

Terese Hjelleset og Madelen Kristine Thomassen

Digital opplæring i urinmikroskopi

Utvikling av nettsiden

<https://h5p.it.ntnu.no/hbio3005>

Bacheloroppgave i Bioingeniørfag

Veileder: Eli Kjøbli, Ragnhild Bach og Liv Thommesen

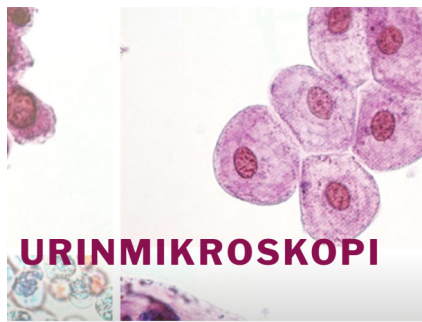
Mai 2020

Terese Hjelleset og Madelen Kristine Thomassen

Digital opplæring i urinmikroskopi

Utvikling av nettsiden

<https://h5p.it.ntnu.no/hbio3005>



Epitelceller ▾ Sylindre ▾ Krystaller ▾ Mikroorg

andre funn ▾ Blandede oppgaver Nyttige lenker

Bacheloroppgave i Bioingeniørfag
Veileder: Eli Kjøbli, Ragnhild Bach og Liv Thommesen
Mai 2020

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Fakultet for naturvitenskap
Institutt for bioingeniørfag



NTNU

Kunnskap for en bedre verden

Forord

Bachelorprosjektet ble gitt av og utarbeidet i samarbeid med førstelektor og fagansvarlig for Medisinsk laboratorieteknologi 6: Medisinsk biokjemi, mikrobiologi og patologi Eli Kjøbli og universitetslektor Ragnhild Bach på Bioingeniørutdanningen ved NTNU Trondheim. På grunn av Covid-19 ble det ikke mulig å gjennomføre de opprinnelige bachelorprosjektene våre ved Universitat de Barcelona. Dette prosjektet ble utarbeidet fordi det lenge har vært uttrykt et ønske om en digital løsning på mangelen på ferske urinprøver med innhold av interesse i urinmikroskopiopplæring. Prosjektet ble utført ved diverse hjemmekontor i Trondheim, Mo i Rana, Lier og Gøteborg.

Vi vil rette en stor takk til våre faglige veiledere Eli Kjøbli og Ragnhild Bach for et utfordrende og engasjerende prosjekt. Det har vært lærerikt og spennende å jobbe med en så utypisk oppgave for vår utdanning. Vi vil også takke prosessveilederen vår Liv Thommesen for god veiledning og oppfølging. Alle tre har vært svært tilgjengelige og behjelpelige.

Takket være dem har vi fått gjennomført bachelorprosjektet vårt uten store utfordringer. Til slutt en takk til Andreas Krokan fra NTNU BETA som har hjulpet oss med tekniske utfordringer knyttet til utformingen av nettsiden.

Navn: Terese Hjelleset

Sted: Lier

Dato: 2020-05-19

Signatur:



Navn: Madelen Kristine Thomassen

Sted: Trondheim

Dato: 2020-05-18

Signatur:



Sammendrag

Det er utfordrende å få tak i ferske nok uriner som inneholder tilstrekkelige variasjoner av normale og patologiske funn til opplæring i urinmikroskopi. Det har derfor lenge vært av interesse for både bioingeniørutdanningene og diagnostiske laboratorier å finne en digital løsning på problemet. Formålet med prosjektet er å utforme digitale læringsressurser som kan forbedre og komplementere den eksisterende opplæringen i urinmikroskopi. Innledningsvis i denne oppgaven presenteres teori om urinmikroskopi som diagnostisk verktøy, elementer i urinsediment og deres kliniske betydning samt de vanligste sykdommene i urinveiene. Deretter presenteres bruken av WordPress og H5P.

NTNU BETA opprettet en nettside på WordPress kalt <https://h5p.it.ntnu.no/hbio3005>.

Deretter tilpasset vi nettsiden for bruk som en læringsressurs til opplæring i urinmikroskopi. Øvingsoppgaver ble utformet ved hjelp av verktøy i utvidelsen H5P i WordPress, med fokus på gjenkjenning av elementer i urinsediment. Bioingeniørstudenter har testet øvingsoppgavene.

Nettsiden er ferdigstilt med teorisider og oppgaver med tilhørende bilder som viser mange ulike elementer i urinsediment. Resultatene fra utprøvingen som ble gjennomført tilsier at det er både ønske og behov for bruk av en slik nettside, og at nettsiden oppfyller kravene til å kunne brukes som en læringsressurs til opplæring i urinmikroskopi.

Abstract

It is challenging to obtain enough fresh urine samples with variations of content for urine microscopy training. Therefore, it has been of interest for the Biomedical Laboratory Scientist educations and the diagnostic laboratories, to find a digital solution for this problem. The purpose of this project is to customize digital learning resources that can improve and support the existing urine microscopy training. Initially in this thesis, we describe urine microscopy as a diagnostic tool, characterizations of elements found in urine sediment and their clinical significance, as well as the most common urinary tract diseases. We also present the use of WordPress and H5P.

NTNU BETA created a website on WordPress called <https://h5p.it.ntnu.no/hbio3005>. We then customized the website, making it suitable for use as a learning resource for urine microscopy. Exercises were included and designed by using tools in the WordPress plugin H5P, focusing on the recognition of elements in urine sediment. Biomedical scientist students have tested the exercises.

The website is completed with theory pages and exercises with pictures showing different elements found in urine sediment. The results from the testing performed suggest that there is both a desire and need for a website like this, and that the website is suitable to be used as a learning resource for urine microscopy training.

Innholdsfortegnelse

Forord	I
Sammendrag	II
Abstract	III
1. Innledning.....	1
1.1 Urin og urinmikroskopi	2
1.2 Ulike elementer i urin og deres kliniske betydning.....	4
1.2.1 Erytrocytter.....	5
1.2.2 Leukocyttter.....	6
1.2.3 Epitelceller	9
1.2.4 Sylindre	11
1.2.5 Mikroorganismer	18
1.2.6 Ovale fettlegemer	20
1.2.7 Krystaller.....	21
1.2.8 Andre funn.....	25
1.2.9 Artefakter	25
1.3 Sykdommer i urinveiene	26
1.4 H5P og WordPress	29
2. Materiale og metode.....	31
2.1 Utforming av nettsiden i WordPress	31
2.2 Utforming av digitale øvingsoppgaver – H5P-innhold	33
2.3 Innhenting og bearbeidelse av bildemateriale	38
2.4 Informasjonskilder for utforming av nettsiden.....	38
2.5 Utprøving av de digitale øvingsoppgavene	39
3. Resultater.....	42
3.1. Bruken av nettsiden.....	42
3.2 Øvingsoppgavene	44
3.3 Resultater fra utprøvingen av øvingsoppgavene	47
4. Diskusjon.....	50
5. Konklusjon	53
6. Referanser.....	54
7. Vedlegg	55

1. Innledning

Når man som bioingeniørstudent eller nyansatt skal læres opp i urinmikroskopi er det viktig å få tilstrekkelig mengdetrening på å gjenkjenne de viktigste patologiske og normale funnene i urinsediment. Det stilles derfor krav til en grundig opplæring som holder høy kvalitet slik at bioingeniøren kan gi en mest mulig riktig beskrivelse av urinsedimentet. Da kan riktig diagnose stilles og pasienten kan få riktig behandling.

Laboratoriekurs i urinmikroskopi på studentlaboratorium vil sjeldent kunne gi tilstrekkelig kunnskap og erfaring på området. Dette fordi det er vanskelig å få tak i nok antall ferske uriner som inneholder tilstrekkelige variasjoner av funn som studentene skal lære seg å gjenkjenne og beskrive. Studentene får ikke den mengdetreningen som trengs for arbeidslivet. Det er behov for en mer effektiv undervisningsform i urinmikroskopi. Her kan en digital løsning bidra til mer mengdetrening og bedre læringsutbytte i faget.

Både bioingeniørutdanningene og diagnostiske laboratorier har vist stor interesse for å finne en digital løsning, hvor ulike digitale læringsressurser kan benyttes for å bedre opplæringen i urinmikroskopi.

Hensikten med dette prosjektet var å utforme en nettside på WordPress med H5P-innhold som kan brukes til å forbedre og komplementere den eksisterende opplæringen i urinmikroskopi.

1.1 Urin og urinmikroskopi

Urin kan gi mye informasjon om helsen til det enkelte individ og kan kalles en flytende biopsi. Undersøkelser i urin kan gi oss status for nyrefunksjon, altså kan nyrene studeres uten invasive inngrep. Urin er et ultrafiltrat av plasma og kan derfor gi informasjon om kroppens homeostase og om mange metabolske prosesser og sykdommer.

Den standardiserte kvantitative mikroskopiske undersøkelsen av urin hadde sin debut i medisinske laboratorier i 1926. Thomas Addis utviklet en metode; «The Addis Count» som gikk ut på å kvantitere funn i urin samlet i et tolvtimers tidsrom over natten. Metoden ble brukt for å følge med på utviklingen av nyresykdommer. I dag brukes ikke denne metoden rutinemessig, men mikroskopi av urinsediment spiller fremdeles en viktig rolle i diagnostiseringen av nyre- og urinveissykdommer (1).

Urinstrimmeltesting er en mye brukt undersøkelse ved mistanke om nyre- og urinveissykdommer og kan suppleres med urinmikroskopi. Ifølge retningslinjene fra European Confederation of Laboratory Medicine (ECLM) (2) er det tre viktige indikasjoner for strimmeltesting og eventuell mikroskopi av urin:

- Mistanke om eller oppfølging av urinveisinfeksjon.
- Mistanke om eller oppfølging av ikke-infeksiøse nyresykdommer, enten primære sykdommer eller sekundære sykdommer som kommer av for eksempel revmatiske lidelser, hypertensjon, svangerskapsforgiftning eller legemiddelbivirkninger.
- Mistanke eller oppfølging av postrenal sykdom.

Urinmikroskopi omfatter gjenkjenning og beskrivelse av blant annet blodceller, epitelceller, sylindre, krystaller, lipider, mikroorganismer og artefakter. Funn av de ulike elementene har ulik klinisk betydning. De ulike elementene kan studeres i detalj og klassifiseres, for eksempel kan erythrocytter inndeles i isomorfe og dysmorfe erythrocytter. Epitelceller kan subklassifiseres som urotel, plateepitel eller nyreepitel. Sylindre kan subklassifiseres i blant annet cellesylindre, kornete sylindre, hyaline sylindre og vokssylindre. Hvilke funn som observeres og mengden av disse er med på å stille riktig diagnose, vurdere alvorlighetsgrad og skille mellom en reel sykdomsårsak og forurensning av prøven (3) (4).

For å kunne gjøre en diagnostisk vurdering av urinsediment er det viktig at urinen er fersk nok. Helst skal den mikroskoperes innen to timer etter prøvetaking. I uriner oppbevart lengre enn to timer kan elementer gå i oppløsning og dermed ikke registreres, og det kan dannes presipitater som forstyrrer mikroskoperingen. Det er vanlig at det anvendes 100x forstørrelse

for å få oversikt over urinsedimentet og 400x forstørrelse til detaljundersøkelser for identifisering og kvantitering av funn. For å kvantitere funn i urin mikroskoperes det normalt 10 ulike representative synsfelt, deretter beregnes gjennomsnittet. Det er anbefalt å farge sedimentet før mikroskopering for å lettere kunne identifisere og differensiere de ulike elementene. Tradisjonelt farges det med Sternheimer-Malbins fargemetode, men det finnes flere ulike fargemetoder (1) (3).

Korrekt prøvetakning er viktig for å forhindre forurensning av urinprøven og for at urinen skal ha høy nok konsentrasjon. Høy konsentrasjon gjør det mer sannsynlig å oppdage unormale funn og mange elementer er mer holdbare i konsentrert urin. Retningslinjene for prøvetaking gjelder både for strimmeltesting og mikroskopi. Morgenurin er anbefalt da den normalt er mer konsentrert enn spoturin. Vaskeprøve og midtstråleurin er også anbefalt. Dette innebærer at urinprøven tas som den første urinen som lates om morgenen, kjønnsorganene vaskes før prøvetaking og kun midtstrålen (ikke første og siste del av urinen) lates i prøvekoppen. Menns forhud trekkes bak, og kvinners kjønnslepper holdes fra hverandre under prøvetakingen (5).

For å sikre god kvalitet og riktighet under mikroskopisk undersøkelse av urin er det viktig med en standardisert metode. Det er viktig at laboratoriepersonellet følger metoden slik at resultater kan sammenlignes. Det finnes ulike kommersielle urinanalysesystemer, men hvert enkelt system er utviklet for å kunne følgende:

- Produsere lik konsentrasjon av urinsediment.
- Produsere likt volum av urinsediment.
- Kontrollere mikroskopiske variabler som volumet av urinsedimentet og den optiske kvaliteten av preparatet (1).

Fremstilling av urinsediment

Prøvevolumet for urinmikroskopering er anbefalt til 12 mL, men volum fra 10 – 15 mL kan benyttes. Riktig prøvevolum tilsettes valgt prøverør for metoden og blandes godt før sentrifugering. Prøven sentrifugeres så ved 400 – 450 g i 5 minutter. Denne sentrifugeringshastigheten gir optimal konsentrasjon uten å ødelegge skjøre elementer, som for eksempel cellesylindre.

Etter sentrifugeringen dekanteres prøven eller det brukes en pipette for å fjerne supernatanten, slik at 1 mL sediment er igjen i prøverøret. En pipette brukes for å forsiktig blande opp urinsedimentet. For kraftig blanding kan føre til ødeleggelse av erytrocytter og sylindre.

Prøven kan så farges, eller gjøres klar til mikroskopi uten farging. Rett mengde fargeløsning tilsettes urinsedimentet og blandes med pipette. Det finnes mange ulike standardiserte objektglass for urinmikroskopi, og prosedyren for det aktuelle objektglasset følges. Det ferdig fargede urinsedimentet tilsettes på standardisert måte til objektglasset. Sedimentet er nå klart for å vurderes i mikroskop (1).

Sternheimer-Malbin fargemetode

Sternheimer-Malbin fargeløsning består av krystall-fiolett og safarin. Fargeløsningen visualiserer elementer i urin og de ulike elementene farges karakteristisk, for eksempel farges slim og blodceller røde. Hvite blodceller, epitelceller og sylindre kan studeres på detaljnivå etter farging. Fargeløsningen kan fås kjøpt kommersielt eller lages i laboratoriet. Vanligvis er elementenes utseende etter farging beskrevet i reagensvedlegg som følger med de kommersielle fargeløsningene. En ulempe med denne fargemetoden er at i sterkt alkalisk urin kan fargeløsningen presipitere og forstyrre mikroskoperingen (1).

Urinstrimmeltesting og mikroskopi – hånd i hånd

Urinstrimmeltesting er i dag en basis screeningtest for alle urinundersøkelser. Testområdene på strimmelen tester som et minimum på glukose, albumin, hemoglobin, leukocytter og nitritt. Strimlene er blitt så gode at de kan brukes for å sortere ut visse pasienter som ikke trenger urinmikroskopi som tilleggsundersøkelse. Det vil si at pasienter med manglende sykdomstegn og negativt strimmelresultat ikke behøver mikroskopi. Noen positive strimmelutslag kan også gi en sikker diagnose uten urinmikroskopi, eksempelvis ved typiske førstegangssymptomer på cystitt (blærekatarr) hos yngre kvinner. Strimmeltesting og urinmikroskopi har sine muligheter og begrensninger og kan komplementere hverandre på ulike områder. For eksempel kan strimmeltesting påvise blod i urin ved positiv reaksjon med hemoglobin selv om erytrocyttene er hemolysert og ikke kan oppdages i mikroskop. På den andre siden er det bare ved urinmikroskopi en kan oppdage om prøven er forurenset eller infeksjoner der lymfocytter dominerer. Dette er fordi testområdet for leukocytter på strimlene kun gir utslag på granulocytter og ikke lymfocytter (3).

1.2 Ulike elementer i urin og deres kliniske betydning

I normalt urinsediment kan man finne 0-2 erytrocytter per synsfelt, 0-8 leukocytter, plateepitel, noen få urotelceller, hyaline sylindre og krystaller. Bakterier, sopp og parasitter ses i kontaminerte prøver. Det vil ofte finnes noen artefakter som fiber, spermier, luftbobler

og hår. Observasjon av elementer som overstiger normal konsentrasjon i urin eller funn av elementer som ikke normalt skal finnes i urin har ulik klinisk betydning (1).

Alle bilder viser elementer farget med Sternheimer-Malbins fargemetode, der annen metode ikke er oppgitt eller preparatet er ufarget. Der elementenes utseende er beskrevet menes det etter farging med Sternheimer-Malbins fargemetode.

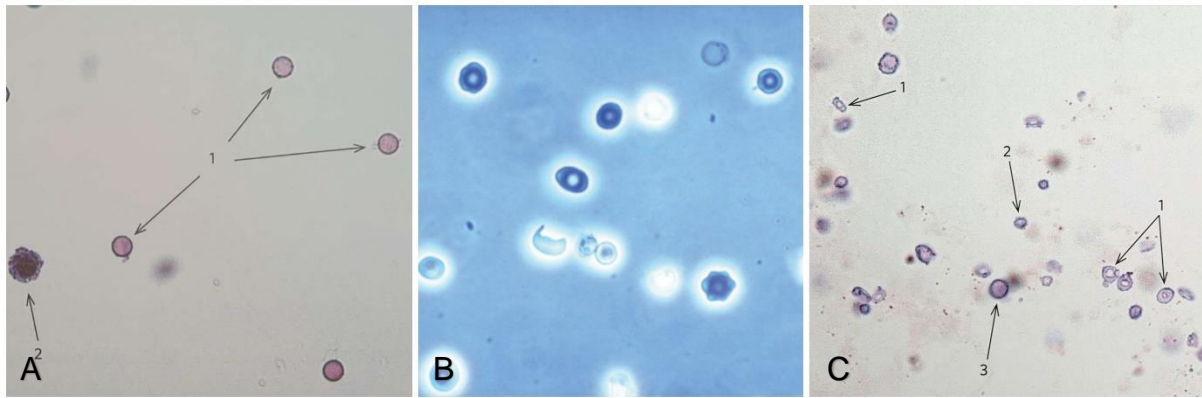
1.2.1 Erytrocytter

Erytrocytter er små bikonkave celler uten cellekjerne. Etter farging ses de som svakt rødlige eller fargeløse celler i mikroskop. Sett ovenfra er erytrocyttene runde med et lyst område i midten. I hyperton urin vil erytrocyttene skrumpe og få en pigget overflate, disse cellene kalles piggepler. I hypoton urin vil erytrocyttene svulle og hemoglobin vil lekke ut. Disse cellene er store og fargeløse og kalles «ghost cells». Disse kan være vanskelige å se.

Erytrocyttene deles inn i isomorfe (normale) og dysmorfe (unormale) erytrocytter. Piggepler og «ghost cells» faller innenfor kategorien dysmorfe erytrocytter. Piggepler er de hyppigst observerte av de dysmorfe erytrocyttene. I tillegg kan det ses ankantocytt, «target cells», schistocytt og stomatocytt. Ankantocytt er runde celler med markant membran og én eller flere cytoplasmiske vesikler. «Target cells» ser ut som målskiver og har et lite mørkt område sentralt i oppklaringen i midten av erytrocytten. Schistocytten er cellefragmenter med to eller tre spisse ender og varierer i form. Stomatocytten har en perifert plassert oppklaring. Noen av disse formene er reversible og kommer av det fysiske miljøet i urinen, for eksempel endringer i osmolaritet, pH og uratkonsentrasjon (1).



Figur 1: Ulike erytrocytter. A: Normale erytrocytter B: Piggeple C: «Ghost cell» D: Ankantocyt E: «Target cell» F: Schistocyt G: Stomatocyt. Fasekontrastmikroskopi (1).



Figur 2: A: 1: Isomorfe erythrocytter, 2: granulocyt (5) B: Dysmorfe erythrocytter. En «ghost cell» ses øverst i bildet. Fasekonstrastmikroskopi (6) C: Dysmorfe erythrocytter i forskjellige størrelser og former (5).

Normalt finnes 0-3 erythrocytter per synsfelt. Funn av unormalt høyt antall erythrocytter indikerer blødning i urinveiene. Funn av isomorfe erythrocytter indikerer blødning i de nedre urinveiene, mens dysmorfe erythrocytter indikerer blødning i de øvre urinveiene. Blødning fra glomeruli kalles glomerulær hematuri.

Ødeleggelse av kapillærsystemet i nyrene eller urinveiene grunnet skade eller sykdom kan føre til lekkasje av røde blodceller til urinveiene. Økning av både erythrocytter og erythrocyttsylindre indikerer renal blødning, enten blødning fra glomeruli eller tubuli. I uriner fra disse pasientene ses også ofte proteinuri. Ved økning i erythrocytter uten tilstedeværelse av verken proteinuri eller erythrocyttsylindre skyldes det ofte blødning i de nedre urinveiene, eller forurensning fra menstruasjon eller hemoroider.

Hematuri kan skyldes mange ulike sykdommer og faktorer. Sykdommer i nyrene og urinveiene som kan gi hematuri kan være glomerulonefritt, pyelonefritt, cystitt, nyrestein, tumorer (benigne og maligne), traume, appendisitt (blindtarmbetennelse), hypertensjon, trening, røyking, medikamenter og forgiftning. Alle tilstander som resulterer i inflammasjon eller endring i kapillærsystemet i urinveiene kan resultere i hematuri (1).

1.2.2 Leukocytter

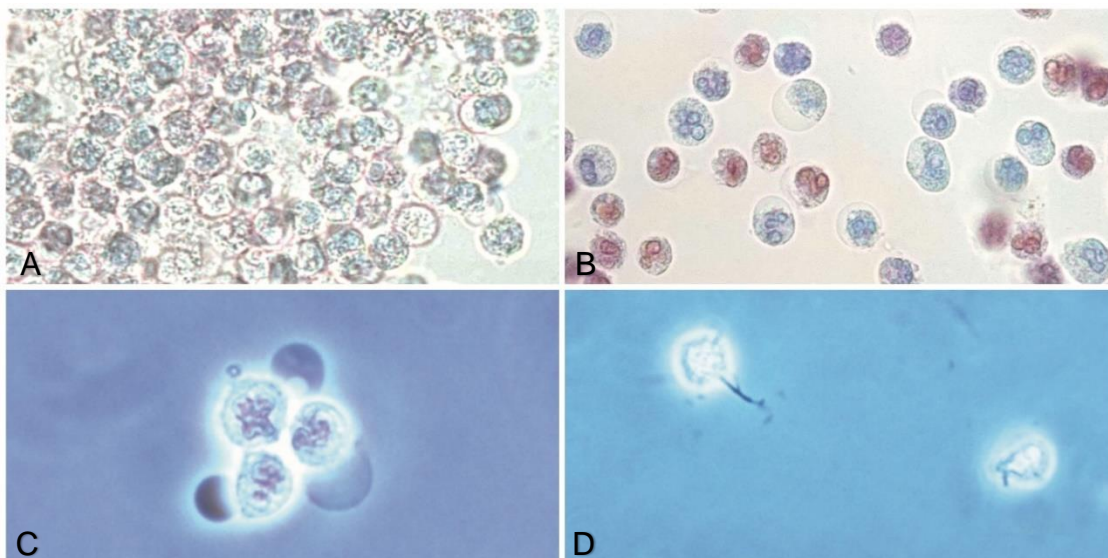
Leukocytter er større enn erythrocytter og har cellekjerne. Det ses hovedsakelig granulocytter i urin, men lymfocytter og makrofager kan også observeres. Etersom nøytrofile granulocytter dominerer i perifert blod er det disse som ses mest i urin, men ved noen nyresykdommer kan andre leukocytter dominere. På grunn av stor variasjon i ionestyrke og pH i urinen kan leukocytterne variere mer i utseende enn når de observeres i blodutstryk. Normalt inneholder

urinsediment 0-8 leukocytter per synsfelt. Leukocytter er mobile og kan bevege seg til urinveiene i respons til en inflammatorisk prosess (1).

