

Prostatakræft er sjælden hos mænd yngre end 50 år, men derefter øges hyppigheden med alderen. Antallet af nye tilfælde pr. år har været stigende de sidste 70 år. Specielt siden 1995 har stigningen pr. år været markant, hvilket formentlig skyldes, at det er blevet nemmere at stille diagnosen tidligere i forløbet fx ved anvendelse af Prostataspecifikt antigen (PSA). Der diagnosticeres nu ca. 3100 nye patienter med prostatakræft årligt i Danmark.



Af Georg Söletormos, Ledende overlæge, dr.med., Hillerød Hospital, Klinisk Biokemisk Afdeling, Dyrehavevej 29, 3400 Hillerød

Der er mange behandlingsmuligheder, hvor valget afgøres af sygdomsstadium, alder og almentilstand. Behandlingsmulighederne inddeles i tre hovedgrupper: Operation, strålebehandling og medicinsk behandling. Inden for de seneste år er der åbnet nye perspektiver inden for den medicinske behandling af prostatakræft i form af kemoterapi. Det kan således forventes, at en stigende del af patienterne i sygdomsforløbet vil blive tilbudt kemoterapi. Der findes mange forskellige typer kemoterapi-stoffer; de kaldes cytostatika eller cellegifte.

Muligheden for forekomst af bivirkninger ved medicinsk behandling i almindelighed er velkendt, men indtager en særlig plads ved kemoterapi, fordi cytostatika foruden kræftsvulster også hæmmer normale væv. Særlig følsomme er organer eller organsystemer med højt niveau af cellevækst, som fx knoglemarv, celler der dækker den indvendige overflade af mavesæk og øvrige tarmkanal samt hårsække. Den cytostatiske behandling tilsigter maksimal reduktion af kræftvævet, og derfor anvendes mange cytostatika på en sådan måde, at dosis styres af målbare bivirkninger. Cytostatika anvendes fx i doser, der medfører en reduktion i antallet af

