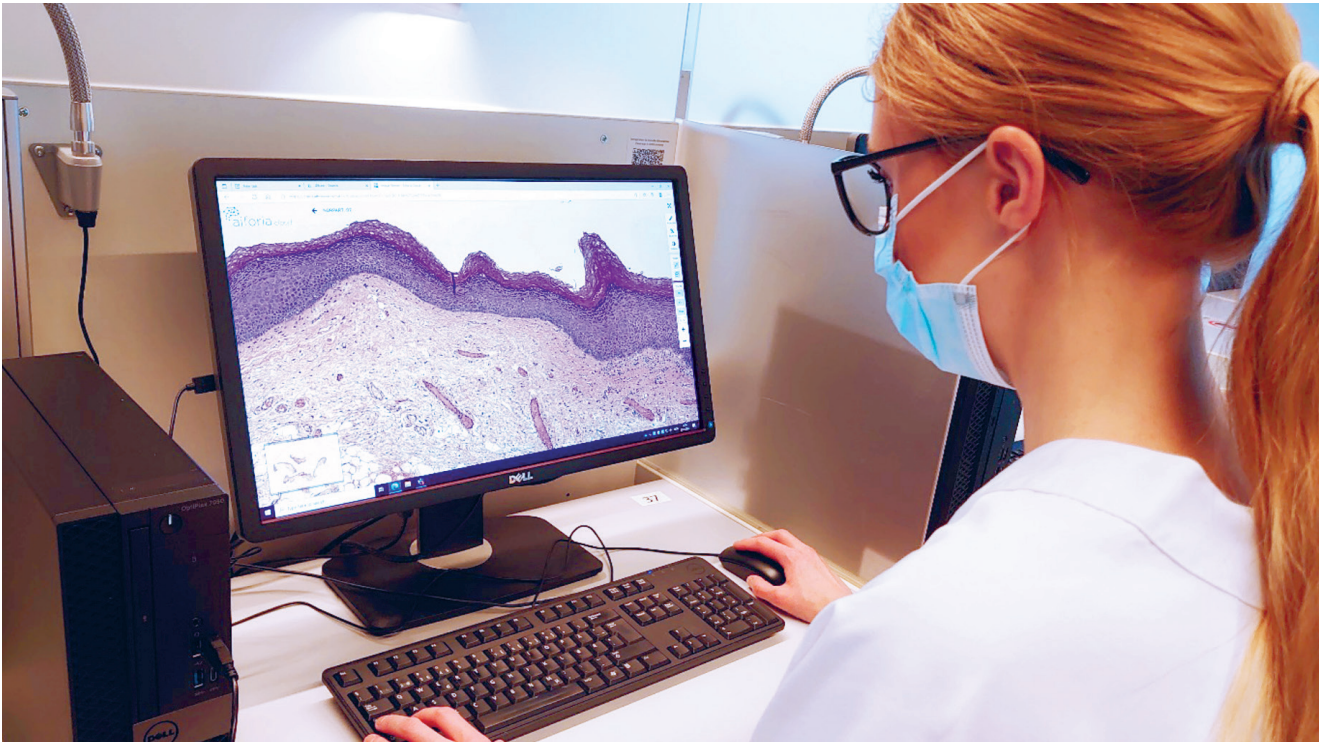
Dette er en sekundærpublisering. Artikkelen er en norskspråklig versjon av artikkel publisert i *Tandlægebladet* 2022;126: nr 10, side 938-42.