Granulocytter

Normale granulocytter har sfærisk form og ser runde ut i mikroskopet. De har granulert cytoplasma og kan ha flere enkeltstående kjerner eller lappedelt kjerne. Ved farging vil granulocytter og andre leukocytter få sterkt blå eller rød kjerne. Ved en akutt infeksjon i urinveiene ses det hovedsakelig granulocytter. **Glitterceller** er granulocytter som har svellet i hypoton urin. Dette gjør at granula ses som tydelige glitrende korn, derav navnet glitterceller. I fersk urin farges disse cellene lys blå og betegnes som «pale cells». Når cellene dør blir de mer permeable og farges mørkt rødbrune. Da betegnes de som «dark cells». Glitterceller ses ofte ved kroniske betennelser i nyrer og urinveier og kalles derfor ofte for «pyelonefrittceller». Glitterceller kan også ses ved kronisk prostatitt.

Nøytrofile granulocytter kan ses enkeltvis eller i aggregater. Aggregering er ofte en indikasjon på en akutt inflammatorisk respons, og gjør det vanskelig å telle dem. Eldre nøytrofile granulocytter som holder på å gå i oppløsning samler den lappedelte kjernen til en sammenhengende kjerne, og disse cellene kan derfor være vanskelig å skille fra andre celler. Eosinofile granulocytter kan ses i urinsediment ved en allergisk reaksjon. De er vanskelig å skille fra nøytrofile granulocytter og må derfor farges med Hansel fargemetode hvis det spesifikt skal detekteres eosinofile (1).



Figur 3: Leukocytter. A: Glitterceller (5) B: Granulocytter i forskjellige farger (5) C: Degenererende leukocytter, dannelse av vesikler. Fasekontrastmikroskopi (6) D: Degenererende leukocytter, dannelse av myelinfilament. Fasekontrastmikroskopi (6).

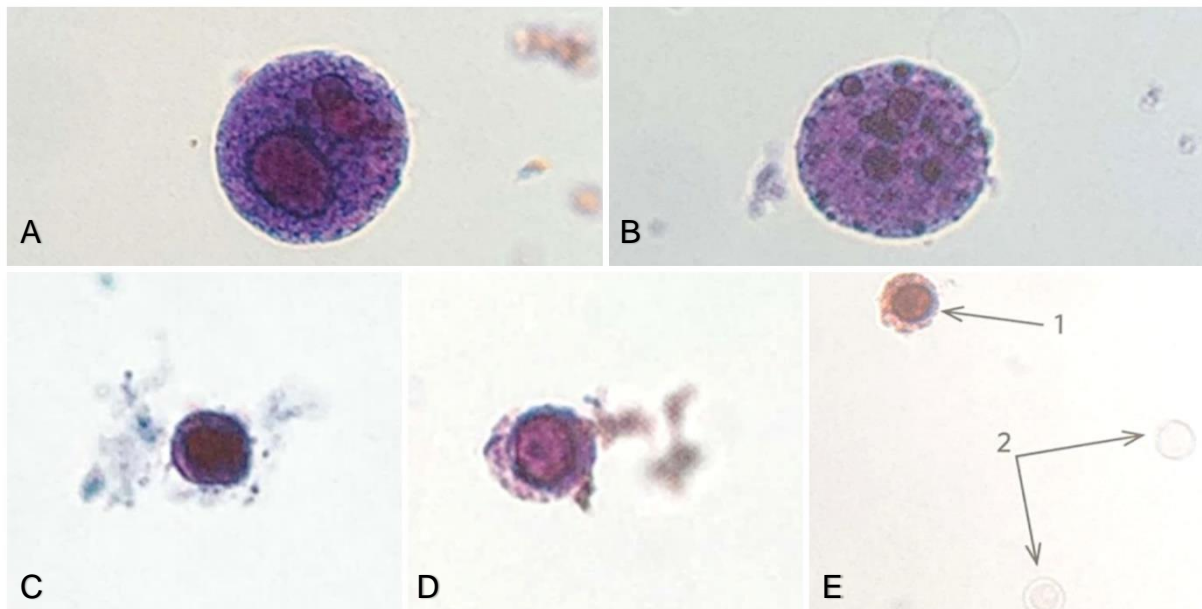
Lymfocytter

Lymfocytter er mindre enn granulocytter, de har en rund til oval kjerne og lite cytoplasma som ses som en smal stripe rundt kjernen. Kjernen farges sterkt blå eller rød. Lymfocytter ses ved kroniske betennelser, virussykdommer og hos nyretransplanterte. Lymfocytter finnes også i urin ved akutt pyelonefritt, men fordi nøytrofile granulocytter dominerer er det ikke like lett å oppdage lymfocytene.

Lymfocytter mangler enzymet esterase og gir derfor ikke utslag på leukocytområdet på strimmeltest. Derfor er det bare mikroskopi som kan avsløre lymfocyturi ved langvarig og kronisk infeksjon. Ved å kun utføre strimmeltest og unnlate mikroskopi kan det føre til at alvorlig infeksjon overses (1) (3).

Makrofager

Makrofager er de største av leukocytene. De er normalt mononukleære celler, kan ha granulert cytoplasma og inneholde vakuoler. Det kan også ses fagocyttert materiale som debris eller mikroorganismer inni makrofagene. Små makrofager med rund kjerne og granula kan være vanskelig å skille fra nøytrofile granulocytter. Fordi makrofager er differensiert fra monocytter har de vanligvis irregulær bønneformet kjerne og rikelig cytoplasma.



Figur 4: A: Makrofag (5) B: Makrofag (5) C: Lymfocytt (5) D: Lymfocytt (5) E: 1: Lymfocytt, 2: erytrocytter (5).

Hovedoppgaven til makrofager og monocytter er forsvar mot mikroorganismer, fjerne døde eller døende celler og immunologisk interaksjon med andre lymfoide celler. Derfor kan det ses makrofager og monocytter ved alle infeksjoner eller immunresponser i urinveiene. Store

mengder makrofager i urin og kan tyde på epidemisk nefropati eller infeksjon med cytomegalovirus. Makrofager ses også hos nyretransplanterte pasienter (1) (3) (7).

1.2.3 Epitelceller

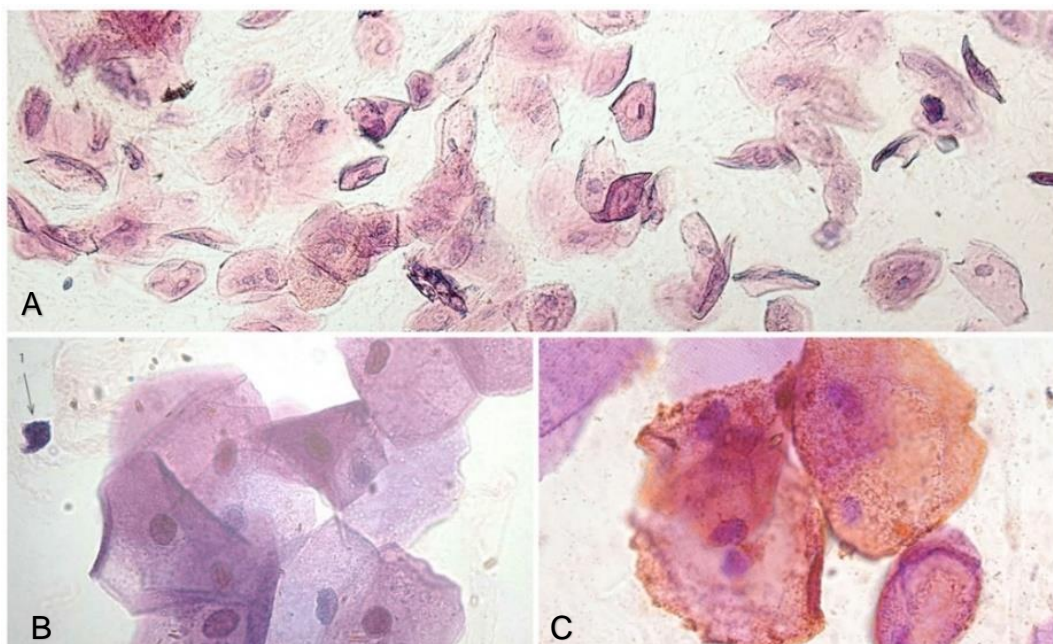
Det kan observeres flere typer epitelceller ved mikroskopi av urinsediment. Noen er gamle døde celler som stammer fra den normale utskiftningen av celler. Andre epitelceller representerer inflammatoriske prosesser og renale sykdommer. Unormal mengde av en type epitelcelle kan indikere sykdom eller forurensning av prøven. Unormalt utseende på epitelcellene, eksempelvis størrelse, form, inklusjoner eller kromatinmønster kan indikere en neoplastisk prosess i genitalia eller urinveiene. Unormalt utseende på epitelceller kan også være et resultat av kjemoterapi og stråling. Observeres slike endringer må det gjøres cytologiske tilleggsundersøkelser.

Det finnes tre ulike typer epitel som kan observeres i urin: plateepitel, urotel og nyreepitel. Hvilken type epitelcelle som observeres i urin kan lokalisere hvor i urinveiene cellene har blitt skadet og avstøtt (1).

Plateepitelceller

Plateepitelceller er de største og vanligste epitelcellene i urin. Hos kvinner består hele urethra (urinrøret) av plateepitel mens hos menn er kun ytterste del av urethra bekledd med plateepitel. Plateepitelceller er kantete store celler med en liten sentralt plassert kjerne. Kjernen er omtrent på størrelse med erythrocytter eller leukocytt. Cellene kan ligge enkeltvis eller klumpet sammen. Plateepitel har mye cytoplasma som farges svakt rosa eller lilla (noen ganger blått). Når cellen degenereres øker granuleringen og cytoplasmaet får rødlig farge (5).

I forurensede urinprøver fra kvinner kan det ses store mengder plateepitel. Da har prøvetakingen ikke blitt korrekt utført. Plateepitelceller er et normalt funn i urin og har sjeldent klinisk relevans (1).



Figur 5: Plateepitel. **A:** Urinprøve gradert til 3+ med plateepitel (5) **B:** Plateepitel med en nyreepitelcelle øverst til venstre (5) **C:** Degenerert plateepitel (5).

Urotelceller

Urotel, også kalt blæreepitel eller overgangsepitel, kler nyrekalkene, nyrebekkenet, ureter (urinlederne) og blæren. Hos menn er også urethra kledd med urotel, utenom ytterste del. Cellene varierer i størrelse og form. Denne variasjonen skyldes i hovedsak de ulike lagene av urotel som blæren består av. Cellene er runde eller pæreformede, har vanligvis bare en kjerne, men kan ha to, cytoplasmaet er granulert og fargen varierer fra lys blå til mørk lilla. Kjernen er større enn hos plateepitelceller.

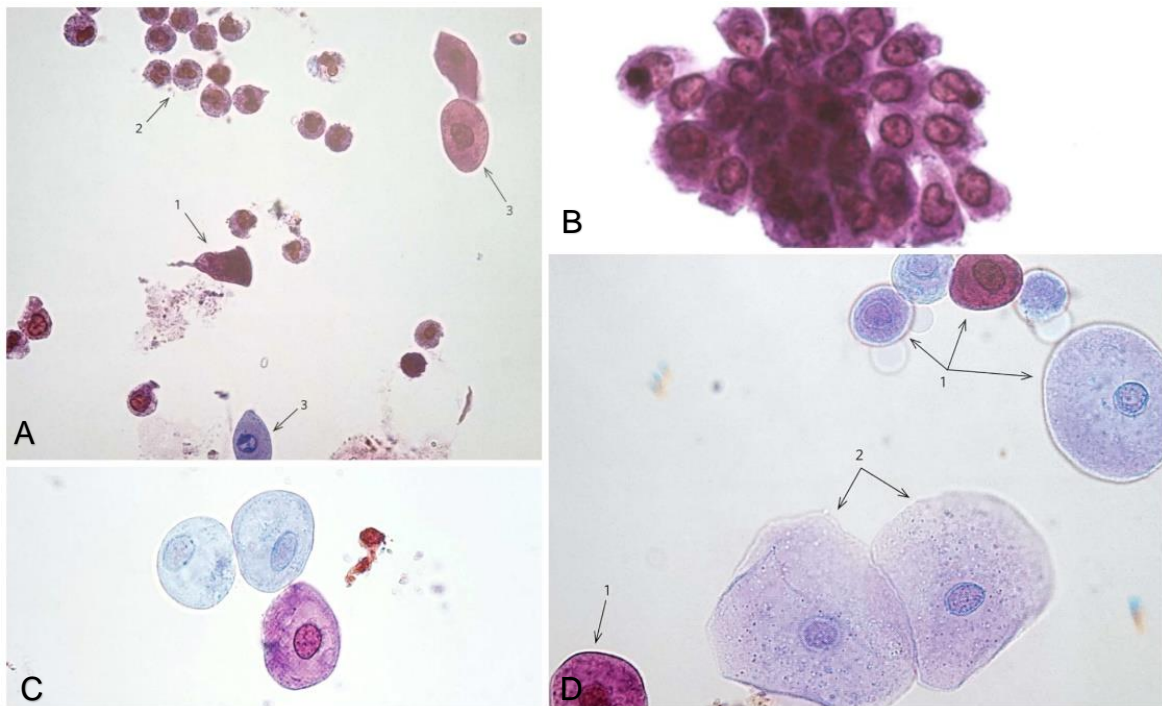
Det kan normalt ses noen få urotelceller i urin som skyldes normal utskiftning og avstøting av gamle celler. Ved inflammasjon eller cystitt skades urotelcellene slik at flere celler avstøtes. Da kan det observeres en økning av urotel i urin. Ved bruk av urinkateter eller ved urincytoskopi kan urotelceller løsne og observeres i urin. Disse vil få en atypisk form, men dette er ikke et patologisk funn. Prostataepitelceller hos menn kan være vanskelige å skille fra urotelceller (1).

Nyreepitelceller

Nyreepitelcellene stammer fra nefronene (glomerulus og tubuli) i nyren og varierer i størrelse. Nyreepitelet blir mørkt farget og har en kjerne som dekker omtrent 2/3 av cellen. Cellenes cytoplasma og kjerner varierer mye i form, de kan være alt fra dråpeformede, runde og

kantete. Små nyreepitelceller kan forveksles med lymfocytter, men vil normalt ha mer cytoplasma.

Nyreepitel i urin er så å si alltid et patologisk funn og forekommer ved mange alvorlige nyresykdommer. Nyreepitel ses nesten alltid sammen med patologiske sylindre i urinen. Det kan observeres noen få nyreepitelceller i urin fra friske individer som stammer fra den normale utskiftningen av epitel. Funn av flere enn 15 nyreepitelceller i 10 synsfelt indikerer sykdom i nyrene. Nyfødte har flere nyreepitelceller i urinen enn eldre barn og voksne (1).

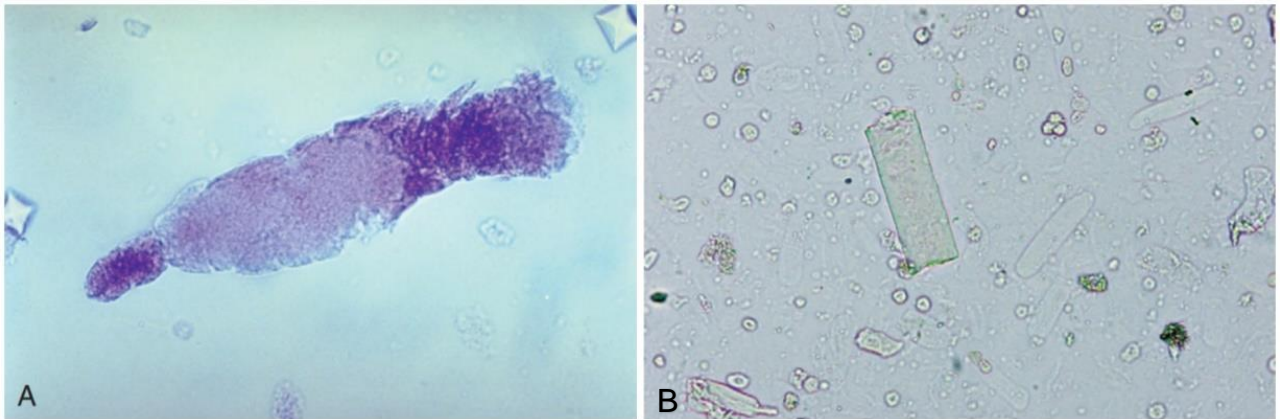


Figur 6: A: 1: Nyreepitel, 2: granulocytter, 3: urotel (5) B: Nyreepitel (5) C: Urotel (5) D: 1: Urotel, 2: plateepitel (5).

1.2.4 Sylindre

Sylindre består av intakte eller degenererte celler inkorporert i en matrix bestående av Tamm-Horsfallproteiner. Alt som befinner seg i lumen i tubuli kan inkorporeres sammen med Tamm-Horsfallproteiner. Dermed finnes det veldig mange forskjellige sylindertyper som kan bestå av ett eller flere ulike elementer. Proteinene skilles ut fra de renale tubulære cellene i distale tubuli og samlerørene. Når konsentrasjonen av for eksempel erythrocytter i urin øker, danner Tamm-Horsfallproteiner fibriller som gjør at de kan feste seg til epitelcellene i det tubulære lumen. Elementene fra urinen fanges opp og inkorporeres med proteinene. Resultatet er en sylinder som etter hvert løsner fra de tubulære epitelcellene og skilles ut med urinen. Formen og størrelsen på sylindrene varierer i stor grad ut ifra hvor i tubuli de blir dannet.

Sylindrene subklassifiseres basert på hva de består av. De ulike sylindrene har ulik klinisk relevans.

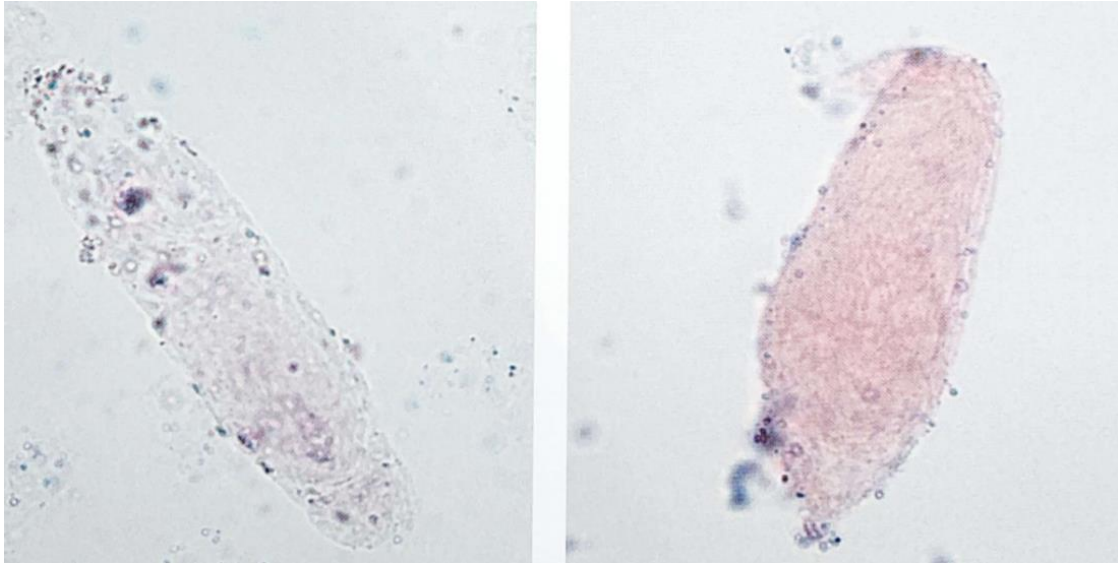


Figur 7: **A:** Blanding av voks- og kornete sylindrer. Forskjellen i tykkelse i endene skyldes at sylindren i utgangspunktet ble dannet i en smal tubulus og deretter fortsatte dannelsen i en tykkere tubulus (6) **B:** Ufarget vokssylindrer (sentralt) og hyaline sylindrer (6).

Cellesylindrene består av de minst degenererte cellene, deretter følger grovkornete sylindrer, finkornete sylindrer og til slutt vokssylindrer der cellene er totalt degenererte og ikke lenger har noen struktur. Jo mer degenererte cellene i sylindrene er, jo mer alvorlig eller langtkommen er sykdomsprosessen til pasienten (1).

Hyaline sylindrer

Hyaline sylindrer er rektangulære, transparente og jevne i teksturen med relativt glatt overflate og kan være vanskelige å oppdage ufarget. Med fasekontrastmikroskopi ses de veldig tydelig. Sylindrene farges lys rosa. I patologiske tilfeller er sylindrene nokså brede, mens i normal urin er de lengre og smalere med avrundede ender. Hyaline sylindrer kan inneholde ulike inklusjoner i form av små flekker, bakterier, krystaller, cellefragmenter som cellekjerner, erythrocytter og fettdråper. Disse skal rapporteres som «hyaline sylindrer med inklusjoner» og kan indikere nyresykdommer. Så lenge det ikke er mer enn to til tre celler kalles sylindren fortsatt hyalin.



Figur 8: Hyaline sylindre. Legg merke til tilstedeværelsen av inklusjoner (5).

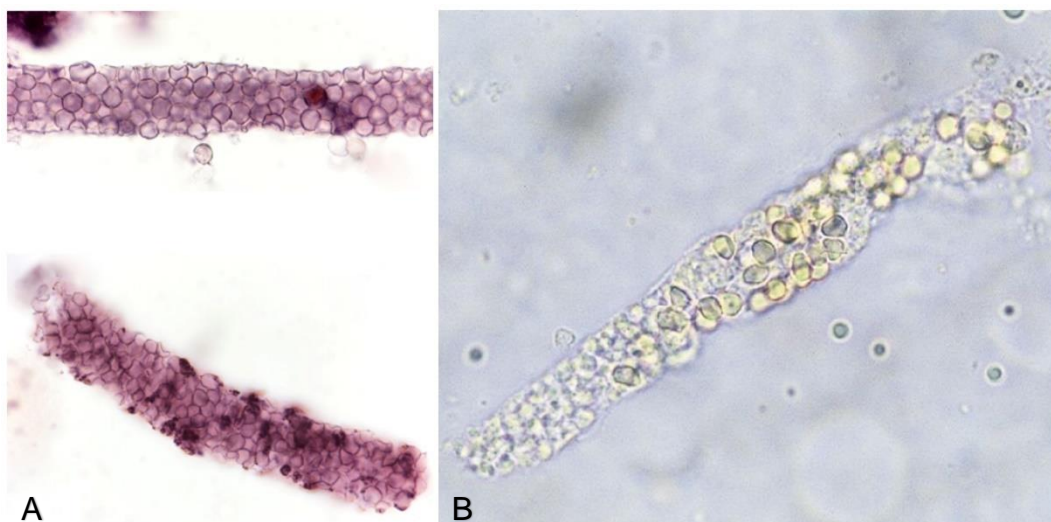
Hyaline sylindre består av Tamm-Horsfallproteiner og kan forekomme i små mengder i normal urin. Om det observeres mer enn 0-2 per synsfelt kan det være tegn på en patologisk tilstand. Større mengder hyaline sylindre kan skyldes akutte og kroniske nyresykdommer og glomerulonefritt. Fysisk anstrengelse og visse diuretiske medikamenter kan øke forekomsten kraftig (8) (9).

Cellesylindre

Cellesylindre er proteinavstøpninger som har opphav i tubuli og samlerørene. Som alle sylindre er formen som regel rektangulær, og ulike cellesylindre skilles fra hverandre på bakgrunn av hvilke celletyper de inneholder. De består hovedsakelig av enten erytrocytter, leukocytter eller nyreepitel som holdes sammen ved hjelp av Tamm-Horsfallproteiner. Funn av cellesylindre er en indikasjon på nyreskader som følge av nyresykdom, både kronisk og akutt. Skade eller inflammasjon i nyrene og urinveiene kan føre til lekkasje av celler i tubuli, hvor de samles og danner sylindre (8).