## Blodprøveværdier ved overvågning af prostatakræftpatienter i kemoterapi

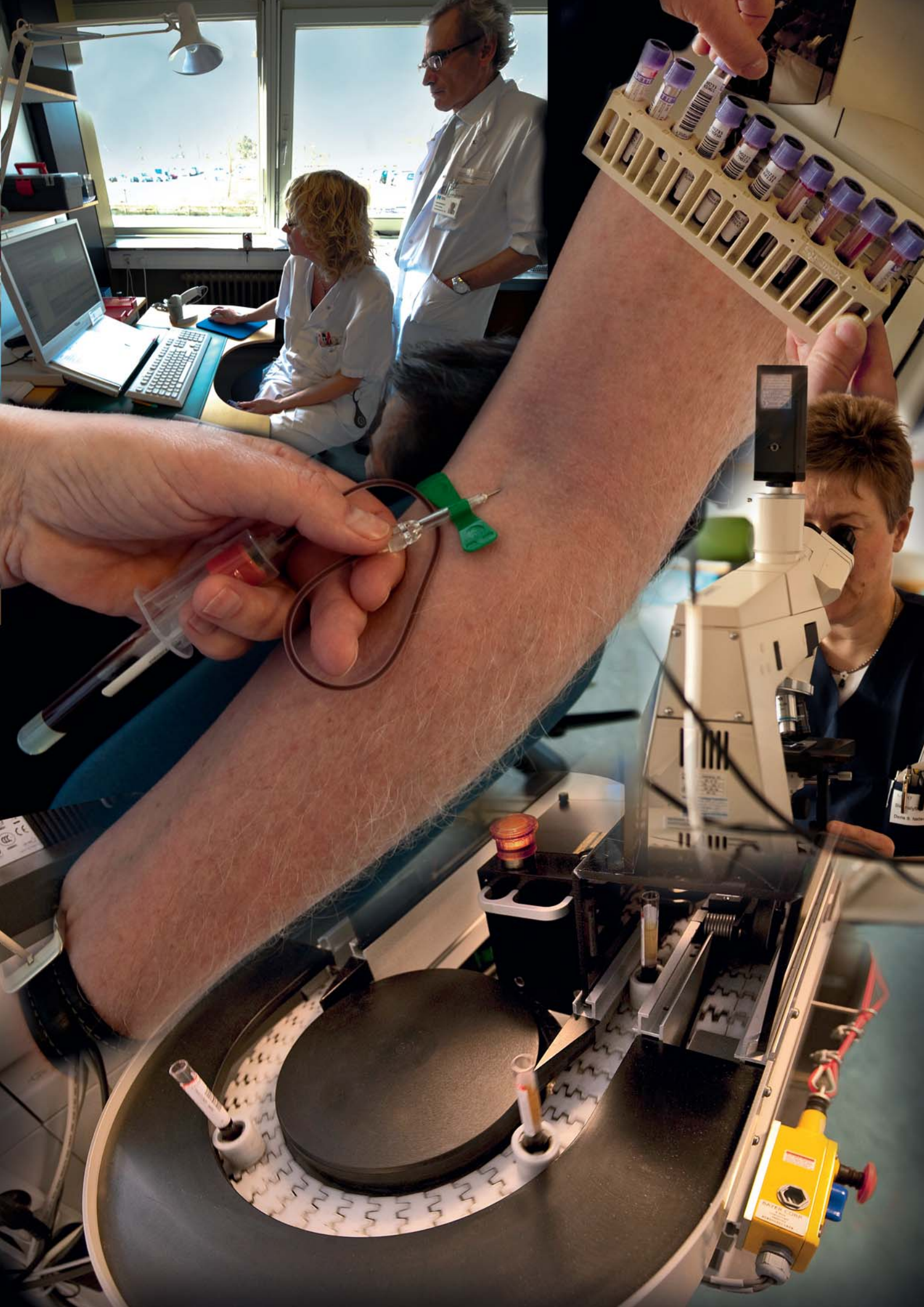
hvide blodlegemer (leukocytter) og blodplader (trombocytter) med en acceptabel risiko for infektion og blødning. De fleste bivirkninger er midlertidige og forsvinder igen gradvist, når behandlingen er slut.

Foruden at vurdere bivirkninger ved en given cytostatisk behandling med blodprøveanalyser er det daglig rutine dels at vurdere aktiviteten i knoglemetastaser og dels at vurdere ændringer i den samlede mængde kræftvæv.

Nedenfor gennemgås de mest almindelige blodprøveanalyser, der er relevante ved overvågning (monitorering) af prostatakræftpatienter i cytostatisk behandling. Analyserne er standard uanset hvilken type kemoterapeutisk behandling der gives. Udover generelle rutineanalyser kan der være tale om analyser, der fokuserer på overvågning af bivirkninger, der er specifikke for en given behandling. For overskuelighedens skyld er denne oversigt fokuseret på generelle biokemiske rutineanalyser, der er relevante i forbindelse med cytostatisk behandling.

Udvalget af biokemiske analyser til overvågning af behandlingsbivirkninger, sygdoms-spredning, sygdomsaktivitet og mængden af kræftvæv er ikke statisk men dynamisk. Der ydes en stor forskningsindsats for at identificere og afprøve nye analyser. Om få år vil den nedenfor angivne analyseliste utvivlsomt se anderledes ud.

Af pladsmæssige årsager er det ikke muligt at nævne potentielle nye kandidater til den biokemiske analyseliste – med én undtagelse, cirkulerende kræftceller. Spredning af kræft kan grundlæggende foregå på to måder: Enten kan kræftceller vokse ind i nye organer, eller kræften kan spredes via blodet. Ved spredning vil kræftceller i en periode cirkulere i blodårerne. Disse celler kaldes cirkulerende



kræftceller eller tumorceller (CTC), og det er muligt at isolere, tælle og typebestemme dem. Foreløbige forskningsresultater tyder på, at CTC vil kunne anvendes som en biomarkør til at opdage spredning af mikro-metastaser ved prostatakræft. Hos en person, der ikke har kræft, vil der ikke kunne påvises CTC i blodet. Modsat vil en person, der får påvist CTC i blodet, have kræft. Fraværet af CTC i blodet hos raske adskiller CTC fra traditionelle kræft biomarkører som f.eks. Prostata-specifikt antigen (PSA).