Virtuell mikroskopi i oral patologi på tannlegestudiet

Anne Christine Johannessen, Gunnar Warfvinge og Jesper Reibel

Oral patologi er tett knyttet til kliniske fag, særlig oral kirurgi og oral medisin. Det er viktig at tannlegestudenter får kunnskap om det histopatologiske bildet av en forandring og forstår hvordan dette reflekteres i det kliniske bildet og utviklingen av en sykdom. Undervisning i oral patologi på tannlegestudiet har som mål at studentene skal få innsikt i histopatologien av de mest vanlige sykdommer og tilstander som de vil møte i sin senere karriere. En slik kunnskap er viktig for deres forståelse av sykdommenes kliniske manifestasjoner og deres utvikling. Tidligere har kurs i oral patologi foregått på kursaler utstyrt med mikroskop, hvilket har vært ressurskrevende og har gitt studentene begrenset med tid til å studere vevssnittene. Ny teknologi er utviklet der vevssnitt skannes og lastes opp til digitale plattformer som kan gjøres tilgjengelige for studentene som dermed kan studere vevssnittene i et virtuelt mikroskop. Dette gir økt fleksibilitet for både studenter og undervisere. Studentene kan forberede seg til undervisningen og kan senere studere vevssnittene på egen computer. Integreringen med kliniske fag gjøres enklere, og undervisningsmateriale kan deles mellom institusjoner. De skannede vevssnittene har en kvalitet tilsvarende et høykvalitets lysmikroskop.

Oral patologi er en avgrenset del av patologifaget som omhandler diagnostikk av sykdommer i munn og kjeve samt spyttkjertler (1). Oral patologi søker å stille en diagnose basert på et lysmikroskopisk bilde, samt å gi en forklaring på hvordan sykdommen har utviklet seg og eventuelt vil utvikle seg videre.



Figur 1. En tannlegestudent studerer et HE-farget vevssnitt fra en leukoplaki ved hjelp av virtuelt mikroskop. Foto: privat.

Diagnosen er i de fleste tilfeller basert på en biopsi. Oftest er det tilstrekkelig med vevssnitt farget med hematoksylin og eosin, men i stadig flere tilfeller trenger man flere tilleggsundersøkelser for å få en mer spesifikk diagnose, for eksempel spesialfarger, immunhistokjemiske metoder eller molekylære analyser. Lysmikroskopet er det viktigste verktøyet for en patolog.

Undervisning i oral patologi

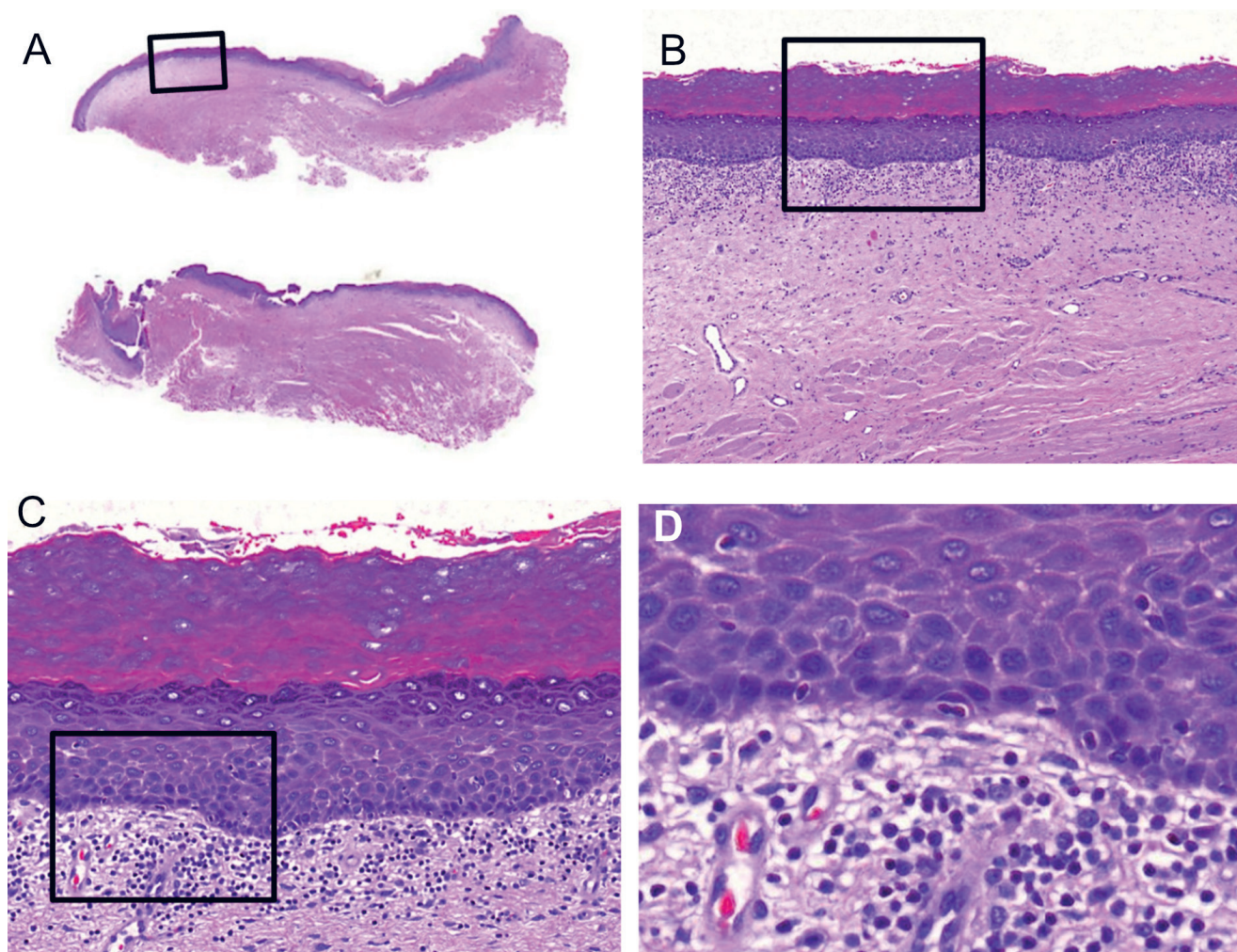
Oral patologi er et fag som ikke kan stå alene. Faget henger nøye sammen med de kliniske fagene oral medisin og oral kirurgi. Der som det dreier seg om en tilstand i hardvev, vil informasjon om det røntgenologiske utseende også være viktig. Det bør derfor være et tett samarbeid mellom undervisere i disse fagene, og det bør også gjenspeiles i måten studentene undervises på. Her må klinikk, patologi og behandling sees i en sammenheng. Å kunne vise histologiske snitt sammen med klinikk gir studentene en bedre forståelse for de biologiske forandringene som skjuler seg bak et klinisk bilde.