Erytrocyttsylindre

Det finnes tre typer erytrocyttsylindre som kan skilles fra hverandre på grunnlag av ulike karakteristika. Den første sylindertypen består av jevnt inkorporerte erytrocytter. Den andre typen er sylindre med intakte celler langs kantene og lyserte erytrocytter i midten. Den siste varianten består av fullstendig degenererte erytrocytter som ser ut som en homogen brun-oransje masse.

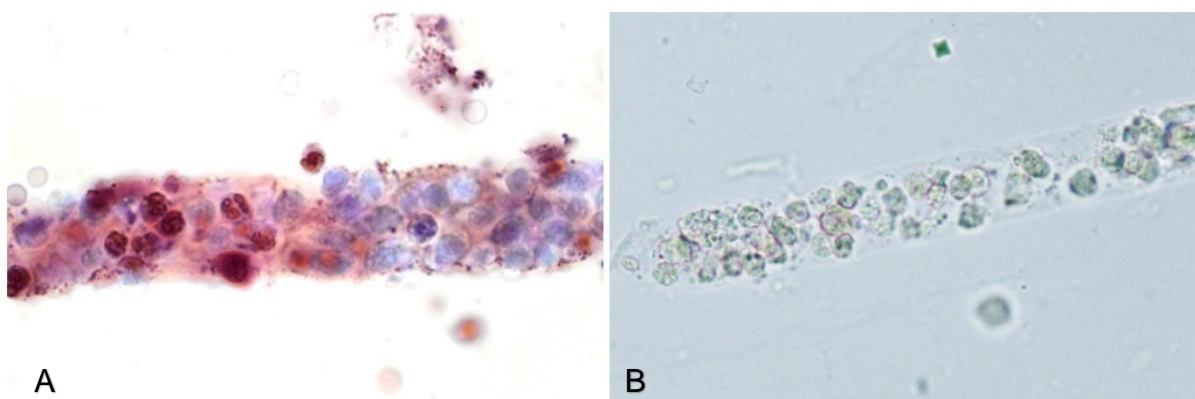


Figur 9: A: Erythrocyttsylindre. Hentet fra <https://www.renalfellow.org/2020/02/03/urine-sediment-of-the-month-a-case-of-recurrent-sinus-infections-pyuria-hematuria/> (05.05.20) B: Ufarget erythrocyttsylinder. Hentet fra <http://medical-dictionary.thefreedictionary.com/viewer.aspx?path=v&name=gr61.jpg> (13.05.20).

Observasjon av erythrocyttsylindre i urin er et svært patologisk funn ettersom erythrocytter har glomerulært opphav, og har den samme kliniske relevansen som funn av unormalt høyt antall erythrocytter i urin. Funn av erythrocyttsylindre fører som oftest til at diagnosen akutt glomerulonefritt blir stilt. Erythrocyttsylindre finnes også ved patologiske tilstander som SLE (Systemisk Lupus Erythematosus), revmatoid artritt og subakutt bakteriell endokarditt (8).

Leukocytttsylindre

Leukocytttsylindre består av Tamm-Horsfallproteiner inkorporert med leukocytter og er enkle å kjenne igjen i mikroskop etter farging. Noen ganger kan leukocytttsylindre forveksles med nyreepitelsylindre på grunn av størrelsen, men leukocytterne har mindre N/C-ratio enn nyreepitelceller, og nyreepitelsylindre kan inneholde fettdråper.



Figur 10: A: Leukocytttsylinder med både «pale cells» og «dark cells». Hentet fra <https://www.renalfellow.org/2020/02/03/urine-sediment-of-the-month-a-case-of-recurrent-sinus-infections-pyuria-hematuria/> (23.03.20) B: Ufarget leukocytttsylinder (6).

Sylindrene er et patologisk funn og observeres ofte ved inflammasjonstilstander i nyrevev som glomerulonefritt, tubulointerstitiell nefritt og spesielt pyelonefritt. Leukocyttsylindre har den samme kliniske relevansen som leukocytter i urin, men pasientens tilstand er mer alvorlig når leukocytterne opptrer i sylindre (8).

Nyreepitelsylindre

Disse sylindrene er lette å gjenkjenne dersom nyreepitelet har karakterisk utseende; stor kjerne, irregulær form og mørkt farget. Iblant kan nyreepitelcellene være degenererte og vanskelige å identifisere som nyreepitel. Det kan observeres enkle nyreepitelceller i ulike sylindre eller sylindre med bare nyreepitelceller.

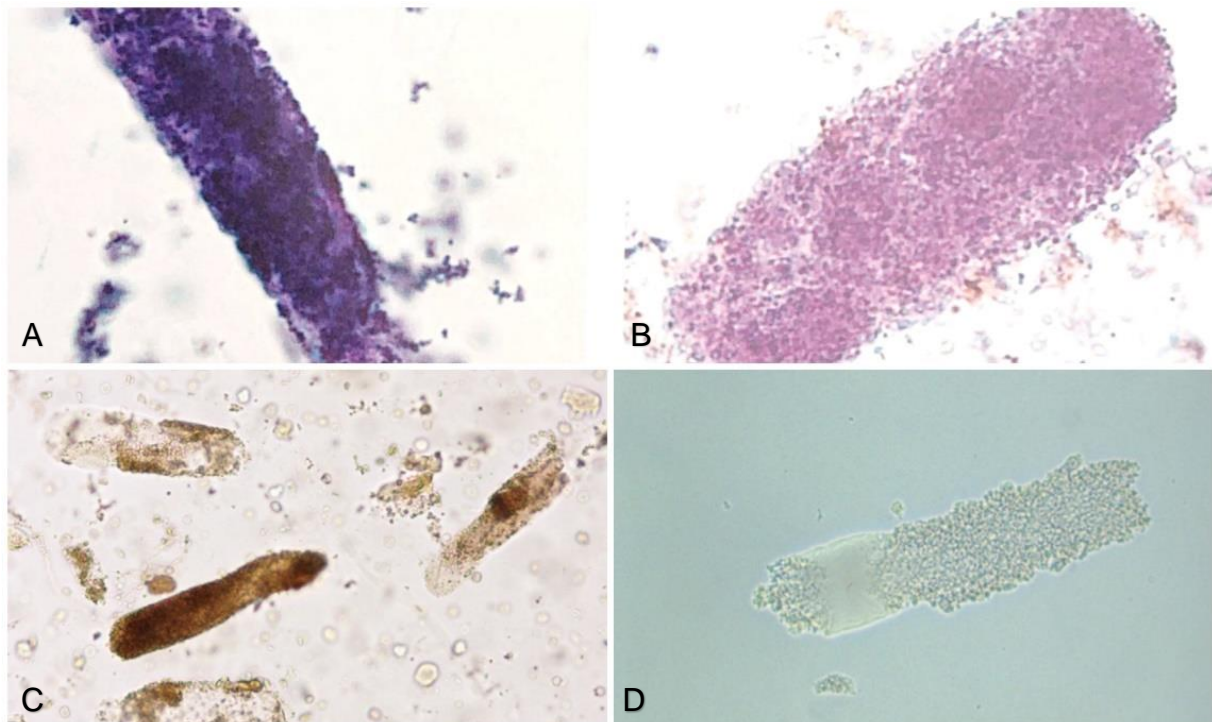


Figur 11: Nyreepitelsylinder (5).

Funn av nyreepitelsylindre er en uspesifikk markør for tubulær skade. Sylindre med kun nyreepitelceller kan dannes ved at flere intakte naboceller løsner fra basallaget i tubuli og dermed danner en sylinder. Funn av slike sylindre indikerer alvorlig skade i et område av nefronet. Degenererte nyreepitelceller i cellysindere indikerer tubulær sykdom. Disse degenererte nyreepitelcellene kan være vanskelig å skille fra leukocytter. Proteinuri og kornete sylindre ses ofte sammen med nyreepitelsylindre (1).

Kornete sylindre

Kornete sylindre består av Tamm-Horsfallproteiner inkorporert med plasmaproteiner og degenererte celler som gir en karakteristisk kornete struktur. De kan være finkornete og grovkornete, avhengig av hvor langt i degenereringsprosessen de inkorporerte cellene har kommet. 1/3 av sylindren må inneholde korn for at den skal kunne kalles en kornete sylinder. De farges kraftig fiolett, kraftig rødlig eller blå og kan også se tilnærmet svarte ut. Fargen varierer med hvilken type degenererte celler sylindren består av.

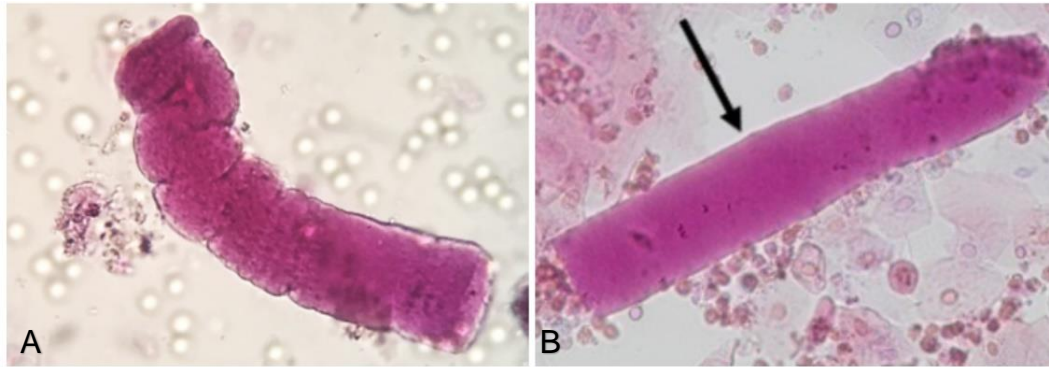


Figur 12: **A:** Kornete sylindre (5) **B:** Kornete sylindre (5) **C:** Finkornete og grovkornete sylindre. Den brungule fargen kommer av hemoglobin og nedbrutte erythrocytter (6) **D:** Ufarget finkornet sylindre i overgang til vokssylindre (6).

Kornete sylindre forekommer ved de fleste nyresykdommer som iskemi, infeksjoner eller forgiftninger, og ses spesielt ved kroniske nyresykdommer, akutt tubulær nekrose og som tidlig tegn på tubulointerstitiell nefritt. Etter hard fysisk aktivitet kan det observeres kornete sylindre hos friske pasienter (8) (9).

Vokssylindre

Vokssylindre er glatte, homogene sylindre som ofte ses med avbrukne ender og sprekker i kantene. De består av plasmaproteiner, IgG og totalt degenererte celler, derav den jevne overflaten som ser ut som smeltet voks (4). Vokssylindre er avstøpninger av de bredere områdene i tubuli og formen er i likhet med andre sylindre ofte rektangulær, men kan variere. De karakteriseres av sin høye brytningsindeks, i motsetning til hyaline sylindre som har den laveste brytningsindeksen av alle typer sylindre. De farges sterkt rød til blåfiolett.



Figur 13: **A:** Sammentrykt vokssylinder. Hentet fra <https://www.renalfellow.org/2019/01/25/urine-sediment-of-the-month-waxy-casts/> (29.04.20) **B:** Glatt vokssylinder. Hentet fra <https://twitter.com/josetesser/status/1183443784044105729> (29.04.20).

Vokssylindre forekommer ved alvorlig nyresykdom som nefrotisk syndrom, terminal diabetisk nyresvikt og langkommen kronisk nyresvikt. Vokssylindre observeres som regel sammen med alvorlig proteinuri (8) (9).

Blandingssylindre

Disse sylindrene inneholder flere ulike elementer. Det kan observeres sylindre som inneholder flere typer celler, alle kombinasjoner er mulig. Disse sylindrene rapporteres som cellysindrene med beskrivelse av innholdet. I tillegg kan det observeres sylindre som inneholder både celler og andre elementer, for eksempel bakterier og krystaller (1).

Bakteriesylindre

Disse sylindrene er en type blandingssylindre. Vanligvis består de av leukocytter og bakterier, men av og til ses bakterier alene sammen med Tamm-Horsfallproteiner. Bakteriene er små og kan være vanskelige å identifisere mellom alle cellene, og derfor blir disse sylindrene ofte klassifisert som leukocyttsylindre. Bakteriesylindre kan indikere pyelonefritt (1).

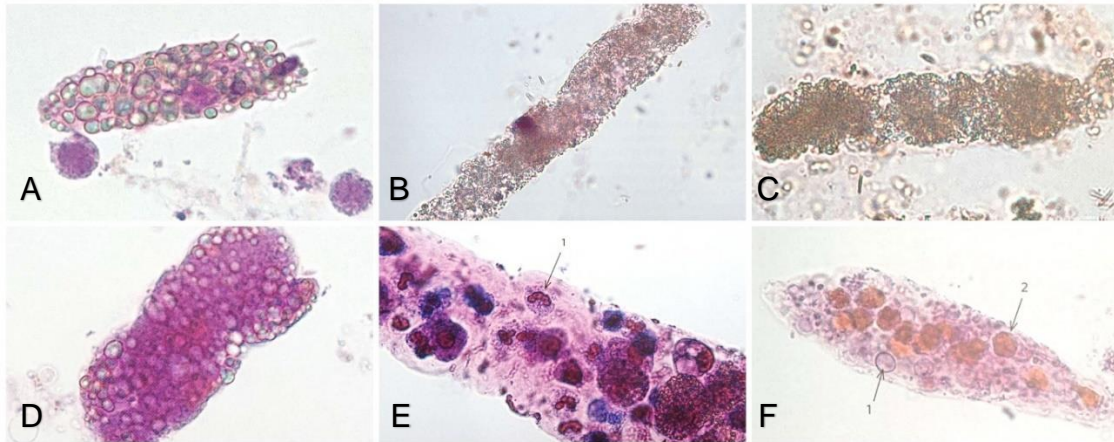
Fettsylindre

Fettsylindre består av fettdråper, ovale fettlegemer eller begge deler. Matrixen kan være hyalin eller kornete og tar opp farge, men fettet farges ikke. Fettsylindre ses ofte sammen med proteinuri og kan indikere flere ulike nyresykdommer, men observeres særlig ved nefrotisk syndrom (1).

Krystallsylindre

Disse forekommer sjeldent og består som oftest av kalsiumoksalat- eller sulfonamidkrystaller. Krystaller kan aggregere rundt slimtråder og ligne krystallsylindre. For å kunne si at det er en krystallsylinder må man kunne se Tamm-Horsfallmatrixen i bakgrunnen. Sylindrene indikerer

presipitering av krystaller i tubuli som potensielt kan skade tubulært epitel, eller hindre passasje. Det ses derfor ofte hematuri sammen med krystallsylindre (1).



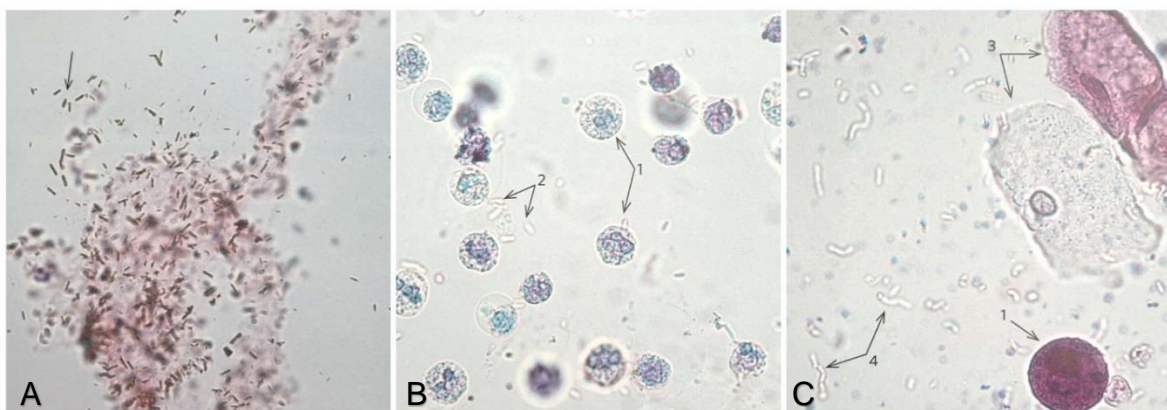
Figur 14: A: Fettsylinder (5) B: Krystallsylinder (5) C: Krystallsylinder (5) D: Fettsylinder (5) E: Blandingssylinder. 1: Granulocyt (5) F: Blandingssylinder. 1: Erytrocytt, 2: granulocyt (5).

1.2.5 Mikroorganismer

Urin er en steril kroppsvæske. Funn av mikroorganismer indikerer derfor infeksjon eller forurensning av prøven, gitt at urinen er fersk når den mikroskoperes. Urin som ikke er oppbevart korrekt vil få eksponentiell oppvekst av bakterier (1).

Bakterier

Bakterier i urin ses som små staver eller kokker og observeres enkeltvis, i kjeder eller i grupper. Funn av staver eller kokker i urin indikerer urinveisinfeksjon. Forurensning med bakterier stammer fra huden, vagina og gastrointestinaltrakten som har normalflora. Ved en sann bakterieinfeksjon vil også antallet av leukocytter i prøven være forhøyet. Ved alvorlige infeksjoner kan makrofager observeres (1).

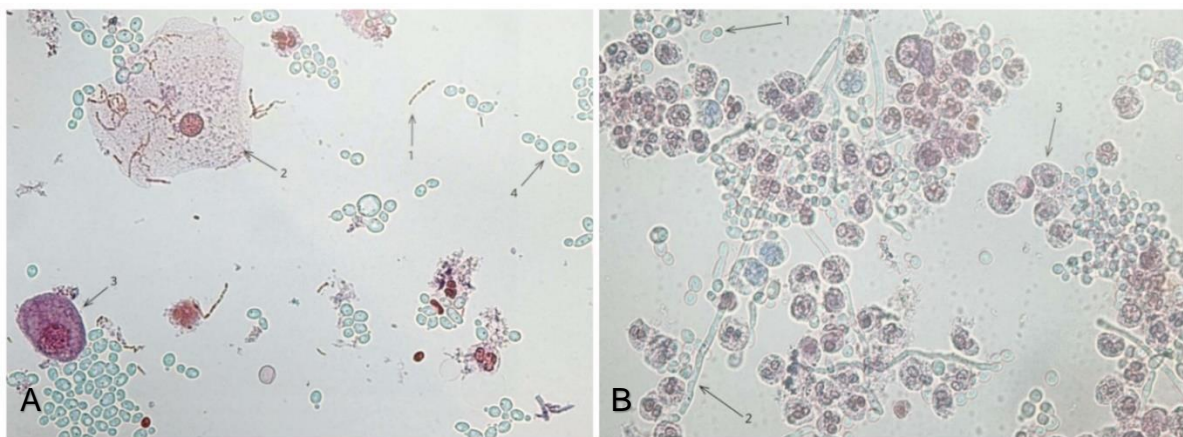


Figur 15: A: Staver (5) B: 1: Granulocytter, 2: bakterier (5) C: 1: Makrofag, 3: plateepitel, 4: bakterier (5).

Gjærsopp

Gjærsopp observeres som runde, fargeløse eller svakt blålige celler uten kjerne. De kan ligge enkeltvis eller sammen, har karakteristisk knoppkyting og kan danne pseudomycel.

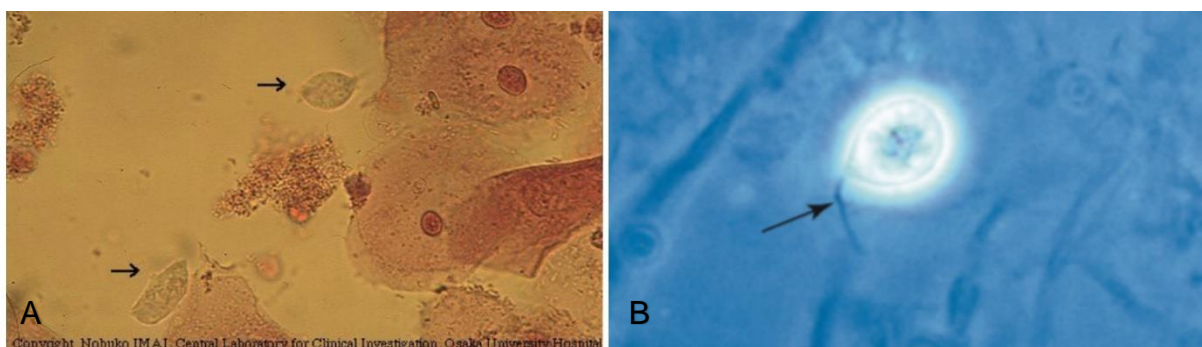
Gjærcellene er på størrelse med erythrocytter. Funn har liten klinisk betydning bortsett fra hos immunosupprimerte pasienter, hvor infeksjonen kan gi sepsis og potensielt være dødelig. Hos kvinner er funn av gjærsopp nesten alltid kontaminering fra vagina, men gjærsopp kan også finnes i luften og i huden og kan stamme derfra. I mer sjeldne tilfeller kan gjærsopp være årsak til urinveisinfeksjon. Funn må ses i sammenheng med klinisk informasjon for å bestemme om infeksjonen er reell eller skyldes kontaminering (1).



Figur 16: A: 1: Kokker, 2: plateepitel, 3: urotel, 4: gjærsopp (5) B: 1: Gjærsopp, 2: pseudomycel, 3: granulocytter (5).

Trichomonas vaginalis

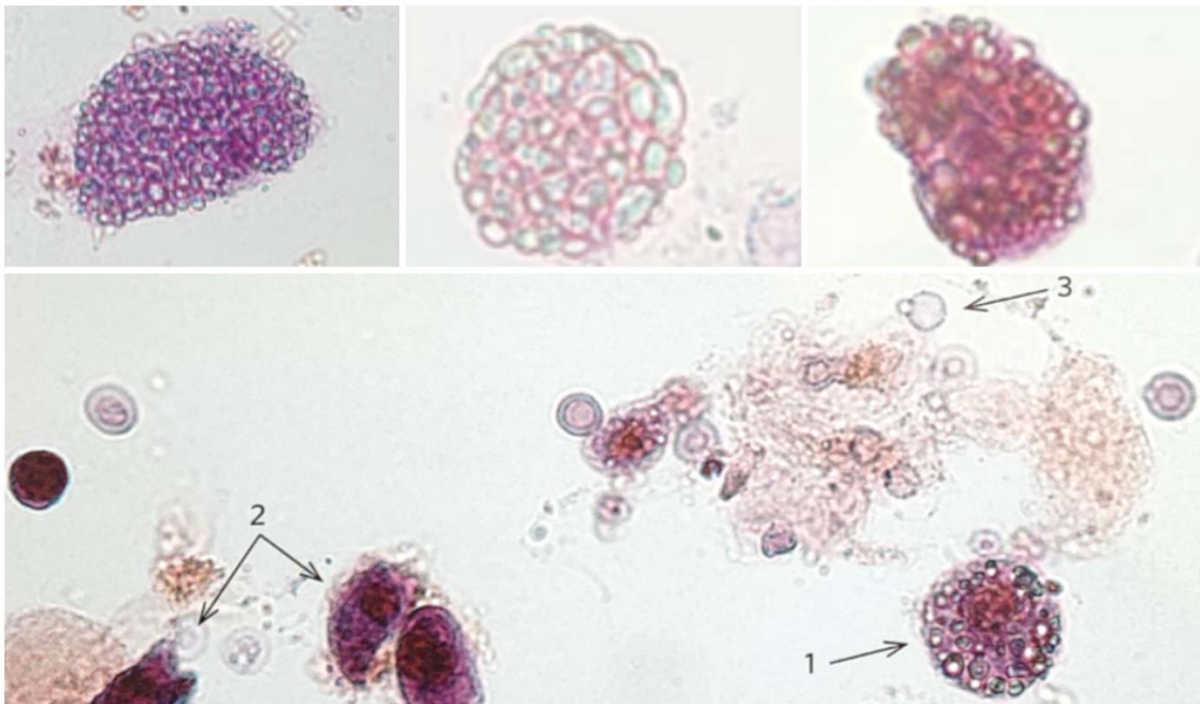
Trichomonas vaginalis er en flagellert pæreformet protozo som farges lyseblå (8). Parasitten er seksuelt overførbart og er en hyppig årsak til betennelse i vagina og urethra. Funn i urin er vanligvis et resultat av forurensning med vaginalt sekret. Som levende er den lett å identifisere på grunn av de fem flagellene og dens karakteristiske irregulære bevegelse på preparatet, men døde parasitter er vanskelige å skille fra granulocytter og renale celler (1).