Desværre har biokemiske analysenavne tidligere ofte været benævnt forskelligt af laboratorier, behandlende læger og i lærebøger med deraf følgende forvirring vedr. analysemetode, normalinterval og diagnostisk værdi. Nedenfor er hver analyse angivet ved den tilhørende NPU kode. Anvendelsen af NPU-koder sikrer en entydig sporbarhed af et analyseresultat til en helt bestemt laboratorieanalyse – uanset mindre forskelle i angivelsen af selve analysenavnet. NPU terminologien er udarbejdet af en international komité (Committee on Nomenclature, Properties and Units) og administreres i Danmark af Sundhedsstyrelsen.

#### Vurdering af bivirkninger ved kemoterapi

- Knoglemarvsfunktion
  - Leukocytter (Hvide blodlegemer)
  - Hæmoglobin (Blodfarvestof)
  - Erythrocytter (Røde blodlegemer)
  - Thrombocytter (Blodplader)
- Salt og væskebalance
  - Natrium
  - Kalium
  - Albumin
  - Calcium
  - Phosphat
- Nyrefunktion
  - Creatinin
- Leverfunktion
  - Alanin-aminotransferase
  - Bilirubin

#### Vurdering af metastaser til knogler

Basisk fosfatase (knoglespecifik)

#### Vurdering af ændring i den samlede mængde kræftvæv

Prostata-specifikt antigen (PSA)

#### Vurdering af hormonstatus

Testosteron

### Gennemgang af de enkelte analyser

#### Vurdering af knoglemarvens funktion

#### Leukocytter (hvide blodlegemer) i blodplasma

**NPU-kode:** NPU02593.

**Synonymer:** LEUKO, total mængde hvide blodlegemer.

**Måleenhed:**  $10^9$  per liter ( $\times 10^9/l$ ).

**Normalinterval i blod, mænd:**  $3-10 \times 10^9/l$ .

**Forekomst:** Dannelsen af blodceller sker i knoglemarven og udgår fra stamceller, som er forstadier til både hvide blodlegemer (leukocytter) og røde blodlegemer (erythrocytter). Leukocytter indgår i kroppens immunforsvar og deltager i bekæmpelse af infektioner. Bloddannelsen reguleres af en undergruppe af cytokiner, de kolonistimulerende faktorer (CSF). Under normale fysiologiske betingelser dannes cytokiner i knoglemarven, men ved øget behov for bloddannelse (fx ved infektioner og betændelsestilstande) fås en generel produktion af cytokiner i diverse væv.

**Indikation for måling:** Vurdering og kontrol af infektioner. Blodkræft (leukæmi). Hæmning af knoglemarv ved behandling med cytostatika og andre lægemidler.

**Hyppe årsager til værdi over normalinterval:** Øget produktion som ved infektioner, betændelsestilstande eller leukæmi. Fysisk og psykisk stress samt efter injektion af adrenalin; fysisk aktivitet medfører således stigning i leukocytantallet. Nedsat forbrug fx ved behandling med binyrebarkhormon (fx Prednison).

**Hyppe årsager til værdi under normalinterval:**

Nedsat produktion pga. hæmning af knoglemarvens funktion (lægemidler, især cytostatika). Kræft i knoglemarven herunder leukæmi eller metastaser, hvor den oprindelige kræft er lokaliseret i fx prostata. Øget forbrug kan ses ved blodforgiftning og immunsygdomme.