En slik holistisk tilnærming kan ofte være vanskelig å få til fordi det kreves mikroskop for å gi en optimal undervisning i oral patologi. Kurs i mikroskopering er også ressurskrevende og tar mye tid. Det skal være kursall tilgjengelig, og det kreves vedlikehold av utstyr og stadig oppgradering av vevssnitt som blir skadet. Av den grunn står det ofte i sterk konkurranse med andre fag og kan lett bli en salderingspost.

Virtuelt mikroskop og undervisning

Nå er det utviklet teknologi som åpner for nye muligheter for undervisning i oral patologi, nemlig det virtuelle mikroskopet. Dette har gjort patologene uavhengige av vanlig lysmikroskop, hvilket innebærer at man kan undervise i en vanlig undervisningssal. Nå skannes vevssnitt med høy oppløsning, og dette gir tilsvarende bildekvalitet som et vanlig lysmikroskop. Det skannede vevssnittet kan deretter lastes opp til plattformer, og studentene får tilgang til vevssnittene via lenker som lastes videre opp i studentenes undervisningsplattform og som kobler dem direkte til det virtuelle mikroskopet. Mykvaren er skybasert, slik at man ikke må installere noe program, og dermed kan man bruke enkelt digitalt utstyr. Når studentene åpner lenken til det mikroskopiske vevssnittet, kan de studere snittet som om de sitter på en kursall med vanlige lysmikroskop. De kan zoome inn og ut av vevssnittet og dermed studere snittet med høy forstørrelse (figur 1,2). De kan også lete opp nye områder av snittet, for eksempel ved hjelp av musen eller direkte på skjermen på et nettbrett.