Figur 17: A: *Trichomonas vaginalis*. Hentet fra <http://www.med.osaka-u.ac.jp/pub/hp-lab/www/atlas/ETRICHOMONAS.html> (05.05.20) B: *Trichomonas vaginalis* med synlig flagell. Fasekontrastmikroskopi (6).

1.2.6 Ovale fettlegemer

Når monocytter og makrofager har fordøyd lipoproteiner og fett ses det mengder av fettdråper og andre inklusjoner i cytoplasmaet til cellene. Nyreepitel kan også absorbere fett og får samme karakteristiske utseende. Det er umulig å skille disse cellen fra hverandre, de betegnes derfor med samlebetegnelsen ovale fettlegemer. Ovale fettlegemer er et patologisk funn og indikerer ofte celledød i nyrenes tubuli. Lipider i urin kan, i tillegg til tilstedeværelse i ovale fettlegemer, finnes som frie fettdråper eller som fettdråper i sylindre. Lipiduri har alltid klinisk signifikans, og kan skyldes flere tilstander. Lipiduri og funn av ovale fettlegemer er karakteristisk ved nefrotisk syndrom, alvorlig proteinuri, hypoproteinemi, hyperlipemi og ødem. Lipider i urin kan også finnes hos pasienter med diabetes mellitus og pasienter med andre nyresykdommer, som begge kan være årsak til nefrotisk syndrom. Ved ekstrem fysisk aktivitet kan også lipiduri oppstå, eksempelvis etter et maratonløp (1).



Figur 18: Ovale fettlegemer. 1: Ovalt fettlegeme, 2: nyreepitel, 3: erytrocytt. Bildene i kollasjen er hentet fra samme kilde (5).

1.2.7 Krystaller

Krystaller er et resultat av presipitasjon av salter fra urinen. Det kan observeres mange typer krystaller, dette er fordi utfellingene påvirkes av en rekke faktorer som pH, temperatur, kosthold, medikamenter, urinstrøm, konsentrasjon og oppbevaring. I fersk urin skal det normalt ikke finnes krystaller. Krystaller er ikke alltid et patologisk funn, men kan være av klinisk interesse ved utredning av nyrestein og forgiftninger. Funn av krystaller i fersk urin er derimot alltid av klinisk interesse. Krystallene identifiseres på grunnlag av utseende, hvilke salter de er sammensatt av og ved hvilken pH de er tilstede (1).

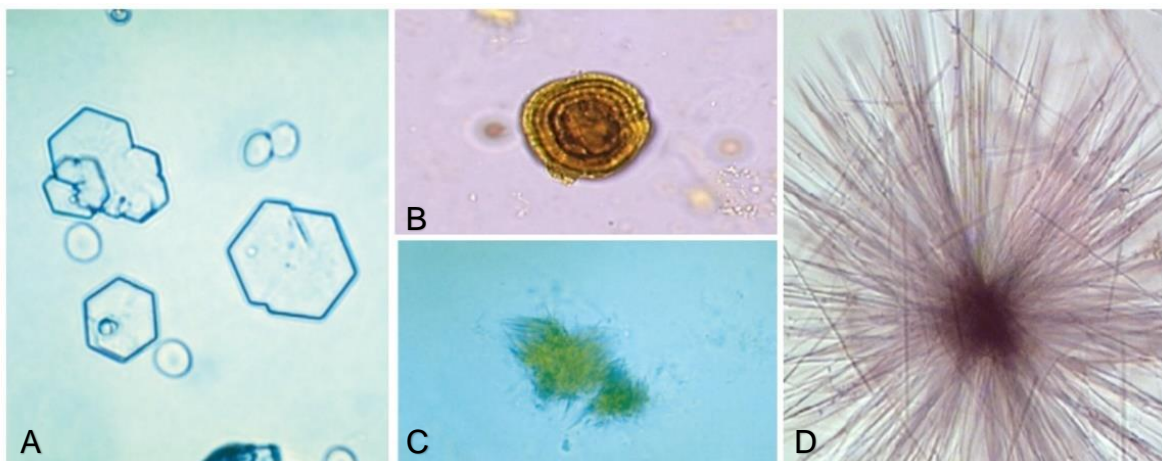
Patologiske krystaller

Cystin-, tyrosin- og leucinkrystaller er patologiske krystaller og forekommer relativt sjeldent. Funn av patologiske krystaller indikerer alltid sykdom. Krystallene forekommer i sur urin.

Cystinkrystaller er fargeløse hexagonale plater som ofte ligger lagvis. De kan observeres i urinen til pasienter med cystinose (intracellulær opphopning av cystin på grunn av en sjelden arvelig kromosomfeil) og cystinuri (en arvelig nyrelidelse med defekt reabsorpsjon av blant annet cystin i nefronene).

Tyrosinkrystaller ser ut som tynne fargeløse eller gule nåler, og ligger som regel i aggregater.

Leucinkrystaller er runde, sterkt gulbrune krystaller med konsentriske sirkler på overflaten. Presipitasjon av disse krystallene forekommer ved lang oppbevaring og nedkjøling av urinprøven. Leucin- og tyrosinkrystaller forekommer hos pasienter med aminosyreuri, som er en sjelden arvelig metabolsk sykdom. Økt mengde aminosyrer i blodet fører til økt renal utskillelse. Krystallene kan også observeres hos pasienter med alvorlige leversykdommer (1).

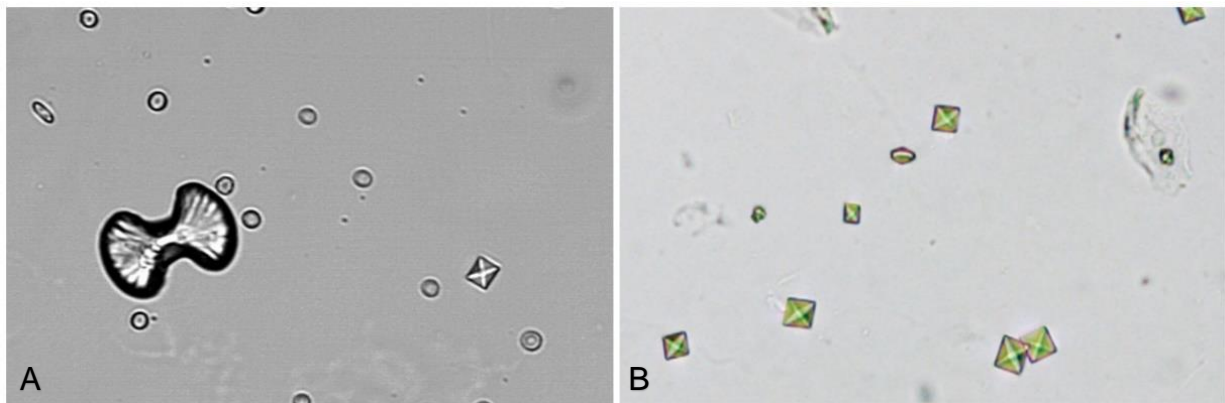


Figur 19: Patologiske krystaller. A: Cysteinkrystaller (6) B: Leucinkrystall. Hentet fra <https://microbenotes.com/types-of-crystals-in-urine/> (13.05.20) C: Tyrosinkrystall (6) D: Tyrosinkrystall. Hentet fra <http://www.medical-labs.net/tyrosine-crystals-in-urine-362/> (05.05.20).

Ikke-patologiske krystaller

Ikke-patologiske krystaller kan forekomme hos friske individer. Ofte er disse krystallene dannet av salter som er normale komponenter i urin, og presipiterer in vitro ved lang oppbevaring og nedkjøling. Høyt innhold eller tilstedeværelse ved visse pH-verdier kan indikere sykdom.

Kalsiumoksalatkrystaller er de krystallene som er hyppigst observert i urin. Kalsiumoksalat dihydratkrystaller ser som regel ut som konvolutter ovenfra. Monohydratkrystallene er enten ovale eller formet som en treningsmanual. Krystallene er fargeløse og varierer i størrelse. De observeres i sur urin. Høyt innhold kan observeres ved alvorlig kronisk nyresykdom og ved inntak av oksalatforløperen etylenglykol (frostvæske). Oksalat dannes hovedsakelig fra oksalsyre og oksalatforløperen askorbinsyre, som det finnes mye av i grønnsaker, citrusfrukter, te, kaffe og sjokolade (1).

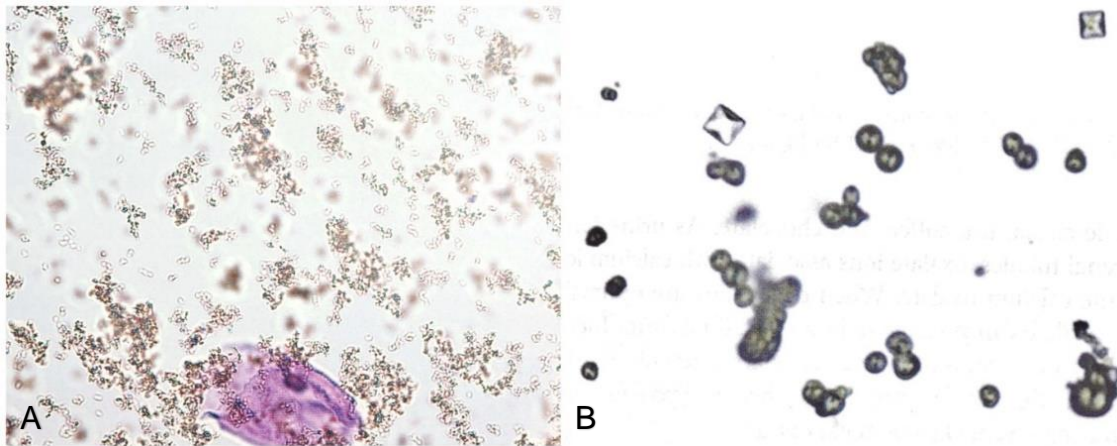


Figur 20: A: Kalsiumoksalat monohydratkrystall med den karakteristiske treningsmanualformen. Hentet fra https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/32/Calcium_oxalate_crystals_%28urine%29_-_kalsiyum_oxalat_kristalleri_%28idrar%29_-_01.png (20.04.20) B: Kalsiumoksalat dihydratkrystaller med den karakteristiske konvoluttstrukturen (6).

Uratkrystaller dannes fra uratsalter og ses i sur urin. De har forskjellige utseende avhengig av pH, temperatur og sammensetning. Urat, også kalt urinsyre, er et nedbrytningsprodukt fra puriner. Puriner finnes i bla. DNA og RNA. Det meste av uratet skilles ut i urinen. Krystallene kan navngis både som uratkrystaller og urinsyrekristaller.

I lett syrlig urin (pH 5,7 – 7,0) kan uratsaltene presipitere og danne **amorfe uratkrystaller**. Disse ser ikke ut som typiske krystaller, men ses som små gulbrune sandkorn, og kan forstyrre mikroskoperingen. Amorfe krystaller ses ofte i uriner som er blitt oppbevart i kjøleskap. Rask

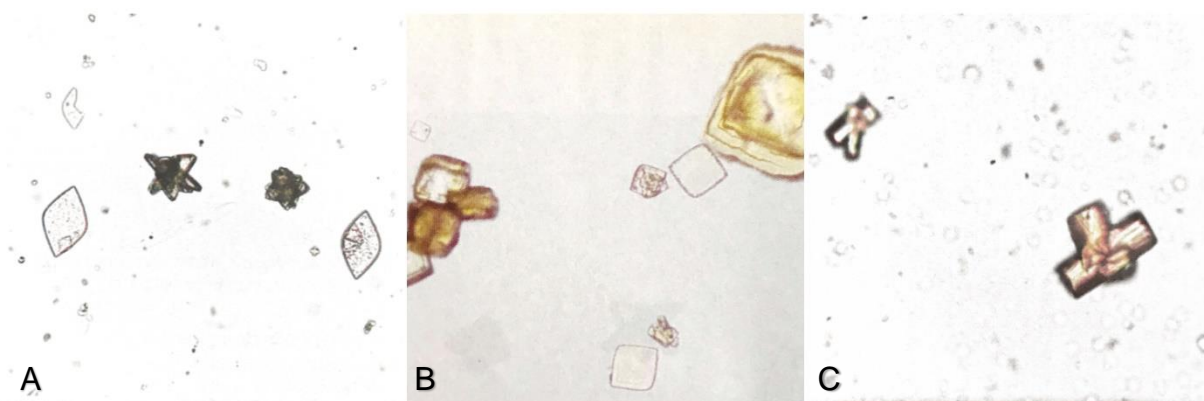
mikroskopering etter prøvetakning kan forhindre dannelsen av disse krystallene. Krystallene kan også observeres som små gulbrune kuler eller som fargeløse til lysegule prismer.



Figur 21: Uratkrystaller i lett syrlig urin (pH 5,7 – 7,0). A: Amorfe krystaller (5) B: Kuleformede uratkrystaller (6).

I sur urin (pH under 5,7) vil krystallene være gulbrune og ha karakteristisk diamant- eller rombeform, men kan av og til være formet som kuber, treningsmaualer, eller klumpes sammen og forme rosetter. Disse krystallene er mye mindre løselige enn krystaller i lett syrlig urin.

Amorfe uratkrystaller og de andre uratkrystallene som ses i lett syrlig urin (pH 5,7 – 7,0) er ikke av klinisk interesse. Økt mengde uratkrystaller i sur urin (pH under 5,7) kan ses etter inntak av cytotoksiske medikamenter og ved urinsyregikt (1).



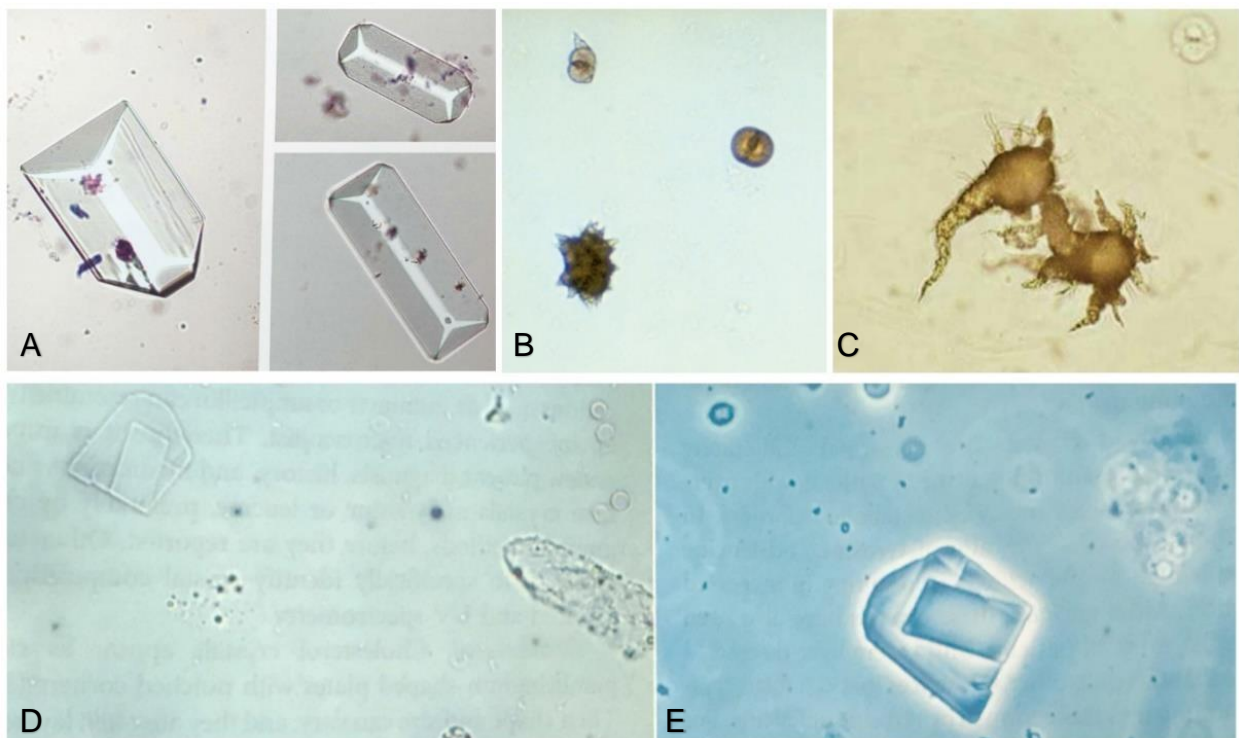
Figur 22: Uratkrystaller i sur urin (pH under 5,7). A: Diamantformede uratkrystaller, enkeltliggende og i aggregater (1) B: Uratkrystaller (1) C: Sjeldnere kubeformede uratkrystaller (1).

Trippelfosfatkrystaller er fargeløse og ses som regel som rektangulære krystaller med et karakteristisk «kistelokk»-utseende. Krystallene observeres i alkalisk urin og nøytral urin.

Ved urinveisinfeksjon, som karakteriseres av alkalisk urin, og ved dannelse av nyrestein kan urinen inneholde økte mengder trippelfosfatkrystaller.

Ammoniumbiuratkrystaller er sfæriske med furete overflate og brungule i fargen. De kan ha irregulære pigger stikkende ut. Krystallene dannes i alkalisk eller nøytral urin. De observeres hyppig i uriner som har blitt oppbevart for lenge. In vivo dannelse skyldes som regel at pasienten er dehydrert. Ved funn av krystaller i fersk urin er de av stor klinisk interesse fordi in vivo dannelse av krystallene kan føre til tubulær skade.

Kolesterolkkrystaller er gjennomsiktige flate, rektangulære plater som av og til har avbrekte hjørner. Krystallene opptrer i sur urin og forekommer sjeldent, men kan observeres om det er høyt urinkolesterol og om forholdene er optimale for presipitasjon. Funn rapporteres ikke alltid og er ikke nok til å stille diagnoser som chyluri (tilblanding av lymfe i urin) og lipiduri. Dette er fordi presipitasjon fremprovoseres in vitro ved nedkjøling av urinen under oppbevaring. Kolesterolkkrystallene forekommer ofte med andre lipider som fettdråper, fettsylindre, ovale fettlegemer og store mengder proteiner. Disse funnene er indikasjoner på diagnosene lipiduri, nefrotisk syndrom og chyluri (1).

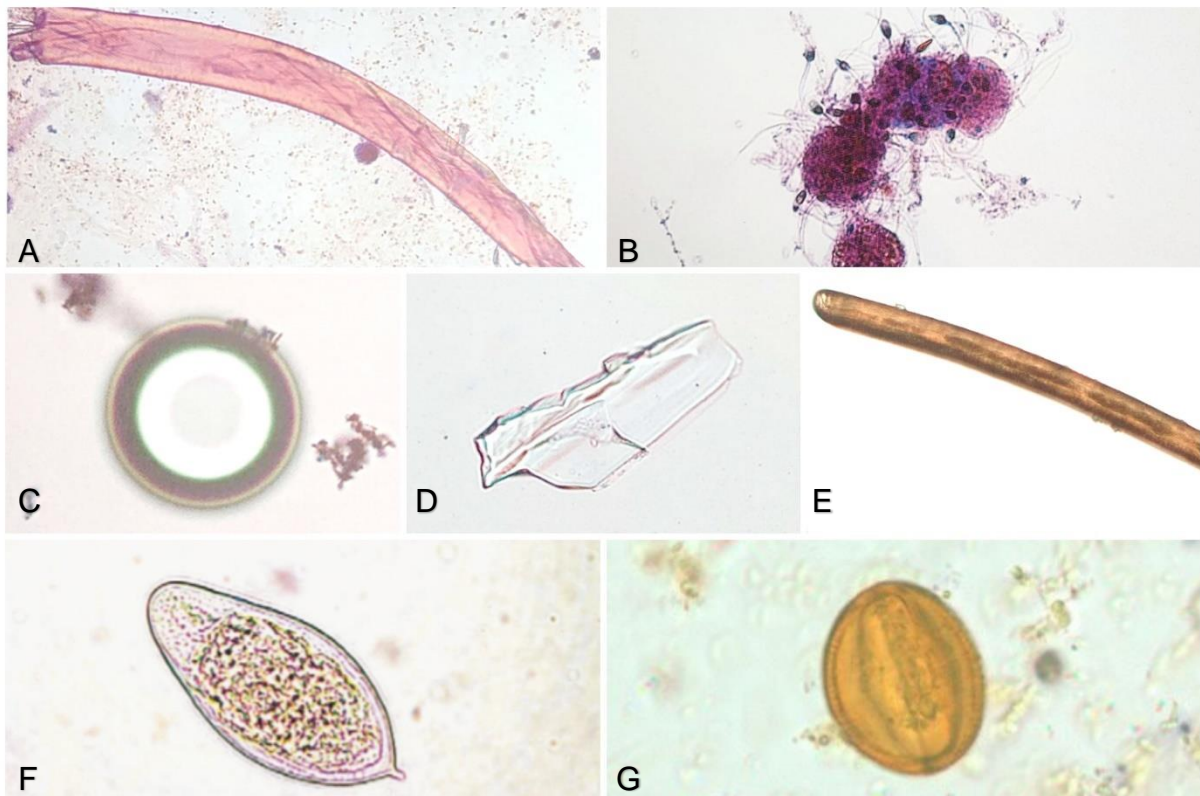


Figur 23: Ikke-patologiske krystaller. A: Tre trippelfosfatkrystaller (5) B: Sfæriske ammoniumbiuratkrystaller og en med pigger (6) C: Ammoniumbiuratkrystaller med pigger. Hentet fra <https://www.tuyenlab.net/2016/07/atlas-of-crystals-found-in-alkaline.html> (05.05.20) D: Ufargede kolesterolkkrystaller (t.v.) (6) E: Kolesterolkkrystaller. Fasekontrastmikroskopi (6).

1.2.8 Andre funn

Slim i urinmikroskopi ses som tynne tråder i forskjellige lengder og former. Slimtrådene kan bukte seg rundt andre elementer i urinen. De kan ligne på hyaline sylindre, men de mangler den karakteristiske sylindriske formen med avrundede ender. Slim har ingen klinisk relevans. **Spermier** observeres som celler med et rundt hode og en lang hale. Spermier kan finnes i urinen til både kvinner og menn. De har ingen klinisk betydning, men det er viktig å rapportere om funn av spermier i urin hos mindreårige eller kvinner ved mistanke om seksuelle overgrep. **Fæces og pollenkorn** kan kontaminere urin. Ved infeksjon med orm, som er vanligst hos små barn, kan **ormeegg** observeres i urin (1).

1.2.9 Artefakter



Figur 24: Artefakter og andre funn. A: Fiber (5) B: Sædceller oppå andre celler (5) C: Lufiboble (5) D: Glasstøv (5) E: Hårstrå (5) F: Ormeegg (6) G: Pollenkorn. Hentet fra <https://www.cdc.gov/dpdx/artifacts/> (13.05.20).

Fiber kan være hår og fiber fra klær, toalettpapir, bleier eller andre hygieneprodukter. I mikroskopet ses fibre som store tråder med synlige kanter. Noen fibre kan forveksles med sylindre, men fibre er ofte tynnere og flatere mot midten, i motsetning til sylindre som er tykkere i midten. Fibre er et svært vanlig funn i urin, men har ingen klinisk relevans og regnes som kontaminering av prøven. **Støv** fra talkum eller fra hansker brukt av pleiere under for

eksempel stell av pasienter ses ofte i urinsediment. Støvkornene er lette å identifisere. De kan variere i størrelse, er runde, men noe kantede i formen, og har ofte en prikk i midten. Støvkorn regnes som kontaminering av prøven. **Luftbobler** er en annen artefakt (1).

1.3 Sykdommer i urinveiene

Renale sykdommer subklassifiseres gjerne i fire klasser basert på hvilken del av urinveiene sykdommen befinner seg i; glomerulære sykdommer, tubulære sykdommer, interstitielle sykdommer og vaskulære sykdommer. Som regel fører én renal sykdom til sykdom i flere områder i nyren på grunn av den nære strukturelle og funksjonelle sammensetningen. Årsakene til glomerulære sykdommer er som regel immunmedierte, mens tubulære og interstitielle sykdommer oftest stammer fra infeksiøse eller toksiske substanser. Vaskulære sykdommer fører til nedsatt renal perfusjon som fører til både morfologiske og funksjonelle endringer i nyrene. Videre skiller man mellom akutt og kronisk nyresykdom. Akutte nyresykdommer kan føre til akutt nyresvikt kun i løpet av få dager. Kroniske nyresykdommer går ofte ubemerket i årevis og oppdages tilfeldig. Kroniske nyresykdommer kan utvikle seg til nyresvikt med behov for nyretransplantasjon eller dialysebehandling (1).

Urinveisinfeksjon

Urinveisinfeksjon (UVI) kan involvere nedre og øvre urinveier. Infeksjon i nedre urinveier kan være uretritt eller urinrørsbetennelse (infeksjon i urethra), eller cystitt eller blærekatarr (infeksjon i blæren). Øvre urinveisinfeksjon er infeksjon i nyrebekkenet og kalles pyelonefritt. Urinveisinfeksjon rammer kvinner 10 ganger oftere enn menn og forårsakes av mikroorganismer, vanligvis tarmbakterier. Symptomer på nedre urinveisinfeksjon kan være smertefull hyppig vannlating og svie og varmfølelse i underlivet. Eldre pasienter kan få diffuse symptomer som forvirring. Ved pyelonefritt får pasienten feber, smerter og nedsatt allmenntilstand. I urinsediment hos pasienter med urinveisinfeksjon i nedre og øvre urinveier ses det økt antall leukocytter, bakterier og urotelceller. Mild hematuri og



Figur 25: Urinveienes anatomi. Hentet fra <https://sml.snl.no/urinveiene> (05.05.20).

proteinuri kan også være til stede. Ved infeksjon i øvre urinveier ses det i tillegg patologiske sylindre som leukocytsylindre, kornete sylindre og nyreepitelsylindre (1).

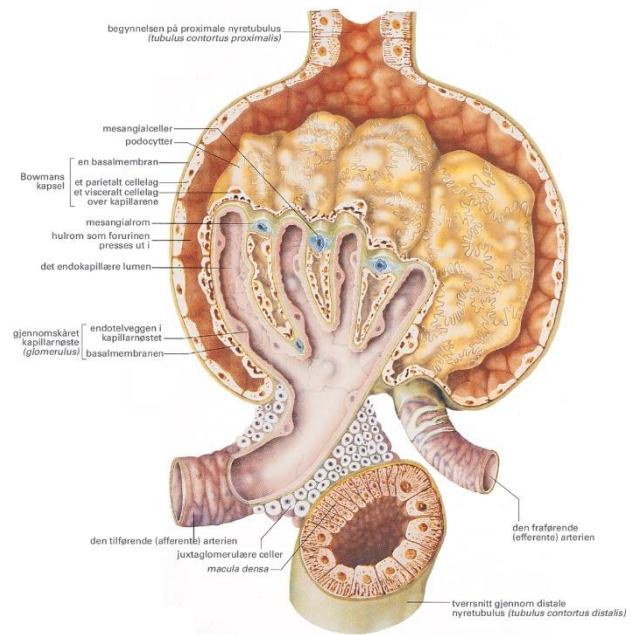
Akutt glomerulonefritt

Akutt glomerulonefritt er en akutt betennelse i glomeruli. Det er en immunmediert sykdom som forårsakes av at kroppen produserer antistoffer som reagerer med nyrevevet. Sykdommen kan oppstå som følge av infeksjon med spesielle gruppe A betahemolytiske streptokokker og kalles da akutt post-streptokokk glomerulonefritt. Etersom sykdommen oppstår 1-2 uker etter infeksjon påvises det ikke bakterier i blod eller urin ved dyrkning. Symptomer og funn ved akutt glomerulonefritt varierer, men de vanligste er feber, kvalme, hevelser i bein og rundt øynene, lav diurese, hematuri og proteinuri.

På morfologisk nivå ses det proliferasjon av både endotel- og mesangiale celler samt infiltrasjon med leukocytter. Betennelse og ødemer fører til hevelser i interstitiet. Dette gjør at kapillærer og tubuli tilstoppes, som igjen fører til fibrindannelse i kapillærene og dannelse av erythrocytsylindre i tubuli. I urinsediment kan det ses dysmorf erythrocytter, leukocytter, renale tubulære celler, kornete sylindre, erythrocytt-, leukocyt-, og nyreepitelsylindre. Mer enn 95% av barn blir friske med lite eller ingen behandling, men hos voksne tar det som regel lenger tid og sykdommen kan utvikle seg til kronisk glomerulonefritt. I sjeldne tilfeller har det blitt rapportert om akutt glomerulonefritt som ikke er forårsaket av streptokokker. Infeksjon med andre bakterier (for eksempel *pneumococci*), virus (for eksempel hepatitt B) og parasitter (for eksempel malaria) har blitt assosiert med sykdommen (1).

Kronisk glomerulonefritt

Kronisk betennelse i glomeruli kan utvikles fra en rekke glomerulære sykdommer. Det finnes flere former av sykdommen. Utviklingen av kronisk glomerulonefritt kan gå ubemerket i flere år og oppdages tilfeldig. Kronisk glomerulonefritt på morfologisk nivå gjenkjennes av hyaliniserte glomeruli som ser ut som acellulære eosinofile masser. I tillegg er de renale tubuli atrofiske, fibrose ses i det renale interstitiet og infiltrasjon med leukocytter kan ses. Omtrent 80% av pasienter med kronisk glomerulonefritt har hatt en type glomerulonefritt tidligere.



Figur 26: Tverrsnitt av glomerulus. Hentet fra <https://sml.snl.no/glomerulus> (05.05.20).

Kliniske funn ved kronisk glomerulonefritt innebærer proteinuri, hematuri, kornete sylindre og høyt blodtrykk (1).

Nefrotisk syndrom

Ved nefrotisk syndrom øker permeabiliteten i glomeruli og dermed også filtrasjonen av plasmaproteiner, spesielt albumin. Nefrotisk syndrom karakteriseres av kraftig proteinuri (3,5 gram per dag eller mer). Nefrotisk syndrom skyldes i 90% av tilfellene hos barn og rundt 75% av tilfellene hos voksne, primær glomerulær sykdom. Sekundære årsaker som kan gi syndromet er diabetes mellitus, SLE, andre autoimmune sykdommer og nyretoksiske medikamenter. Hos pasienter med nefrotisk syndrom ses i tillegg proteinuri også hyperlipemi, ødem, frie fettdråper, fettsylindre eller ovale fettlegemer, mild hematuri og andre patologiske sylindre som vokssylindre og nyreepitelsylindre (1).

Akutt nyresvikt

Akutt nyresvikt vil si raskt innsettende tap av nyrefunksjonen og kan være livstruende. Nyresvikten kan deles inn i prerenal, renal eller postrenal. Prerenal nyresvikt skyldes tap av blodforsyningen til nyrene og kan forårsakes av for eksempel væsketap eller svikt i sirkulasjonssystemet. Blodtrykksfall kan føre til skade på nyrevevet og akutt tubulær nekrose (sjokknyre). Renal nyresvikt er sykdom i selve nyrevevet. Postrenal nyresvikt skyldes en blokkering i urinveiene nedenfor nyren.

Ved renal akutt nyresvikt vil urinstrimmeltesting gi kraftig utslag på protein og blod. I urinsedimentet ses det ofte tubulært nyreepitel som er et tegn på skade i tubuli, økt mengde hyaline sylindre med eller uten andre inkorporerte elementer og proteinholdige utfellinger som ses som voksaktige sylindre. Det kan også finnes andre elementer i urinen, funnene varierer etter hva den akutte nyresvikten skyldes. Det kan observeres økt antall leukocytter og leukocyttsylindre ved inflammasjon, dysmorf erytrocytter og erytrocyttsylindre ved nefrittisk syndrom, ovale fettlegemer og vokssylindre ved nefrotisk syndrom og kornete sylindre, nyreepitel og nyreepitelsylindre ved sjokknyre. Ved prerenal og postrenal nyresvikt kan urinen inneholde epitelceller og blodceller, men den kan også være normal (9).

Tabell 1: Funn i urinsediment ved utvalgte sykdommer (1).

TABLE 8-13 Urine Sediment Findings With Selected Diseases													
Disease	Blood Cells		Epithelial Cells		Pathologic Casts*						Bacteria ⁵	Other	
	RBC	WBC	TE	RTE	RBC [†]	WBC	RTE Cell	Coarsely Granular	Waxy	Fat [‡]			
Infection or Inflammation													
Lower UTI Cystitis or urethritis (bacterial)	++	+++	++									+	
Upper UTI Acute pyelonephritis (bacterial)	+	+++		+		++	+	++	+/-			+/-	Macrophages with severe infection
Acute interstitial nephritis (drug-induced)	++	+++		++		+	++	++	+/-				Eosinophils predominate
Glomerular Disease													
Acute glomerulonephritis (AGN)	+++	+		+	+++	+	+	++					Dysmorphic RBCs
Chronic glomerulonephritis	+	+		+	+/-		++	++	++				Broad casts
Nephrotic syndrome	+			+			+/-	+	+	+++			
Tubular Disease													
Acute tubular necrosis (ATN)	++	++		+++		+/-	++	++	++	(+/-)			Proximal RTE cells with toxic ATN Collecting duct RTE cells with ischemic ATN Epithelial fragments

*Note that hyaline casts, which are not considered pathological, are often present in increased numbers in the listed conditions.

[†]Includes blood and hemoglobin casts.

[‡]Includes fatty casts, oval fat bodies (OFB), and free-floating fat globules.

⁵Quantity of bacteria observed can vary from few to many; does not reflect severity of bacterial infection.

1.4 H5P og WordPress

WordPress er en programvare som kan brukes til å utforme hjemmesider, enkle nettsteder, blogger, komplekse portaler og applikasjoner. WordPress kommer med mange utvidelser, blant dem H5P (10).

Bruk av H5P i WordPress kan forenkle formidling av fagstoff. H5P-programvaren er Open Source, det vil si at kildekode til dataprogrammet er tilgjengelig for alle for inspisering og benyttelse etter ønske. Det betyr at brukere har mulighet til å lage sin egen versjon av H5P basert på samme kildekode (11). H5P er responsiv som betyr at programmet tilpasser visningen av innholdet til den enheten brukeren benytter for å få tilgang. H5P benytter HTML5, som står for *Hypertext Markup Language revision* (12). Dette er den femte revisjonen av HTML-standard, som er den standarden som brukes for struktureringen og presentasjonen av innhold på WWW (World Wide Web). De fleste plattformer benytter

HTML5 på en eller annen måte, og alle nettlesere vil være i stand til å vise dette (13).

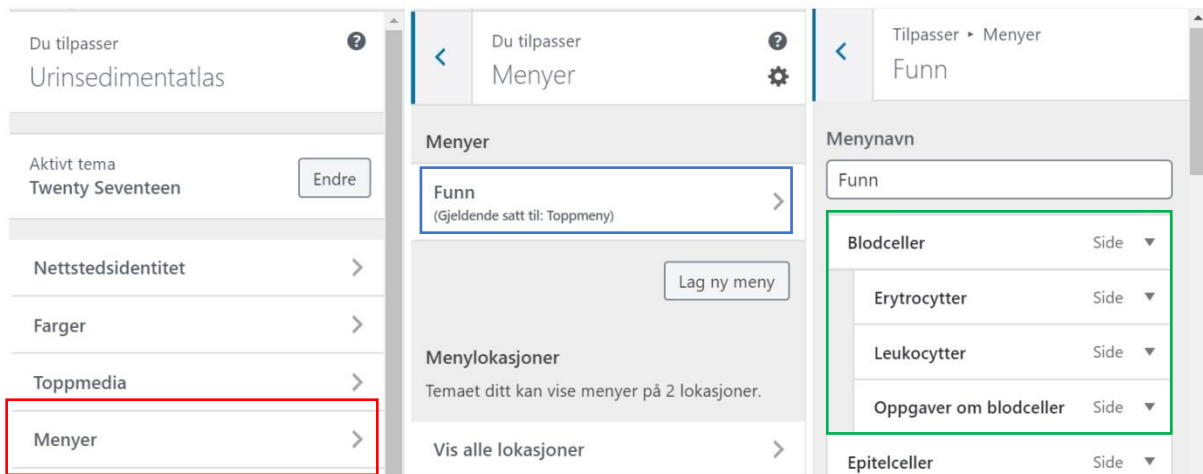
Utvidelsen H5P gjør det mulig å utforme interaktivt HTML5-innhold på WordPress-nettsiden slik at den kan anvendes til ønsket formål, for eksempel undervisning.

H5P-programvaren tilbyr en rekke H5P-verktøy som «Fill in the Blanks», «Course Presentation» og «Multiple Choice» som kan brukes til å utforme innhold. Hvert nye H5P-innhold har sin respektive kortkode [H5P id="n"] der n er et nummer. Innholdene nummereres automatisk etter hvert som de opprettes. For eksempel kan et innhold kalt «Multiple Choice Epitelceller» ha koden [H5P id="1"] og et annet innhold «Course Presentation Sylindre» ha koden [H5P id="2"]. Denne koden kan enkelt kopieres og legges inn der en ønsker å bruke innhold laget med H5P, i dette tilfellet i en side på WordPress. H5P-innhold er lett å laste ned, dele og gjenbruke på nettsider med H5P-plugin, det vil si nettsider som støtter H5P-innhold. Nedlastet innhold blir lagret som .H5P-fil, på samme måte som at nedlastede bilder kan lagres som .jpg-filer og at dokumenter kan lagres som .pdf-filer (14).

2. Materiale og metode

2.1 Utforming av nettsiden i WordPress

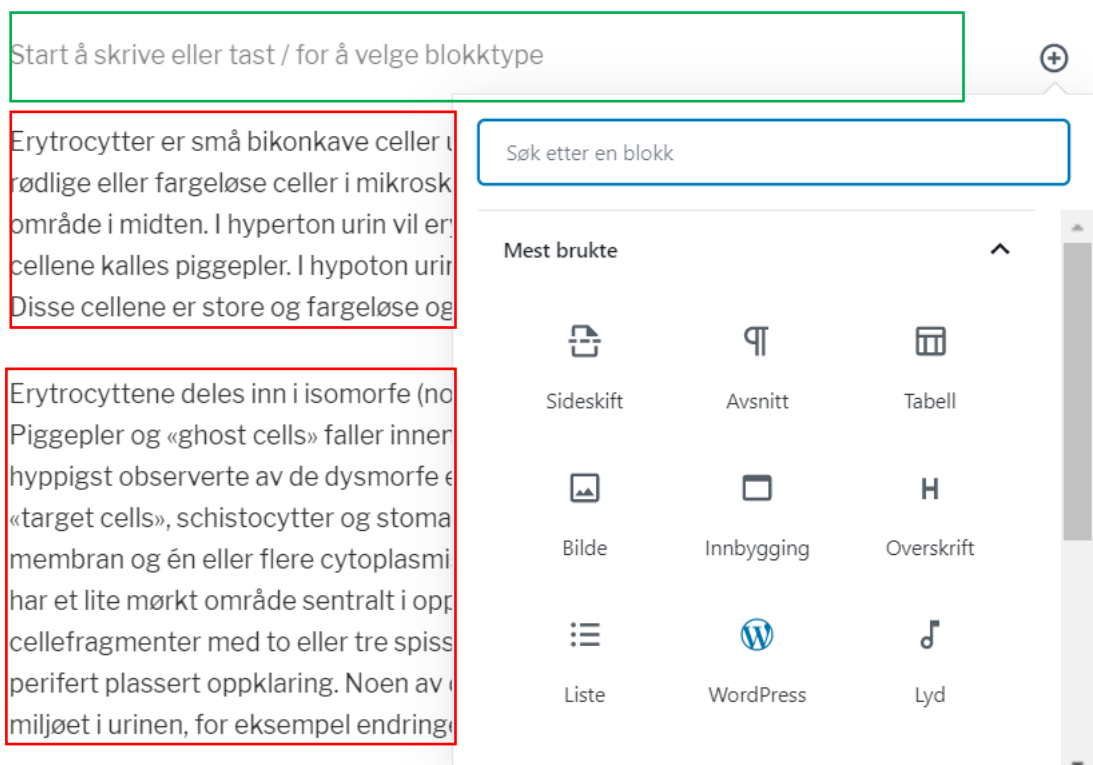
NTNU BETA hadde på forhånd opprettet en nettside kalt <https://h5p.it.ntnu.no/hbio3005/>. Vi fikk i oppgave å utforme nettsiden til det ønskede formålet. Hovedmenyer for de ulike overordrede elementene ble opprettet på nettsiden. Her bruker vi hovedmenyen «Blodceller» som eksempel. Deretter ble undermenyer om subklasser opprettet der det var hensiktsmessig. Under «Blodceller» ble undermenyene «Erytrocytter» og «Leukocytter» lagt inn. Under hver av hovedmenyene ble det i tillegg lagt inn en undermeny der øvingsoppgaver om det overordnede elementet ble samlet. Under «Blodceller» ble undermenyen «Oppgaver om blodceller» lagt inn, se figur 27. Hovedmenyene «Blandede oppgaver» og «Nyttige lenker» ble også opprettet.



Figur 27: Tre skjermbilder fra menyutformingen på nettsiden. For å lage nye menyer trykker man på «Menyer» (rød firkant), deretter på toppmenyen som vi har kalt «Funn» (blå firkant) og deretter kan nye hovedmenyer og undermenyer legges inn. Den grønne firkanten viser navnene på hovedmenyen og undermenyene som blir nevnt i teksten over. Disse er synlige på den ferdig utformede nettsiden.

Menyene fungerer som navigasjonsknapper til sider der det ble lagt inn teori og bilder av de ulike elementene, se figur 28.

Erytrocytter



Figur 28: Skjerm bilde fra utforming av siden «Erytrocytter». I ulike blokker kan det legges inn avsnitt med teori, bilder, H5P-innhold etc. Den grønne firkanten viser en tom blokk. De røde firkantene viser blokker som er fylt med tekst. Overskriften «Erytrocytter» er i en egen blokk. Ved å trykke på plusstegnet kan en velge type innhold i blokken.

H5P-innhold ble lagt inn på oppgavesidene ved å lime inn deres tilhørende kortkoder som beskrevet i kapittel 1.4, se figur 29.

Oppgave 1 - klikk deg videre til neste slide etter avgitt svar!



Oppgave 2 - klikk deg videre til neste slide etter avgitt svar!



Figur 29: Skjerm bilde fra utforming av siden «Oppgaver om blodceller». De grønne boksene viser kortkoder for ulikt H5P-innhold som er blitt limt inn i blokker på siden.

2.2 Utforming av digitale øvingsoppgaver – H5P-innhold

Øvingsoppgavene skulle være egnet til bruk i opplæring i urinmikroskopi. Det ble derfor valgt H5P-verktøy ut ifra følgende kriterier:

- Egnethet til å koble sammen oppgaver og bilder.
- Egnethet til mengdetrening i gjenkjenning av elementer i urinsediment.
- Egnethet til å kombinere flere læringsressurser, for eksempel bilder, «Drag and Drop» og «Multiple Choice».
- Brukervennlighet.

H5P-verktøyene «Course Presentation» og «Drag and Drop» ble brukt. Det ble anvendt brukerveiledninger (se kapittel 2.4) for å forstå hvordan H5P-innhold skulle utformes ved hjelp av disse H5P-verktøyene.

«Course Presentation»

«Course Presentation» er et H5P-verktøy som kan brukes til å lage en presentasjon med flere lysbilder som kan inneholde informativ tekst, bilder, linker, tabeller, videoer, lydfiler og flere ulike oppgavetyper. Oppgavene kan knyttes opp mot bilder. Bilder kan enten brukes som et bakgrunnsbilde eller være en fysisk del av oppgaven, for eksempel er det mulig å dra ord til definerte målområder på bildet («Drag and Drop»). Oppgavetyper som er innebygd i H5P-verktøyet «Course Presentation» er «Fill in the Blanks», «Single Choice Set», «Multiple Choice», «True/False Question», «Drag and Drop», «Summary» (= Påstander), «Drag Text», «Mark the Words» og «Dialog Cards».

Når brukeren har gjennomført hele «Course Presentation» er det siste lysbildet et sammendrag. Sammendraget inneholder en liste over alle lysbildene, hvilke deloppgaver som befinner seg på hvert lysbilde, oppnådd poengsum for hver deloppgave, oppnådd total poengsum, «Prøv igjen»-knapp og «Vis svar»-knapp.

De oppgavetyperne i «Course Presentation» som ble benyttet er beskrevet under.

Generelle innstillinger i «Course Presentation»

- Hver deloppgave skal så langt H5P-verktøyet tillater det, gi ett poeng hver ved rett svar, se figur 30.

Give one point for the whole task
Enable to give a total of one point for multiple correct answers. This will not be an option in "Single answer" mode.

Figur 30: Skjermbilde av valgte innstillinger for en «Multiple Choice»-oppgave. Den viste innstillingen er ikke valgt fordi oppgaven skal gi ett poeng for hvert riktige alternativ.

- Svaralternativene skal stå i tilfeldig rekkefølge. Dette er for at brukeren ikke skal kunne memorere rekkefølgen, se figur 31.

Randomize answers
Enable to randomize the order of the answers on display.

Figur 31: Skjermbilde av valgte innstillinger for en «Multiple Choice»-oppgave.

- Etter hver deloppgave får brukeren vite om avgitt svar er rett eller galt. På noen oppgaver er det lagt inn kommentarer som vises etter at brukeren trykker «Sjekk», se figur 32.

Tekst *

Funn har liten klinisk betydning

Riktig

Melding som vises hvis alternativet er valgt
Melding som vises under svaret på "check" hvis svaret er valgt.

Riktig. Bortsett fra hos immunsupprimerte pasienter hvor infeksjonen kan gi sepsis og potensielt være dødelig

Melding som vises hvis alternativet ikke er valgt
Melding som vises under svaret på "check" hvis andre svar er valgt.

Funn har liten klinisk betydning, bortsett fra hos immunsupprimerte pasienter hvor infeksjonen kan gi sepsis og potensielt være dødelig

Figur 32: Skjermbilde av valgte innstillinger for hvilke kommentarer som skal vises etter avgitt svar i en «Multiple Choice»-oppgave.

- En «Prøv igjen»-knapp skal være tilgjengelig etter hver deloppgave hvis brukeren ikke har svart alt rett. Dette er for at brukeren skal få mulighet til å prøve igjen med en gang ved galt svar, se figur 33.

- «Vis svar»-knapp skal ikke være tilgjengelig etter hver deloppgave. Dette er for å få brukeren til å selvstendig tenke seg frem til rett svar, se figur 33.
- På slutten av oppgavesettet i sammendraget skal både en «Prøv igjen»-knapp og en «Vis svar»-knapp være tilgjengelig. Slik kan brukeren se egne svar, poengsum, fasitsvar og få mulighet til å prøve hele «Course Presentation» igjen, se figur 33.

▼ Innstillinger for oppførsel.

Slå på aktiv flate
Fjerner navigasjonskontroller for sluttbrukeren. Bruk 'Gå Til Lysbilde' for å navigere

Skjul sammendrag.
Aktivering vil føre til at sammendrag siden ikke vises.

Overstyr «Vis svar»-knapp
Dette valget avgjør om «Vis svar»-knappen vil vises for alle spørsmål, skjules for alle eller konfigureres individuelt for hvert spørsmål.

Deaktivert ▼

Overstyr «Prøv igjen»-knapp
Dette valget avgjør om «Prøv igjen»-knappen vil vises for alle spørsmål, skjules for alle eller konfigureres individuelt for hvert spørsmål.