Det virtuelle mikroskopet åpner også opp for en mulighet for å annotere på vevssnittet, det vil si at man kan tegne inn og markere interessante områder som er viktige for diagnosen, samt legge inn kommentarer. Dermed får studentene bedre veiledning og forhåpentligvis en bedre forståelse for hva de ser. Og studentene kan stu-



Figur 2 A–D. HE-farging av snitt av biopsi av en leukoplaki fra kinnslimhinnen. **A:** Det innskannede snittet i sin helhet. Biopsien er delt i to deler før fremstilling av snittet. Det kan nå zoomes trinnløst inn på vevet. **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. Det kan naturligvis også zoomes inn på andre områder i vevet.

dere vevssnittene når de ønsker på sine egne enheter, både computer, nettbrett eller mobil. Dette gir nye muligheter for mer selvstudium av vevssnittene og gir ingen begrensninger for hvor mange ganger de kan studere et vevssnitt.

Digitaliserte vevssnitt er tatt i bruk i undervisningen både i generell og oral patologi ved flere av våre læresteder i Norden og ellers i verden, og ved flere universitet brukes det også for å studere normal histologi. Det virtuelle mikroskopet bedømmes positivt av studenter i flere undersøkelser (2,3). Medisin- og tannlegestudenter fant at undervisning i histologi og oral patologi med virtuell mikroskopi var en bedre metode sammenlignet med klassisk mikroskopiundervisning (4-6), og de fikk bedre eksamensresultat etter undervisning med virtuell mikroskopi (4,6). Der er også undersøkelser som ikke har vist positiv effekt av undervisning med virtuell mikroskopi (7), og i en studie foretrakk halvparten av studentene å ha

både virtuelt mikroskop og tradisjonelle mikroskop tilgjengelige i forbindelse med undervisningen (8). Det ideelle ville nok være at studentene kan ha tilgang både til mikroskop og digitaliserte vevssnitt, men ved flere av lærestedene i Norden er der ikke lenger kurs der man mikroskoperer vevssnitt innen oral patologi, av grunner som er nevnt over. Digitaliseringen av vevssnittene er derfor en ny mulighet for vise histologiske bilder av vevssnitt.

Der kan imidlertid være økonomiske hindringer for at dette kan gjennomføres ved enkelte læresteder, herunder i lavinntektsland. Man trenger utstyr for å skanne vevssnitt og også tilgang til en digital plattform som kan lagre snittene på en sikker måte. Anvendelse av en database som gir adgang for undervisere til en lang rekke innskannede filer kan løse disse problemene. En slik «virtual microscopy database» er opprettet av «American Association of Anatomists», og erfaringene indikerer en stor global interesse for initiativet (9).

Da pandemien førte til nedstenging av universitetene i 2020/2021 ble det behov for å videreutvikle den digitale patologiundervisningen, slik at denne kunne bli en fullgod erstatning for den tradisjonelle undervisningen med mikroskopikurs, seminarer og forelesninger. Og situasjonen har vist seg å vare over tid, slik at dette har blitt en mer velutviklet løsning som har mange fordeler (10,11). Undervisningen har foregått digitalt, men læreren har kunnet nytte det virtuelle mikroskopet til å demonstrere vevssnitt, selv om de ikke har kunnet møtes fysisk på en kurssal. Ved Malmö universitet har de også spilt inn korte filmer, en kort film per vevssnitt, der en lærer beskriver det histologiske bildet. Dette har vist seg å fungere godt når det følges opp med kompletterende seminarer. Mye av det nye undervisningsmateriellet i oral patologi som er utviklet som følge av nedstenging av universitetene vil også bli brukt videre når universitetene er åpnet opp.

Digitale snitt i konferanser

Skandinavisk forening for oral patologi og oral medisin (SFOPOM) er en forening der en viktig del av de årlige konferansene er å diskutere interessante kasus utfra en klinisk sykehistorie og histologiske vevssnitt. Tidligere var organiseringen av disse møtene krevende, ettersom hvert lærested i Norden i forkant av møtet måtte finne 2-3 tilfeller fra arkivet og fremstille 12 histologiske snitt der alle var representative for tilfellene. Deretter skulle det distribueres snittkasser med vevssnitt til hver av de 12 institusjonene. De siste årene har vevssnittene blitt digitalisert og distribuert elektronisk til deltakerne. Dvs. at kun ett representativt snitt er nødvendig. Fremgangsmåten har i utstrakt grad forenklet organiseringen og bedret kommunikasjonen mellom avdelingene.