Aktivert ▼

Show "Show solution" button in the summary slide
If enabled, the learner will be able to show the solutions for all question when they reach the summary slide

Show "Retry" button in the summary slide
If enabled, the learner will be able to retry all questions when they reach the summary slide. Be advised that by refreshing the page the learners will be able to retry even if this button isn't showing.

Figur 33: Skjermbilde av valgte innstillinger for en «Course Presentation»-oppgave. Disse innstillingene ble valgt for alle «Course Presentation»-oppgavene.

- Prosentvis poengsum med tilhørende tilbakemeldinger er definert slik for alle oppgaver hvor det er mulig å få mer enn et poeng:

0 %	-	20 %	Du må nok øve litt mer.	✕
21 %	-	50 %	OK!	✕
51 %	-	75 %	Bra!	✕
76 %	-	100 %	Fantastisk!	✕

Figur 34: Skjermbilde av valgte innstillinger for prosentvis poengsum og tilbakemeldinger for en deloppgave i en «Course Presentation».

«Multiple Choice»

Dette H5P-verktøyet kan brukes til å lage flervalgstester hvor det kan legges inn ett enkelt spørsmål med ubegrensede svaralternativ og så mange korrekte alternativer en ønsker.

Oppgavene ble utformet med følgende innstillinger:

- Brukeren avgir svar og trykker deretter «Sjekk». Brukeren får da vite om svarene er rette eller gale.
- Før oppgaveteksten er følgende informasjon formulert slik: «Her kan det være flere riktige svar». Dette er for å avklare for brukeren at det er mulig å hake ut flere alternativ.
- Det ble lagt inn kommentarer til noen av svaralternativene som vises når brukeren trykker «Sjekk», uavhengig om brukeren har valgt alternativet eller ikke. Dette er for å gi brukeren ekstra forklaringer på hvorfor svaralternativet er rett eller galt og dermed øke læringsutbyttet, se figur 32.
- På disse oppgavene gis det minuspoeng for galt svar. Dette er for at brukeren ikke skal kunne få alt rett ved å hake av alle svaralternativer.

«Single Choice Set»

Dette H5P-verktøyet kan brukes til å utforme spørsmålssett som kan inneholde så mange spørsmål en ønsker etter hverandre. Oppgavene kan ha så mange svaralternativer en ønsker, men kun ett rett alternativ.

Oppgavene ble utformet med følgende innstillinger:

- Brukeren får vite om avgitt svar er rett eller galt umiddelbart etter avgitt svar. Rett svar markeres med grønt, galt svar markeres med rødt.
- Brukeren ledes videre til neste spørsmål automatisk etter avgitt svar, med en pause på 1,5 sekunder ved rett svar og 2,0 sekunder ved galt svar. Det er lagt inn lengre tid ved galt svar for at brukeren skal ha tid til å se på fasiten før oppgaven går videre.

«Drag Text»

Dette H5P-verktøyet kan brukes til å lage informative tekster hvor noen ord mangler. Disse ordene befinner seg i tekstbokser som brukeren skal dra dit de passer.

Oppgavene ble utformet med følgende innstillinger:

- Brukeren drar alle bokser på plass og trykker deretter «Sjekk». Brukeren får da vite om svarene er rette eller gale.

«Fill in the Blanks»

Dette H5P-verktøyet kan brukes til å lage informative tekster hvor noen ord mangler.

Brukeren må selv skrive inn de ordene som mangler. Dette er en mer krevende oppgave enn «Drag Text», og den har derfor blitt brukt færre ganger.

Opgavene ble utformet med følgende innstillinger:

- Det er tillatt med små skrivefeil. Det er godtatt med ett galt tegn i ord med 3-9 tegn, og to gale tegn i ord med over 9 tegn.
- Det skilles ikke mellom store og små bokstaver.
- Brukeren fyller inn alle tomme felt og trykker deretter «Sjekk». Brukeren får da vite om svarene er rette eller gale.

«True/False Question»

Dette er et H5P-verktøy som kan brukes til å legge inn påstander som brukeren skal avgjøre om er rette eller gale.

Opgavene ble utformet med følgende innstillinger:

- Det er lagt inn kommentarer som gis for rett og galt svar for noen av oppgavene. Dette for å gi brukeren ekstra forklaring på hvorfor påstanden er rett eller gal.

«Drag and Drop»

Dette H5P-verktøyet kan brukes til å lage oppgaver der tekstbokser skal dras til definerte målområder på et bilde. H5P-verktøyet har blitt brukt alene og i «Course Presentation». «Drag and Drop» kan passe til å lage oppgaver hvor brukeren får trent på å identifisere ulike funn i urin. I utformingen av «Drag and Drop»-oppgavene ble det enten valgt ut bilder med flere elementer i, eller laget en bildekollasj med ønskede elementer.

Opgavene ble utformet med følgende innstillinger:

- Alle tekstbokser kan dras til alle målområder.
- Hvert målområde har kun én riktig tekstboks.
- Fasiten gis til slutt ved å trykke på «Sjekk» når alle tekstbokser er plassert. Rette svar bli grønne og gale svar bli røde.

- På bilder der det ikke er åpenbart hvor målområdene er, vil omrisset av disse komme til syne når brukeren klikker på en tekstboks. Ellers er alle målområdene usynlige.

2.3 Innhenting og bearbeidelse av bildemateriale

Til utforming av digitale læringsressurser (H5P-innhold) ble det hovedsakelig brukt bilder fra bøkene *Urinmikroskopi. Praktisk utførelse og bildeatlas* av Bente Urdal Vinje (5) og *Fundamentals of urine & body fluid analysis, Third Edition* av Nancy A. Brunzel (6).

Fundamentals of urine & body fluid analysis, Third Edition er tilgjengelig for alle på internett som pdf-fil. Bildene vi har brukt fra denne boka ble hentet fra pdf-filen med unntak av ett bilde som ikke finnes i tredjeutgaven, dette er scannet fra fjerdeutgaven av boka. Vi har med hensikt brukt bilder fra pdf-filen istedenfor å scanne fra boka, dette fordi kvaliteten på bildene blir bedre.

I utgangspunktet skulle vi bruke egne bilder vi selv skulle ta på laboratoriet, men dette ble ikke mulig på grunn av situasjonen rundt Covid-19. Vi prøvde uten hell å kontakte Bente Urdal Vinje for å spørre om tillatelse til å bruke bilder fra boka *Urinmikroskopi. Praktisk utførelse og bildeatlas* på nettsiden og i denne oppgaven. Tidligere har bioingeniørutdanningen ved NTNU fått tillatelse til å bruke bildene i undervisning. Som en midlertidig løsning har vi til tross for manglende svar fra Vinje, anvendt bildene fra boka. Det er planlagt å bytte ut bildene med egne bilder når dette blir mulig.

Elementer som ikke er avbildet, eller som det finnes bilder av i bedre kvalitet enn i disse bøkene har blitt hentet fra andre digitale kilder. Nettadressene som bildene har blitt hentet fra er referert til under de aktuelle bildene.

Bildene fra bøkene ble scannet med mobilapplikasjonen Scannable fra Evernote. Enkelte av bildene har blitt beskåret, kontrast- og lyskorrigert i Microsoft Word for å forbedre kvaliteten. For å lage kollasjer ble nettsiden <https://www.fotojet.com/apps/?entry=kollasj> brukt.

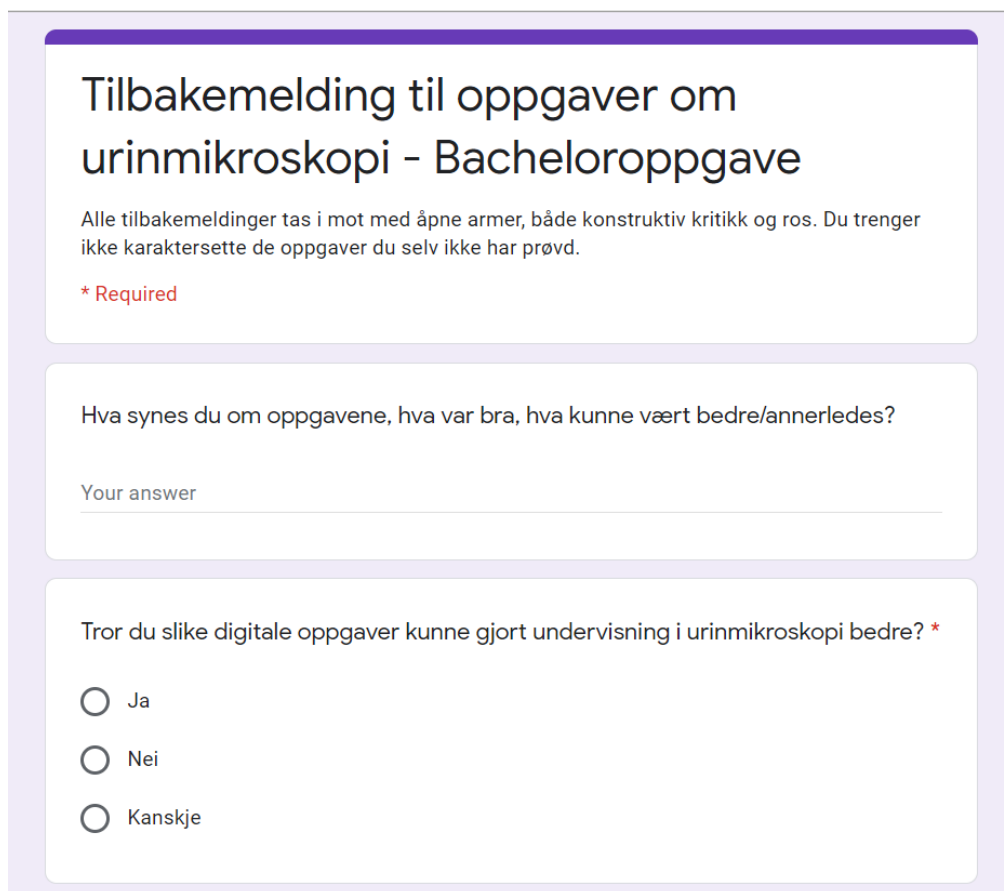
2.4 Informasjonskilder for utforming av nettsiden

Anders Krokan fra NTNU BETA har vært en god informasjonskilde da det gjaldt utforming av nettsiden. Krokan har svart på spørsmål vedrørende tekniske utfordringer både på mail og over Skype-møter.

I tillegg har introduksjonsvideoer på YouTube og brukerveiledninger på <https://h5p.org/documentation/for-authors/tutorials> vært til hjelp for å forstå oppsettet i WordPress og bruken av H5P-verktøy.

2.5 Utprøving av de digitale øvingsoppgavene

Det ble utført en utprøving av øvingsoppgavene på nettsiden. 14 bioingeniørstudenter på tredjeåret ved NTNU Trondheim har testet oppgavene. Studentene ble bedt om å fylle ut et tilbakemeldingsskjema i docs.google.com/forms hvor de skulle gi tilbakemelding på oppgavene. Skjemaet ble utformet med spørsmålene vist i figur 35 og 36.



The image shows a screenshot of a Google Forms survey. The title is "Tilbakemelding til oppgaver om urinmikroskopi - Bacheloroppgave". Below the title, there is a message: "Alle tilbakemeldinger tas i mot med åpne armer, både konstruktiv kritikk og ros. Du trenger ikke karaktersette de oppgaver du selv ikke har prøvd." A red asterisk followed by the word "Required" is placed below the message. The first question is "Hva synes du om oppgavene, hva var bra, hva kunne vært bedre/annerledes?" with a text input field below it labeled "Your answer". The second question is "Tror du slike digitale oppgaver kunne gjort undervisning i urinmikroskopi bedre? *" with three radio button options: "Ja", "Nei", and "Kanskje".

Figur 35: Skjermbilde 1 fra tilbakemeldingsskjemaet.

Oppfølgings spørsmål til spørsmålet over: Evt. hvorfor/hvorfor ikke?

Your answer

Sett karakter på oppgavene om blodceller på en skala fra 0 til 6.

0 1 2 3 4 5 6

Fungerer ikke i det heletatt (0 læringsutbytte) Fungerer meget godt (meget godt læringsutbytte)

Figur 36: Skjermbilde 2 fra tilbakemeldingsskjemaet. Studentene ble bedt om å sette karakter på øvingsoppgavene om hvert av elementene, vist her for blodceller.

Behandling av rådata fra tilbakemeldingsskjemaet

Rådataene ble samlet i et dokument der positive tilbakemeldinger og konstruktiv kritikk ble sortert hver for seg, se vedlegg 1. Tilbakemeldinger om forbedringer eller feil som kunne rettes umiddelbart ble rettet. Det ble skrevet et sammendrag basert på de skriftlige tilbakemeldingene som kan leses i kapittel 3.3. Alle tilbakemeldinger som har blitt nevnt flere ganger er tatt med i dette sammendraget. Der kun én person har gitt tilbakemelding om noe vi så som nødvendig å ha med i sammendraget, er det skrevet at kun én person har sagt dette. I noen av tilbakemeldingene var det åpenbart for oss at studentene hadde misforstått noe på siden. Disse tilbakemeldingene ble ikke tatt med i sammendraget, men det ble gjort endringer på siden for å unngå lignende misforståelser. Andre tilbakemeldinger som ikke ble tatt med var kommentarer om funksjoner som ikke kan endres og kritikk som vi anser som irrelevant for nettsidens formål.

Et eksempel på en slik tilbakemelding er at vi burde ha teorispørsmål i tillegg til bildeoppgaver. Vi tolket det som at studenten ikke hadde forstått hvordan man trykker seg videre i en «Course Presentation» ettersom det finnes mange teorispørsmål. Derfor har vi nå skrevet «Klikk deg videre til neste slide etter avgitt svar!» over alle «Course Presentation»-oppgaver, se figur 37.

Oppgave 2 - klikk deg videre til neste slide etter avgitt svar!

Figur 37: Skjermbilde fra en oppgaveoverskrift på nettsiden.

På en annen side fokuserer nettsiden vår på gjenkjenning av elementer i urin, derfor er det med hensikt laget færre teorispørsmål enn bildeoppgaver. Vi tenker ikke å endre på dette og tok derfor ikke med tilbakemeldingen i sammendraget.

Resultatene fra karaktersettingen på de ulike oppgavene ble fremstilt i et diagram av typen «Gruppert stående stolpediagram». Diagrammet ble utformet i Microsoft Excel.

3. Resultater

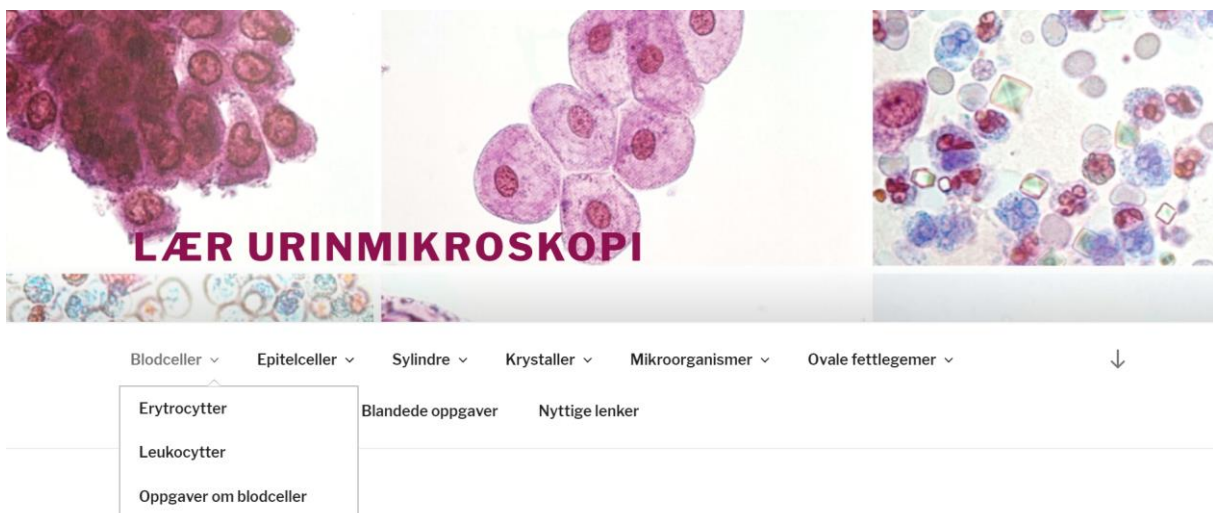
3.1. Bruken av nettsiden

Brukeren går inn på <http://www.h5p.it.ntnu.no/hbio3005>. På siden er det lagt inn et forsidebilde med bilder av ulike elementer fra urinsediment. Overskriften på nettsiden er «Lær urinmikroskopi». På startside finner brukeren en velkomsthilsen og en kortfattet beskrivelse av nettsiden. Under forsidebildet finner brukeren hovedmenyer om blodceller, epitelceller, sylindre, krystaller, mikroorganismer, ovale fettlegemer, artefakter og andre funn, blandede oppgaver og nyttige lenker, se figur 38.



Figur 38: Skjerm bilde fra hovedmenyene under forsidebildet på nettsiden.

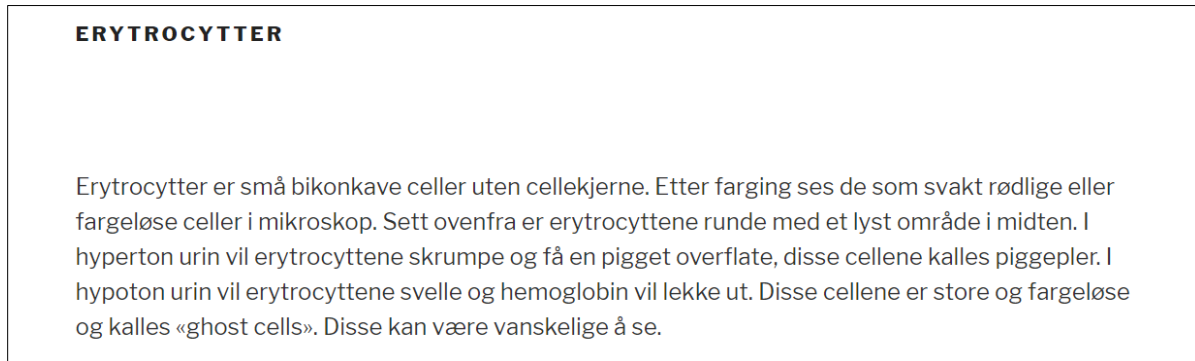
Ved å klikke på en hovedmeny omdirigeres brukeren til hovedsiden med teori om elementet, for eksempel blodceller. Hvis brukeren holder musepekeren over en hovedmeny kommer undermenyer for hver av subklassene av elementet opp som en liste, se figur 39.



Figur 39: Skjerm bilde fra nettsiden. Slik ser det ut når brukeren holder musepekeren over hovedmenyen «Blodceller». Undermenyene kommer til syne som en liste.

Undermenyene er navigasjonsknapper til undersider med teori om følgende elementer: erytrocytter, leukocytter, plateepitel, urotel, nyreepitel, hyaline sylindre, cellysindere, kornete

sylindre, vokssylindre, andre sylindre, patologiske krystaller, ikke-patologiske krystaller, gjærsopp, bakterier og *Trichomonas vaginalis*. Se figur 40. Hovedmenyene «Ovale fettlegemer» og «Artefakter og andre funn» har ingen undermenyer med teori fordi alt er samlet under hovedsidene.



Figur 40: Skjermbilde fra en teoriside om erytrocytter på nettsiden.

Under hver hovedmeny finner brukeren også en undermeny kalt «Oppgaver om ...», som er en navigasjonsknapp til en oppgaveside for elementet. Oppgavene vil ligge under hverandre på siden, og brukeren må bla seg nedover for å løse alle oppgavene. Hovedmenyen «Blandede oppgaver» har ikke en slik undermeny fordi hovedsiden i seg selv fungerer som en oppgaveside.

Under hovedmenyen «Nyttige lenker» er det lagt inn lenker til relevante artikler og nettsider med en tilhørende forklaring, se figur 41. Dette gjør det lettere for brukerne å finne mer informasjon om urinmikroskopi.



Figur 41: Skjermbilde fra siden "Nyttige lenker".

3.2 Øvingsoppgavene

Begrunnelser for valg av oppgavetyper og oppgaveinnstillinger er beskrevet i kapittel 2.2. Nedenfor følger skjermbilder fra øvingsoppgavene, se figur 42 til 48.

«Multiple Choice»-oppgaver

Her kan det være flere riktige svar. Hvilke typer epitel kan en observere i urinsediment?

- Endotel **-1**
- Nyreepitel
- Mesotel
- Urotel **+1**
- Plateepitel **+1**

OK!

1 / 3

1 / 14

The image shows a microscopic view of urine sediment with three arrows pointing to different cell types: arrow 1 points to a large, flat, squamous cell (plateepitel); arrow 2 points to a cluster of small, round cells (urotel); and arrow 3 points to a large, oval, eosinophilic cell (possibly a renal epithelial cell).

Figur 42: Skjermbilde av en «Multiple Choice»-oppgave i en «Course Presentation» om epitelceller. Nederst ses poengsummen med kommentar og «Prøv igjen»-knapp. Nederst til høyre er en knapp for fullskjermsmodus.

Her kan det være flere riktige svar. Hva stemmer om urotel?

- Farges i hovedsak lys rosa med Sternheimer-Malbins fargemetode
- Fargen kan variere fra lys blå til mørk lilla
- Er runde i formen og har stor kjerne **+1**
- Kalles også blæreepitel eller overgangsepitel **+1**
- Er kantede i formen og har liten kjerne
- Cellene kan ha to kjerner **+1**
- Riktig! Men vanligvis har de bare en kjerne
- Kler urinrøret hos menn **+1**
- Ses typisk i urin ved glomerulonefritt
- Urotelceller er typisk for urinveisinfeksjon

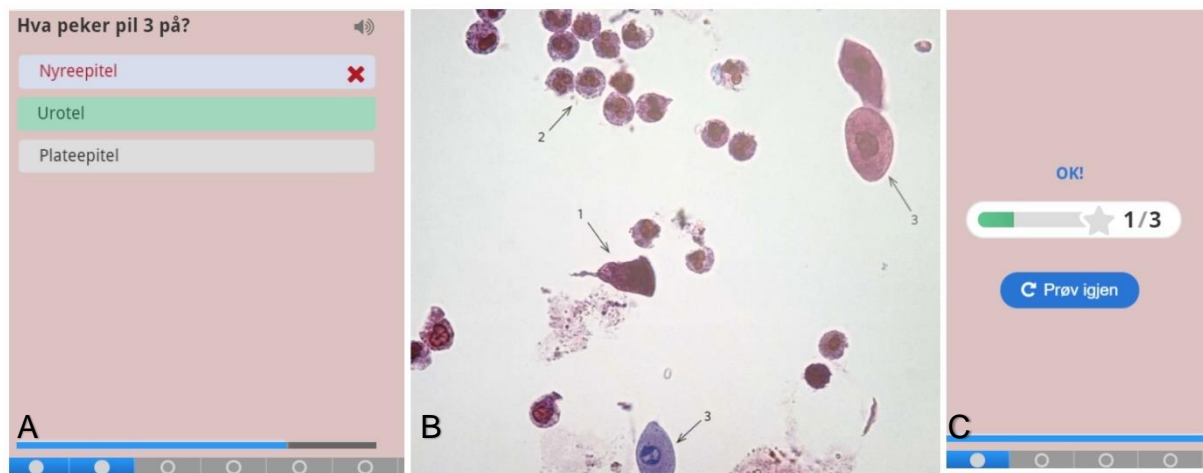
Fantastisk!

4 / 4

The image shows a list of multiple-choice options for the question 'Hva stemmer om urotel?'. The correct answers are highlighted in green: 'Er runde i formen og har stor kjerne', 'Kalles også blæreepitel eller overgangsepitel', 'Cellene kan ha to kjerner', and 'Kler urinrøret hos menn'. Each correct answer has a '+1' score next to it. The overall score is 4/4, and the feedback is 'Fantastisk!'.

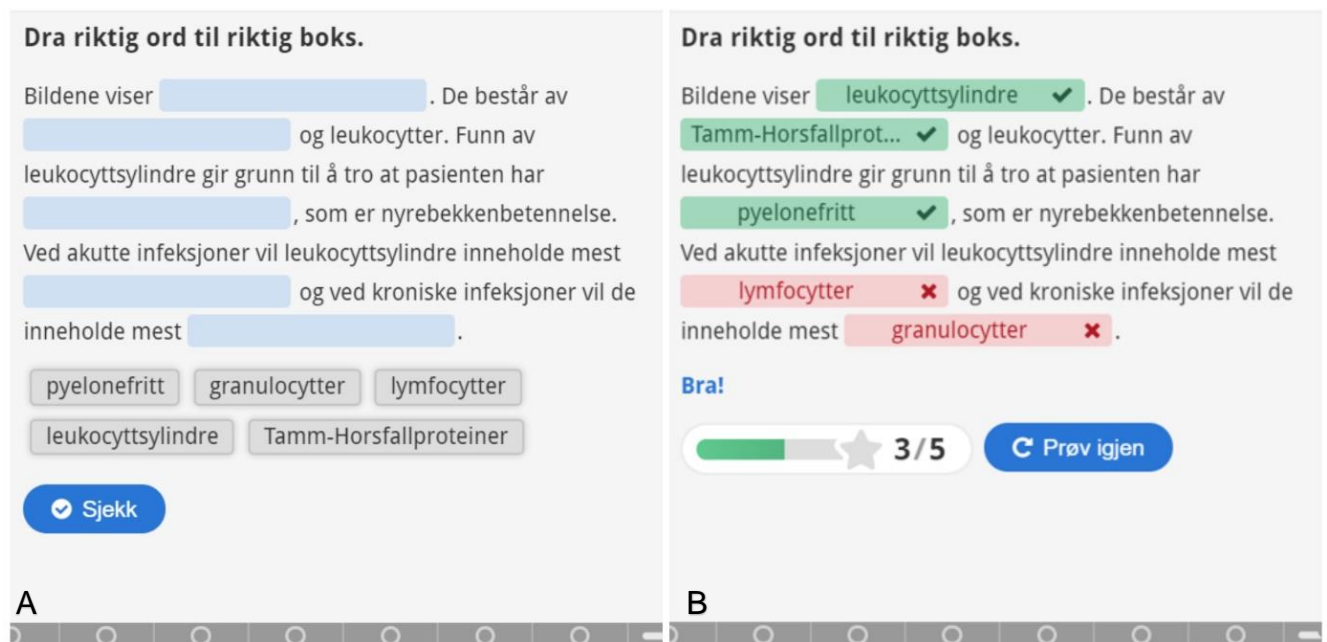
Figur 43: Skjermbilde av en «Multiple Choice»-oppgave. Det ses en kommentar med forklaring til noen av alternativene, uavhengig om de er valgt eller ikke. «Prøv igjen»-knapp er ikke tilgjengelig når poengsummen er 100%.

«Single Choice Set»-oppgaver



Figur 44: Skjermbilder av en «Single Choice Set»-oppgave i en «Course Presentation» om epitelceller **A**: Siste oppgave i et oppgavesett med tre oppgaver. Avgitt svar er galt og markert med rødt. Rett svar har blitt markert med grønt **B**: Bildet som spørsmålene er knyttet til **C**: Poengsummen for oppgavesettet med kommentar og «Prøv-igjen»-knapp.

«Drag Text»-oppgaver



Figur 45: Skjermbilder av en «Drag Text»-oppgave i en «Course Presentation» om sylindre. **A**: Før avgitt svar **B**: Etter brukeren har avgitt svar og trykket «Sjekk».

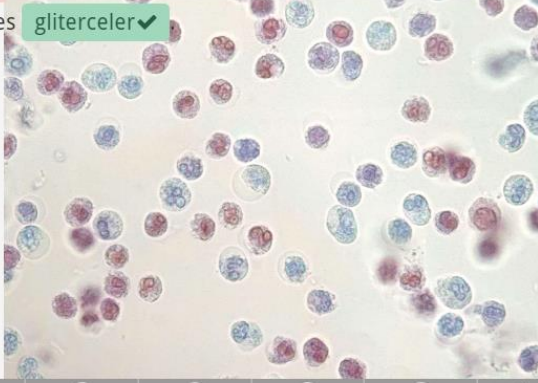
«Fill in the Blanks»-oppgaver

Fyll inn teksten som mangler.

Leukocytter deles inn i **granulocytter** ✓ som har lappedelt kjerne og granulert cytoplasma, **LYMFOCYTTER** ✓ som har stor kjerne og lite cytoplasma, og **makrofager** ✓ som kan ha vakuoler i cytoplasmaet. Hyppigst observert i urin er nøytrofile granulocytter. Granulocytter farges røde og **gule** ✗ med Sternheimer-Malbins ✓ fargemetode. Granulocytter som farges lyseblå kalles **glitterceller** ✓

Fantastisk!

5 / 6 Prøv igjen



1 / 11

Figur 46: Skjermbilde av en «Fill in the Blanks»-oppgave i en «Course Presentation» om leukocytter. Her er «gule» et galt ord. Som vist skiller det ikke mellom store og små bokstaver. Det er også tillatt med små skrivefeil. Her er glitterceller skrevet feil, men blitt et riktig svar.

«True/False Question»-oppgaver

nyreepitelceller i urinen enn små barn.

Rett Galt ✓

Riktig svar! Påstanden stemmer ikke. Nyfødte har flere nyreepitelceller i urinen enn eldre barn og voksne


1 / 1

Nyreepitel er ALLTID et patologisk funn.

Rett ✗ Galt

Feil svar. Det kan observeres noen få nyreepitelceller i urin fra friske individer som representerer utskiftning av epitel. Men funn av flere enn 15 nyreepitelceller i 10 synsfelt indikerer sykdom i nyrene.

0 / 1 Prøv igjen

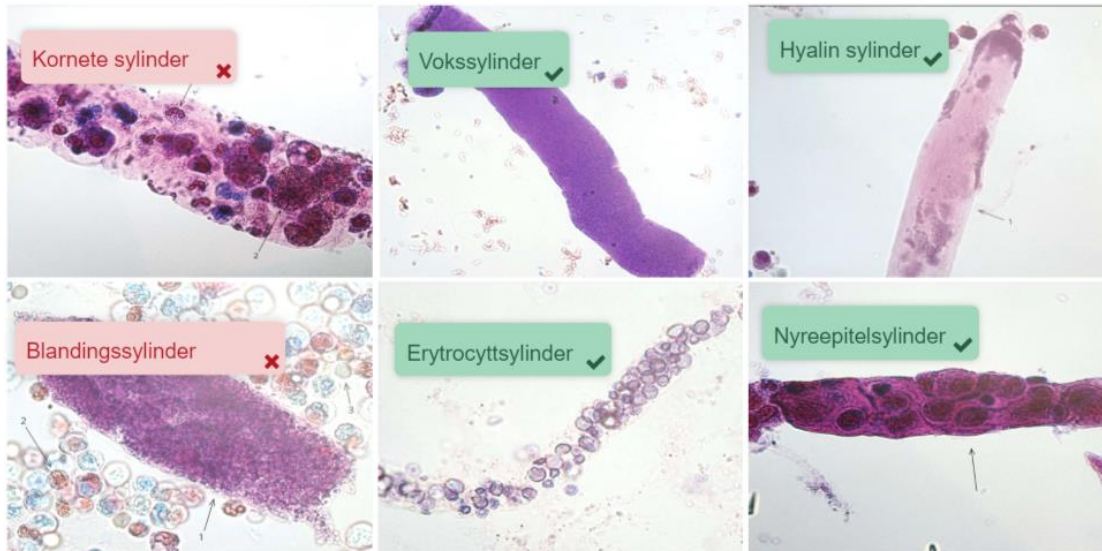


13 / 14

Figur 47: Skjermbilde av en «True/False Question»-oppgave i en «Course Presentation» om epitelceller.

«Drag and Drop»-oppgaver

Plasser riktig navn på riktig sylinder



Bra!



Figur 48: Skjermbilde av en «Drag and Drop»-oppgave om sylindre.

3.3 Resultater fra utprøvingen av øvingsoppgavene

Totalt 14 studenter på sitt tredje studieår på Bioingeniørutdanningen ved NTNU testet oppgavene på nettsiden og fylte ut et tilbakemeldingsskjema. Studentene hadde nylig gjennomført laboratoriekurs i urinmikroskopi og hadde den forhåndskunnskapen som trengtes. Samtidig har de selv erfart utfordringene som kan oppstå under opplæring i urinmikroskopi på studentlaboratorium.

«Hva synes du om oppgavene, hva var bra, hva kunne vært bedre/annerledes?»

På dette spørsmålet var det 14 svar. De fleste skrev at det var mange varierte oppgaver med gode bilder. Studentene likte godt oppgavene med tilbakemeldinger på hvorfor avgitt svar var rett eller galt, og ønsket seg dette på flere oppgaver. Nettsiden ble beskrevet som ryddig og oversiktlig og prinsippet for oppgavene var enkle å forstå. En av studentene gjorde oppgavene på mobiltelefonen der teksten hadde blitt litt liten, men ellers fungerte alt bra.

Det ble påpekt at noen av bildene var uklare eller at pilene var vanskelige å se. En student nevnte at det hadde vært bedre om man automatisk ble ført til neste lysbilde etter gjennomført oppgave, en annen ønsket at oppgavene kom i forskjellige rekkefølge hver gang de ble gjort, og en tredje student uttrykte ønske om at alle svar blir markert røde eller grønne på «Multiple Choice»-oppgaver etter avgitt svar. Flere hadde kommentert at tekstboksene på «Drag and Drop»-oppgavene dekket for bildene og at det var vanskelig å se elementene.

Det ble nevnt at «Prøv igjen»-knappen ga mulighet til å tenke og prøve igjen. Sammendraget på slutten av oppgavene ble vurdert som nyttige til å vurdere hvilke temaer som måtte jobbes mer med. Det ble kommentert flere ganger at det kunne vært flere oppgaver under «Blandede oppgaver». Én har kommentert at ikke alle oppgavene er relevante til pensum. Alle studentene kunne godt tenkt seg å ta i bruk et slikt verktøy, og flere savnet en lignende løsning da de gjennomførte opplæring i urinmikroskopi.

«Tror du slike digitale oppgaver kunne gjort undervisning i urinmikroskopi bedre?»

Samtlige av studentene svarte «Ja».

«Oppfølgingsspørsmål til spørsmålet over: Evt. hvorfor/hvorfor ikke?»

På dette spørsmålet var det 12 svar. Studentene mente at bruken av digitale oppgaver kan forbedre undervisningen, blant annet fordi det kan gjøre opplæring morsommere og det gir mulighet til å teste seg selv uavhengig av tilgang på laboratorium eller en fagperson. Studentene mente at ved å bruke nettsiden kan de forberede seg før laboratoriekurs samt repetere etter gjennomført laboratoriekurs og før eksamen.

Flere studenter skrev at nettsiden gjør det mulig å se elementer som de ikke så under laboratoriekurset, og at kombinasjonen av bilder og oppgaver kan gjøre det lettere å få den mengdetreningen de trenger for å kunne bli god på identifisering av elementer i urin. En student skrev at de vanligvis leser i bøker og forelesninger før laboratoriekurs. Det var bedre å gå igjennom oppgaver og tenke seg frem til hva bildene viste, istedenfor å få det presentert på en PowerPoint.

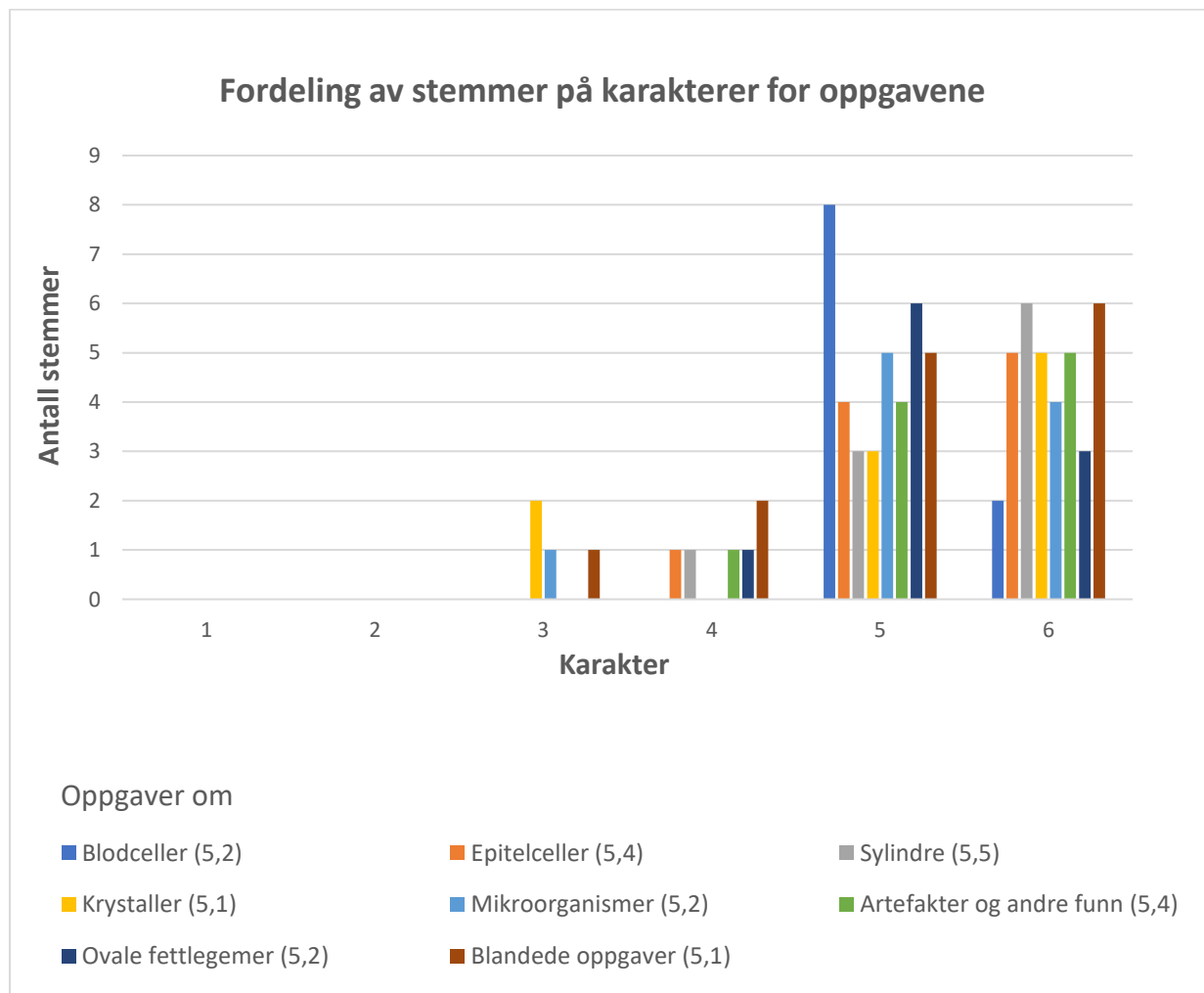
En av studentene skrev at det er fordelaktig at teorien står på norsk, ettersom de fleste bøkene er på engelsk. Det ble nevnt at oppgavene gikk direkte på teorien på nettsiden, noe som gjorde at teorien kunne repeteres rett etter at den ble lest og dermed var den lettere å huske og forstå.

Studenten mente også at pensum fremstod oversiktlig og overkommelig ettersom det var samlet en passelig mengde informasjon på en oversiktlig og strukturert måte. Flere av studentene mente at det var praktisk og oversiktlig å ha teori, bilder og oppgaver på samme sted. Studentene mente at det var mindre tidskrevende og mer «rett på sak» å bruke nettsiden enn å preparere, farge og lete etter elementer av interesse i urinprøver av dårlig kvalitet. Flere studenter skrev at de hadde fremstilt urinsediment flere ganger på laboratoriekurs uten å se elementer av interesse.

Karakterer for de ulike oppgavene

Det var totalt 10 svar for hver av oppgavene. For blandede oppgaver var det avgitt 14 svar.

Figur 49 viser at samtlige av oppgavene fikk en gjennomsnittskarakter på over 5 og at det var stor enighet blant studentene som testet oppgavene om at de var gode.



Figur 49: Antall stemmer på hver karakter fra 1 til 6 for de ulike oppgavene. I parentes bak oppgavenavnene vises gjennomsnittskarakterene for oppgavene.

4. Diskusjon

Hovedhensikten med prosjektet var å utforme en nettside med digitale læringsressurser som kunne forbedre opplæringen i urinmikroskopi. Resultatene fra spørreundersøkelsen gjorde det tydelig at studentene kunne tenke seg å ta i bruk et slikt verktøy og vurderte det som et godt supplement til den eksisterende undervisningsformen. Bruken av WordPress og utvidelsen H5P har vært godt egnede verktøy til å utforme de digitale læringsressursene.

Bruk av digitale læringsressurser i urinmikroskopiopplæring har mange fordeler. Det kan kompensere for utfordringer i studentlaboratoriet som plassmangel, tidsbegrensninger, mangel på mikroskop, reagenser og ferske urinprøver med innhold av interesse. For studenter som vanligvis sitter i auditoriumsforelesninger eller leser pensum fra bøker kan bruk av digitale læringsressurser gjøre undervisningen mer variert. Studentene kan delta mer aktivt i egen læring, og motivasjonen til å lære kan dermed økes.

Ved å ta i bruk digitale læringsressurser i urinmikroskopi kan studenten se alle elementer som kan finnes i normale og patologiske urinprøver, uavhengig av om det finnes prøvemateriale tilgjengelig på laboratoriet. Digitale bilder har ingen holdbarhetsdato og oppgavene kan gjøres så mange ganger brukeren ønsker, når som helst og hvor som helst. Studentene kan få mengdetrening i å identifisere de ulike elementene i urinsediment, lære om deres kliniske betydning og lære å skille mellom elementer som ligner på hverandre.

En annen fordel med å bruke digitale læringsressurser er at studentene kan få innblikk i hvordan han eller hun ligger an faglig ved å få tilbakemeldinger og poengsummer. Bruk av digitale læringsressurser kan gjøre det lettere å oppnå kompetansen som kreves for å bruke urinmikroskopi som et diagnostisk verktøy.

En ulempe er at studentene ikke har mulighet til å stille spørsmål og få en muntlig forklaring, i motsetning til i en forelesning. Det er også mulig at undervisningsformen ikke engasjerer nok når en kun ser på bilder og besvarer oppgaver, istedenfor å finne elementer i ekte prøvemateriale, diskutere med lærere og medstudenter og stille spørsmål. Studentene får ikke mengdetrening i å navigere i mikroskop, håndtere prøvemateriale, fremstille urinsediment og generell erfaring med laboratoriearbeid.

Nettsiden er i hovedsak ment for bioingeniørstudenter som gjennomfører opplæring i urinmikroskopi. Den har et enkelt oppsett for at det skal være lett å navigere seg rundt. På

startsiden har vi skrevet en kort introduksjon til hvordan nettsiden skal brukes. Alle sider har overskrifter og underoverskrifter, og oppgavene er nummererte med forklarende tekster.

Vi valgte å utforme nettsiden med teorisider og oppgavesider om hvert enkelt element for at den skal fungere både som en informasjonskilde og et sted for å øve seg på å gjenkjenne elementer i urin. Oppgaver, bilder og teori er samlet på ett nettsted, noe som vi anser som viktig for å skape en praktisk og ryddig læringsplattform som er attraktiv for brukeren.

Øvingsoppgavene fokuserer i hovedsak på gjenkjenning av elementer i urinsediment, men inneholder også spørsmål om elementenes kliniske betydninger. En fordel er at oppgavene ble laget av bioingeniørstudenter som nylig har gjennomgått laboratoriekurs i urinmikroskopi, og vet hvilke utfordringer som følger med. Språket er tilpasset studentnivå, og vi har besvart våre egne spørsmål om urinmikroskopi. Vanskelighetsgraden varierer fra oppgave til oppgave.

Oppgavetyperne som er valgt er velkjente og hyppig brukt i digitale læringsressurser fra før av.

De fleste bildene som har blitt brukt viser elementenes typiske utseende. Noen bilder har blitt kontrast- og lyskorrigert slik at elementene lettere kan gjenkjennes. Enkelte bilder viser elementer med utypisk utseende for å øke vanskelighetsgraden. Bildene på nettsiden er av god kvalitet og inneholder ikke forstyrrende elementer. Dette ble gjort med hensikt, men en ulempe kan være at studentene ikke får erfaringen med mikroskopi av urinsediment av dårlig kvalitet som kan dukke opp i laboratoriet.

Mesteparten av tilbakemeldingene i tilbakemeldingsskjemaet var positive. De aller fleste mente det var varierte oppgaver med gode bilder. Alle oppgavene fikk en gjennomsnittskaraktter på over 5 på en skala fra 1 til 6. Tilbakemeldinger om forbedringer eller feil som kunne rettes umiddelbart ble rettet. Der det ble kommentert at bildene var av dårlig kvalitet er det mulig å bytte disse ut når vi har tilgang på flere bilder. Flere av studentene ønsket seg tilbakemeldinger på flere oppgaver, dette er mulig å legge inn for å forbedre læringsutbyttet ytterligere. Noen innstillinger var det ikke mulig å endre på. For eksempel ønsket både studentene og vi at man skal føres automatisk videre til neste lysbilde etter avgitt svar i en «Course Presentation», men dette er ikke mulig å endre i verktøyet.

I fremtiden er det tenkt at nettsiden kan utformes videre med mer teori, flere bilder og diskusjonsforum. Det kan være en hensikt i å legge inn bilder på nettsiden som ikke er optimale, ettersom uriner av dårlig kvalitet vil kunne dukke opp i arbeidslivet. Det kan legges inn mer omfattende teori om for eksempel fremstilling av urinsediment, fargemetoden

Sternheimer-Malbin, prøvetakning og mikroskopering. Det er også mulig å legge inn videoer fra laboratorier samt flere bilder fra urinsediment.

Nettsiden kan utvides til å omfatte andre urinanalyser i tillegg til urinmikroskopi, for eksempel urinstrimmeltesting og automatiserte urinanalyser. Det kan også legges inn teori og oppgaver om analyser av annet humanbiologisk materiale som blod og spinalvæske. På denne måten kan nettsiden få et større bruksområde med en utvidet målgruppe. Nettsiden kan for eksempel brukes av bioingeniørstudenter i alle forløp av utdanningen, nyansatte bioingeniører i opplæring og etter hvert av andre yrkesgrupper som anvender laboratorieanalyser av humanbiologisk materiale. Det kan opprettes flere nettsider med lik utforming, der teorien og oppgavene omhandler andre analyser og annet prøvemateriale.

5. Konklusjon

Hensikten med prosjektet var å opprette digitale læringsressurser som kunne forbedre opplæringen i urinmikroskopi, dette ble oppnådd. Tid på laboratorium er svært verdifullt for bioingeniørstudenter for å få mengdetrening i mikroskopi, fremstilling av urinsediment og kvalitetsvurderinger. Vi har laget en nettside på WordPress med teori, bilder og øvingsoppgaver utformet ved hjelp av H5P-verktøy. Denne nettsiden er ment til å komplementere undervisningsopplegget som allerede eksisterer. Bruk av digitale læringsressurser kan kompensere for mangelen på ferske urinprøver med innhold av interesse på studentlaboratoriet. Tilbakemeldingene etter testingen av øvingsoppgavene tilsier at det er høyaktuelt å ta i bruk nettsiden i undervisning. Studentene vurderte øvingsoppgavene og teorisidene som svært gode og samtlige av oppgavene fikk høye gjennomsnittskarakterer. I et lengre fremtidsperspektiv kan nettsiden utvides for flere målgrupper. Vi ser også for oss at nettsiden kan være en inspirasjon til å øke bruken av digitale læringsressurser i laboratoriefag, og til å opprette flere lignende digitale læringsressurser.