Digital patologi i diagnostikk

Digital patologi er en teknologi som enten er innført eller er planlagt innført ved de fleste patologiavdelinger i Norden. For patologer innebærer dette en enklere hverdag der man ikke er avhengig av mikroskop for å gjøre sin diagnostikk, samt at det åpner opp for utstrakt samarbeid og rask konsultasjon, ikke bare med kolleger på

samme arbeidsplass, men også med kolleger nasjonalt og internasjonalt samt med kirurger og andre klinikker. Dette er også første skritt mot en mer automatisert diagnostikk.

Men fremdeles kan det være behov for mikroskopet. Det digitale bildet har et fast fokus, og det kan innebære at strukturen av interesse ikke ligger helt i fokus, hvilket man kan justere i et mikroskop. Dette kan også være et problem ved slipesnitt som er laget for å bevare emaljen på tenner med for eksempel utviklingsforstyrrelser. Disse er tykkere enn vanlige vevssnitt. Dette kan løses ved å skanne i flere nivå, men dette krever stor digital lagringskapasitet og er ikke optimalt i dag.

Digital patologi gir nye muligheter for å integrere patologi i klinikken. Et eksempel kan være en pasient som kommer til kontroll etter å ha tatt en biopsi. Da kan man laste opp det histopatologiske bildet av biopsien og sammenholde det med det kliniske bildet og således gi studenten en større forståelse for sammenhengen mellom vevets reaksjonsmønster og de ulike behandlingsmetoder og inngrep. Bruken av digital patologi i undervisningen vil skape forutsetninger for å gi fremtidens tannleger en større forståelse for oral patologi og dermed bedre behandling. Forutsetningen er muligheter for å få scannet vevssnittene med høy kvalitet og at studentene har tilgang til et sikkert digitalt system der de skannede vevssnittene er tilgjengelige.

Konklusjon

Digital patologi er ny teknologi som blir tatt i bruk både innen diagnostisk patologi, til konferanser og ikke minst i patologiundervisningen. Her åpnes det opp for en ny tilnærming til å studere vevssnitt, som kan gi nye muligheter:

- studentene kan få en bedre forståelse for oral patologi
- enklere å integrere undervisning med kliniske fag
- undervise i vanlig undervisningslokale uten mikroskop
- gi økt fleksibilitet for studentene med muligheter for selvstudier og repetisjon
- dele undervisningsmateriale mellom institusjoner
- bedre muligheter for fjernundervisning

REFERANSER

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, DOI: 10.3109/10520295.2015.1033463
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 Apr. 23;8:23742895211006846. doi: 10.1177/23742895211006846. eCollection Jan-Dec 2021.
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 Jul 1; 145:814-20. doi: 10.5858/arpa.2020-0652-SA.

ENGLISH SUMMARY

Johannessen AC, Warfvinge G, Reibel J.

Virtual microscopy in teaching of oral pathology for dental students

Nor Tannlegeforen Tid. 2022; 132: 1028-42.

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.

Tidendes pris for beste kasuspresentasjon

Tidende ønsker å motta gode kasuspresentasjoner til tidsskriftet. Vi har derfor opprettet en pris som vi tar sikte på å dele ut hvert annet år, og neste gang ved NTFs landsmøte i 2024.

Prisen på 30 000 kroner tildeles forfatteren(e) av den kasuistikk som vurderes som den beste av de publiserte kasuspresentasjonene i

løpet av to årganger av Tidende. Tidende ønsker med dette å oppmuntre til en type fagskriving som er etterspurt blant leserne og som bidrar til å opprettholde norsk fagspråk. Vi er ute etter pasienttilfeller som er sett og dokumentert i praksis og som beskriver kliniske situasjoner som bidrar til erfaringsgrunnet i tannhelsetjenesten. Vi

er svært interessert i flere bidrag fra den utøvende tannhelsetjenesten i tillegg til kasus fra spesialistutdanningene. Ved bedømmelsen blir det lagt særlig vekt på: Innholdets relevans for Tidendes lesere, disposisjon, fremstillingsform og lesbarhet, diskusjon av prognose og eventuelle alternative løsninger samt illustrasjoner.