6. Referanser

1. Nancy A. Brunzel. Fundamentals of urine & body fluid analysis. Fourth Edition. St. Louis, Missouri: Elsevier; 2018.
2. European Confederation of Laboratory Medicine. European urinalysis guidelines. Scand J Clin Lab Invest Suppl; 2000.
3. Daae LNW, Andersen H, Wien Tale Nordbye. Urinundersøkelser i 2015: Fortsatt aktuelt med mikroskopi. Bioingeniøren. 2015;
4. Andersen H, Daae LNW, Wien TN. Urinmikroskopi – et viktig diagnostisk verktøy. Tidsskr Den Nor Legeforening. 2014;
5. Vinje BU. Urinmikroskopi: praktisk utførelse og bildeatlas. Kristiansand: Cappelen Damm høyskoleforl; 2012.
6. Nancy A. Brunzel. Fundamentals of urine & body fluid analysis. Third Edition. St. Louis, Missouri: Elsevier Saunders; 2013.
7. Mikroskopi av urinsediment, MBK-RH [Internett]. ehandboken.ous-hf.no. [sitert 20. april 2020]. Tilgjengelig på: <https://ehandboken.ous-hf.no/document/23969>
8. UroSurf [Internett]. [sitert 27. mars 2020]. Tilgjengelig på: http://e-learning.studmed.unibe.ch/UroSurf_EN/theory/sediment.html?urosurf|theory|sediment
9. Wien TN, Andersen H, Daae LNW. Urinundersøkelser i 2015: Akutt nyresvikt. Bioingeniøren. 2015;
10. WordPress egenskaper [Internett]. Norsk (Bokmål). 2019 [sitert 8. april 2020]. Tilgjengelig på: <https://nb.wordpress.org/about/features/>
11. News | Open Source Initiative [Internett]. [sitert 6. mai 2020]. Tilgjengelig på: <https://opensource.org/>
12. Joubel. Interaktivt innhold – H5P [Internett]. WordPress.org Norsk (Bokmål). [sitert 8. april 2020]. Tilgjengelig på: <https://nb.wordpress.org/plugins/h5p/>
13. Atle Nes. Introduksjon til HTML5. Avdeling for informatikk og e-læring, Høgskolen i Sør-Trøndelag;
14. WordPress Plugin [Internett]. [sitert 8. april 2020]. Tilgjengelig på: <https://h5p.org/wordpress>

7. Vedlegg

Vedlegg 1

Sortert rådata fra tilbakemeldingsskjemaet – etter testing av øvingsoppgaver

Gult = Positivt

Grønt = Negativt/konstruktiv kritikk

Rosa = Kommentarer fra oss

«Hva synes du om oppgavene, hva var bra, hva kunne vært bedre/annerledes?»

Veldig bra side. Mye varierte oppgaver med fine bilder. Det var fint å få forklaring ved feil svar, dette fremmer læring. Noen av bildene var mørke og da var det litt vanskelig å se pilene da de var litt små, men dette var stort sett ikke noe problem.

Jevnt over veldig bra! Varierte oppgaver, og kjekt med tilbakemelding i form av «ok/fantastisk». Kunne vært flere oppgaver på «blandet», var litt kort der

Synes oppgavene var veldig gode! Fine bilder:) Jeg benyttet testen på mobil og teksten ble litt liten, men ellers helt supert!

Jeg synes selve oppgavene var veldig bra og nyttige! En veldig liten ting, jeg ville ha likt bedre at neste oppgave kom automatisk opp, hvis du svarte riktig. I stedet for å måtte trykke på neste slide. Dette er ikke mulig. Ulempe.

Veldig bra at det var så mange og varierte oppgaver. Det er veldig fint å kunne vurdere flere bilder av f.eks en kornet sylinder for å skjønne at de ikke alltid ser helt like ut. De to første oppgavene om fettlegeme var bra, men måtte scrolle for å se hele oppgaven. Dette har vi endret. Likte at det kom forklaring på hvorfor svaret var riktig på noen av de blandede oppgavene.

Sylinder;

-Fine og varierte oppgaver med gode bilder :)

- oppg 1: Oppgaven er veldig fin, med gode bilder . Kunne ønsket teksten man skal dra til riktig bilde hadde stått utenfor bildene, tenkte helt ærlig ikke over at det var 2 bildene som var skjult under bildeteksten. Så trodde kun det var 4 bilder man skulle dra teksten til og at de 2 andre ordene var til overs med det første. Dette har vi endret, så tekstboksene ikke dekker elementene.

-virker også som det er noe feil med oppgavenumrene oppg 1 henger med hele veien og alle andre oppgavene har oppgavenummer 2 uansett hvilken side man er på.

Artefakter;

Fine oppgaver

Ovale fettlegemeer;

-Fine, varierte oppgaver med gode bilder

oppg 1: pilene som peker på granulocytten og det ovale fettlegemet i samme bilde litt utydelige

-alle oppgavene heter oppg 1

-på dra-oppgaven der man har alternativer til overs, hadde det vært greit om alternativene hadde vært utenfor selve bildet med figurene

Blandede oppgaver;

-fine varierte oppgaver med gode bilder

-samme som for sylinderooppagavene; oppg 1 henger med hele veien og alle andre oppgavene har oppgavenummer 2 uansett hvilken side man er på.

-supert at det kommer forklaring på hva som er riktig og hvorfor om man svarer feil

Fint at det kommer en vurdering på slutten etter alle oppgavetemaene, slik at det er lettere å se hva/hvilke tema man eventuelt må jobbe mer med

Jeg synes oppgavene var interessante, men kunne kanskje vært mer teoretisk i tillegg til å dra riktig ord til riktig bilde. Altså tekst-spørsmål.

Annet: rosa overskrift på rosa bilde på headeren når man kommer til første side. Ellers fint design på siden. Veldig ryddig.

Gode oppgaver! Krystaller var ganske vanskelig, men sikkert fordi det er lenge siden vi har hatt om det. Det stod på en oppgave "hva er de rødbrune...", men bildet var svart/hvitt. **Endret på dette**

Veldig bra oppgaver, spesielt der det var lagt inn **ekstra tekst/forklaring på hvorfor svaret var rett eller galt**. **Så ikke i starten at det var flere oppgaver inne i én oppgave (så ikke pila)**, men skjønte det etter hvert. Noen oppgaver var kanskje ikke så relevant med pensum, men likevel interessant å vite om. De oppgavene der man skal dra riktig navn på de ulike bildene var det litt dumt at **alternativene havnet oppå bildene**, **Fikset**, så man måtte dra de bort for å se hva som var under. **Noen steder måtte man scrolle ned for å finne "sjekk"-knappen**, **Fikset**. I oppgavene der man skulle fylle inn riktig ord i teksten var det **litt enkelt å forstå hva som var riktig svar** mtp. setningsoppbyggingen, men likevel **grei repetisjonsoppgave** :) Dette er bare småpirk, dere har gjort en kjempejobb!

Gode og varierte oppgaver! Fine bilder og enkle prinsipp for testene.

Testene med flere slides/flere oppgaver kunne med fordel hatt en funksjon som gjør at oppgavene ikke er i lik rekkefølge hver gang for å gjøre læringen bedre (så man ikke gjenkjenner rekkefølgen og oppgavene med svar), men skjønner om det ikke er så lett. **Ikke mulig**. **Det er også med hensikt at oppgavene kommer i den rekkefølgen de gjør**. Ellers veldig fin side med god teori! Bra jobba jenter!

Fin variasjon mellom typen oppgaver. Blir mer spennende når man i noen oppgaver må vurdere ut fra bilder, og i noen oppgaver må fylle ut ord i tekst og i noen oppgaver må si om påstander er sanne eller usanne.

Fint med forklaring på de ulike alternativene. **Da får man repetert** informasjonen fra kapitlene for de ulike temaene uavhengig av om man har svart riktig eller galt. Får også en umiddelbar forklaring på hva som er galt når man svarer feil.

Fint at svarene lagres, slik at man kan gå tilbake og se hva man har svart.

Fint at **oppgavene går så direkte på det som står i kapitlene** for de ulike temaene.

Fin grafikk som viser hvor mange underoppgaver det er til hver oppgave, samt hvor mange bilder det er i hver underoppgave. Lettere å motivere seg for å fullføre oppgavene da.

Kan kanskje revurdere å ta med keratiniserte kreftceller som et alternativ i oppgavene om epitelceller, da det vel er pensum i cytologi, og kan virke forvirrende? **Samtidig kanskje det også bidrar til at man forstår at ting ser veldig likt ut, eller kanskje skaper oversikt og**

forståelse i de ulike fagene? Det er meningen at det skal være utfordrende, bør lære å skille mellom cytologi og urinmikroskopi.

Kan kanskje slå sammen oppgave 1 og oppgave 2? Eller evt. få frem mer tydelig at det er en forskjell på de dersom det er det? Har med hensikt laget flere oppgaver med færre lysbilder for at oppgavene ikke skal bli for lange.

Synes det er bra og varierte oppgaver, men også relevant til teori. Bra bruk av bilder og figurer. Kan for eksempel skrive små tips på oppgavene, hvis man får feil slik at man ikke bare gjør oppgaven for å gjøre men lærer enda mer. Har «Prøv igjen»-knapp istedenfor.

Veldig bra jobbet! Lykke til med ferdigstillingen av prosjektet!

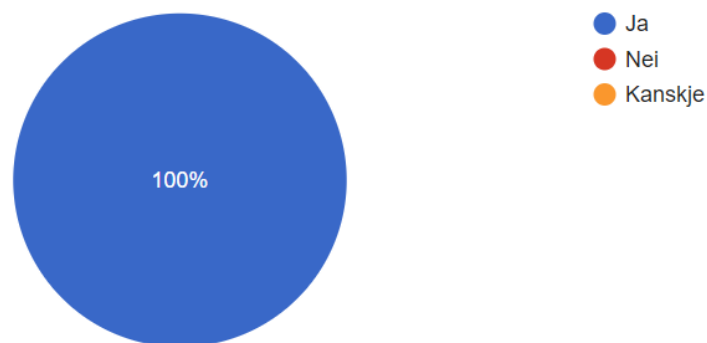
Mye bra oppgaver og bra at dere får vist frem så mange bilder av de ulike tingene, slik at en ser litt variasjon. Fint at en får mulighet til å gjøre oppgaven på nytt dersom en tar feil og at en får tilbakemelding underveis, så en faktisk kan lære noe av den. Bra med teorisider med enkel og kortfattet info om de ulike tingene en kan finne i urinmikro! Kanskje litt dumt at alle navnene på oppgaven "plasser riktig navn på riktig element" kommer oppå bildene til høyre. Endret. Er det mulig å legge disse litt utenfor selve bildet, slik at en kan se alle elementene? Er også noen oppgaver som har funksjon at du kan bla deg nedover i oppgaven, hvor oppgaven er ikke lang nok til at du egentlig trenger det. Kan være greit å slippe denne funksjonen der den ikke behøves, om det er mulig, men kan være dette har en funksjon om en feks gjør oppgave på mobil i stedet for data? Ja. Fikset.

Veldig bra med varierte oppgaver! Liker godt at dere har så mange egne oppgaver under hvert tema, men kunne vært litt flere blandede oppgaver også.

På oppgavene der man skal velge flere ulike svaralternativ kunne godt de svarene som er feil (som man ikke har trykket på - men som er gale svar) bli røde, og de riktige svarene som man ikke trykket på kan bli grønne, slik at man lettere ser hva man manglet/trykka feil på. Det var slik på en del av oppgavene, men ikke alle. Kan ikke endres på multiple choice. Vi ønsker at man skal prøve igjen istedenfor å få fasit.

«Tror du slike digitale oppgaver kunne gjort undervisning i urinmikroskopi bedre?»

14 svar



«Oppfølgingsspørsmål til spørsmålet over: Evt. hvorfor/hvorfor ikke?»

Føler det gjør læringen morsommere

Gitt at det brukes riktig, og at det er masse (!) oppgaver og eksempler på ulike ting. Ofte kan ting likne og det være vanskelig å skille, trengs da mengdetrening

Jeg tror dette kunne gjort undervisningen veldig mye bedre. Oppgavene gir mulighet til å teste seg selv uten å måtte ha en lærer til å bekrefte eller avkrefte det du ser. Tror det er en god trening for å bli bedre og tryggere på å vurdere preparatene på lab. Skulle ønske jeg hadde en slik nettside når vi gikk gjennom urinmikro.

pga man får se mange flere funn/objekter som man ikke gjør på Lab, pga hva man finner avhenger av hvilke urinprøver utdanningen mottar, og man vet ikke hvilke funn som er der får man har stixet og laget urinmikro. I tillegg til at urinen ikke er fersk, og urin er et dårlig oppbevaringsmiddel. I vår gruppe ble det mye stixing og laging av urinmikro uten særlige funn.

Fordi det er mindre tidkrevende enn å preparere, farge og evt. finne noe interessant selv.

Ja. Lettere tilgang, og alt samlet på ett sted. Finner ut hva man må repetere og hva man kan.

Kan være vanskelig å finne en god og oversiktlig bok, noe denne nettsiden var.

Det er ikke alltid vi får sett alle typer celler i mikroskopet på lab, derfor er det fint å kunne se det på nett. Repetisjon er også veldig bra læring, så dette kan brukes både før og etter lab for å bli flinkere på urinmikro :)

Enklere å få masserepetert urinmikro, vil gjøre at man kan være bedre forberedt både til lab, undervisning og eksamen.

Fordi det samler en passe mengde informasjon på en veldig strukturert måte, og pensum fremstår som oversiktlig og overkommelig. Når oppgavene også går så direkte på informasjonen i kapitlene for de ulike temaene får man repetert det raskt, noe som trolig gjør at informasjonen "setter seg". Også fint å bruke så mange bilder som beskriver ulike varianter av ulike celler og andre komponenter. Da lærer man hvordan ting ser ut, og at det foreligger stor variasjon.

På studiet har det ikke vært mye øving i urinmikroskopi. Digitale oppgaver er med på å bidra til en forfriskning slik at man vet hva man skal se på ved lab. Man kan lese i boka før laboratorie, men det er ikke det samme som å gjøre oppgaver etter å ha lest teori. Det er også greit å ha oppgaver og teori på norsk, ettersom bøkene er på engelsk.

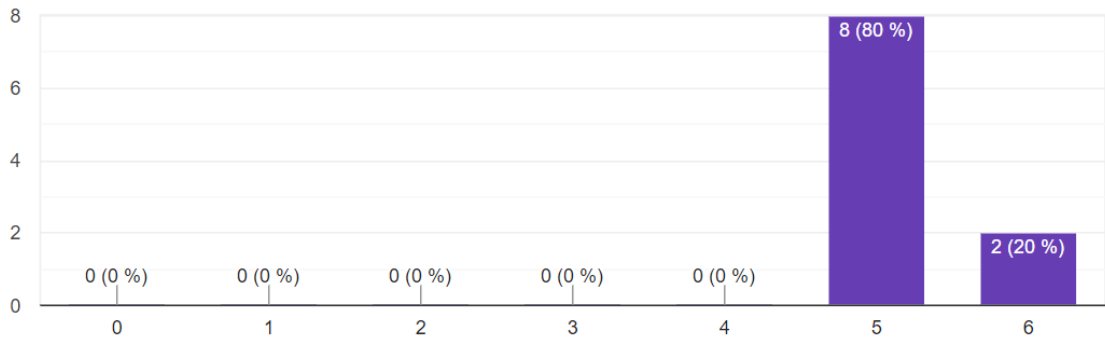
Fint å få se gode bilder av de tingene vi gjerne ikke får sett så mye av på lab, og få se hvor stor variasjon det er i utseende. Studenten får likevel prøvd seg på å finne ut hva det er de ser, og ikke bare får presentert bildet på powerpoint hvor det står "dette er ...".

Gir mulighet til å teste seg selv og virkelig sette seg ordentlig godt inn i teorien. Også fint at man får se flere ulike bilder av de ulike elementene, siden man ikke fikk sett alt i mikroskopi-praksisen.

«Sett karakter på oppgavene om...»

Sett karakter på oppgavene om blodceller på en skala fra 0 til 6.

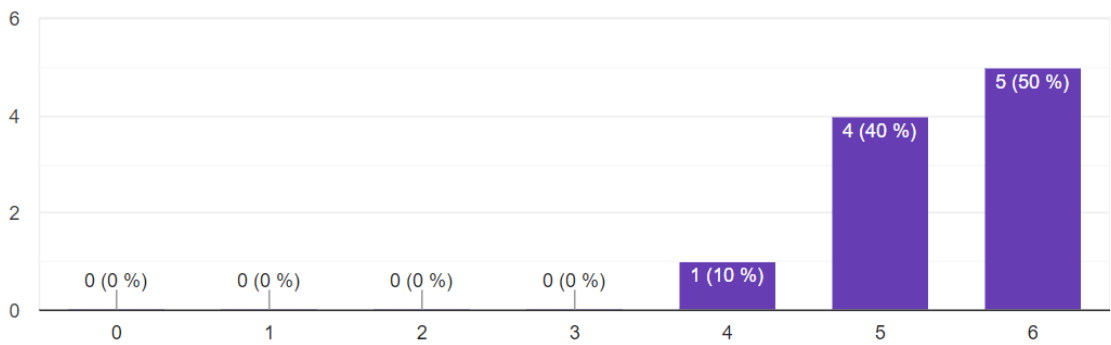
10 svar



Sett karakter på oppgavene om epitelceller på en skala fra 0 til 6.



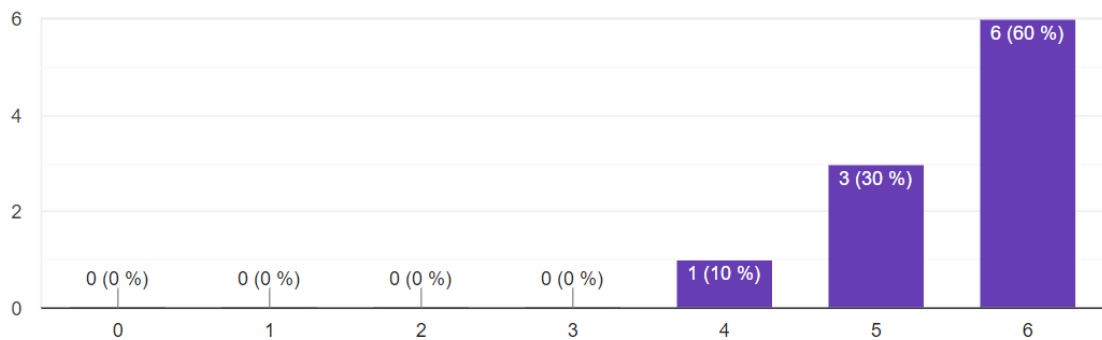
10 svar



Sett karakter på oppgavene om sylindre på en skala fra 0 til 6.



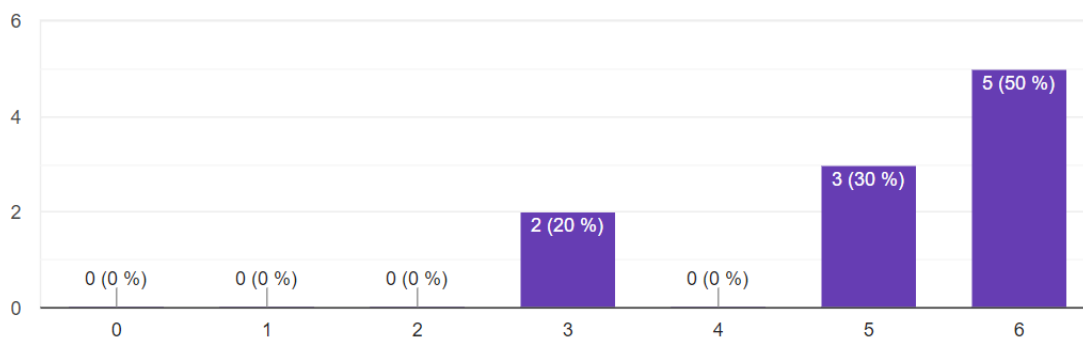
10 svar



Sett karakter på oppgavene om krystaller på en skala fra 0 til 6.

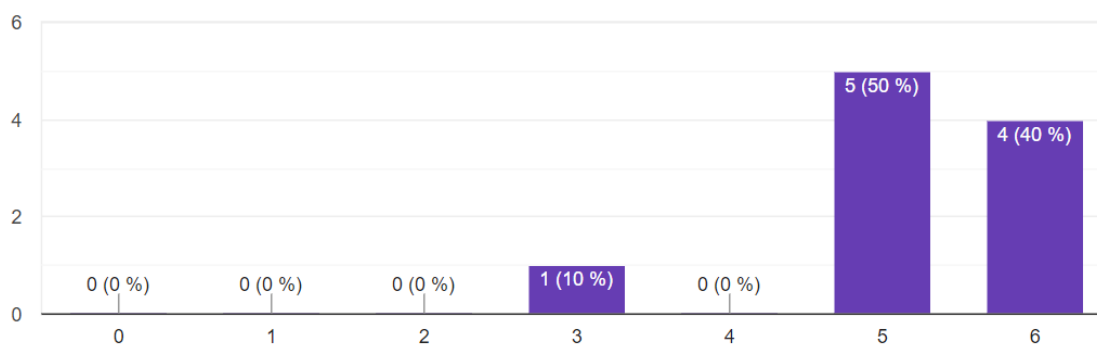


10 svar



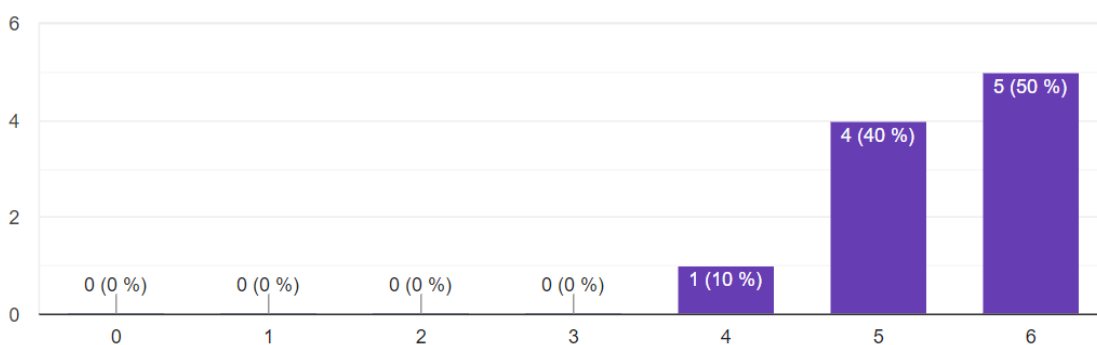
Sett karakter på oppgavene om mikroorganismer på en skala fra 0 til 6.

10 svar



Sett karakter på oppgavene om artefakter på en skala fra 0 til 6.

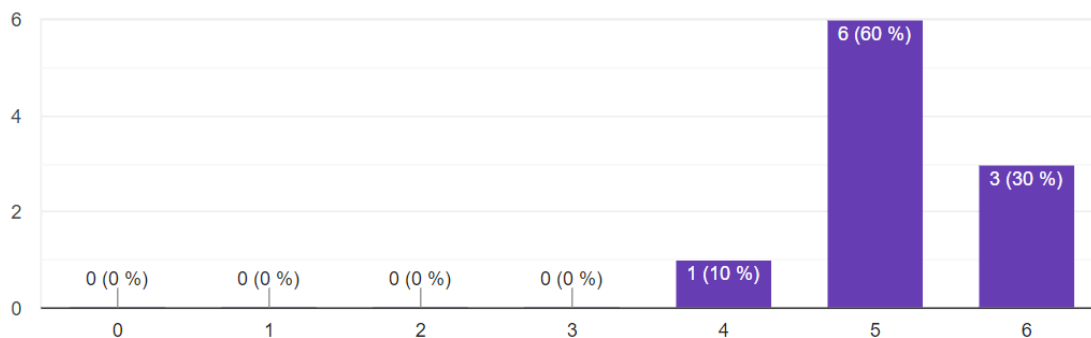
10 svar



Sett karakter på oppgavene om ovale fettlegemer på en skala fra 0 til 6.



10 svar



Sett karakter på blandede oppgaver på en skala fra 0 til 6.



14 svar