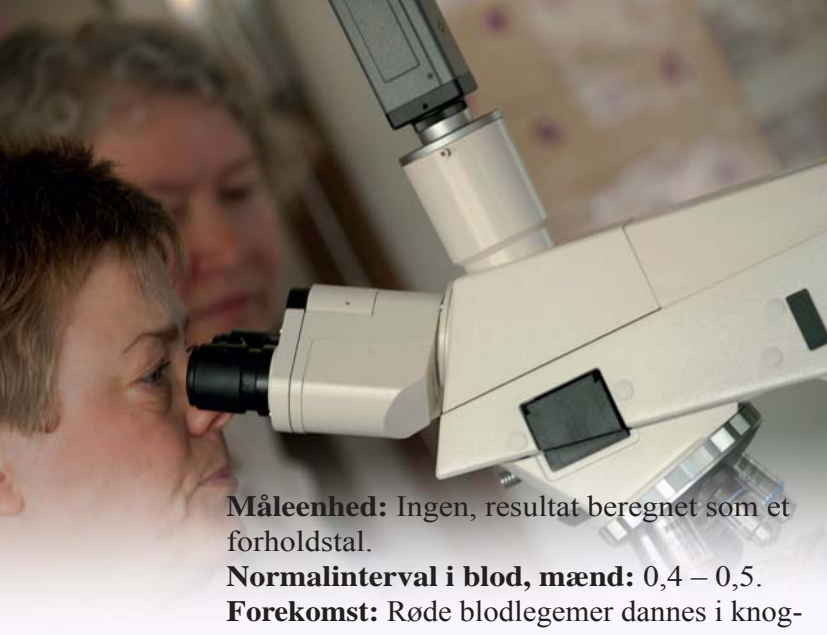
Behandling med cytokiner kan modvirke mangelen på hvide blodlegemer forårsaget af kemoterapi.

**Ændring af værdi ved gentagne målinger – overvågning (monitorering):** Leukocytaltallet skal ændres med ca. 30 % i forhold til tidligere, for at ændringen har betydning.

#### Erythrocytter (røde blodlegemer) i blodplasma

**NPU-kode:** NPU01961.

**Synonymer:** Hæmatokrit, røde blodlegemer, EVF, EVOL.



**Måleenhed:** Ingen, resultat beregnet som et forholdstal.

**Normalinterval i blod, mænd:** 0,4 – 0,5.

**Forekomst:** Røde blodlegemer dannes i knoglemarven. Værdien er udtryk for andelen af røde blodlegemer i en given blodmængde.

**Indikation for måling:** Mistanke om blodmangel (anæmi) samt til vurdering af graden af blodmangel. Vurdering af væskebalancen.

**Ændring af værdi ved gentagne målinger – overvågning (monitorering):** De røde blodlegemers andel i blodets volumen skal ændres med ca. 10 % i forhold til tidligere, for at ændringen har betydning.

### **Hæmoglobin (blodfarvestof) i blodplasma**

**NPU-kode:** NPU02319.

**Synonymer:** Blodprocent, blodfarvestof, Hb, Hgb, HB.

**Måleenhed:** millimol per liter (mmol/l).

**Normalinterval i blod, mænd:** 8,1 – 10,3 mmol/l.

**Forekomst:** Hæmoglobin er et jernholdigt protein der transporterer ilt fra lungerne til kroppens væv. Hæmoglobinmolekylerne indeholdes i de røde blodlegemer og er årsag til blodets røde farve.

**Indikation for måling:** Mistanke om blodmangel (anæmi) samt til vurdering af graden af blodmangel. Vurdering af væskebalancen. Der er oftest tæt overensstemmelse mellem værdierne for hæmatokrit (røde blodlegemer) og hæmoglobin. Rekvirering af begge analyser samtidigt kan være unødvendigt.

**Hyppe årsager til værdi over normalinterval:** Relativ øget antal røde blodlegemer og dermed forhøjet hæmoglobin ses fx ved væsketab samt frigivelse af hæmoglobin fra ødelagte røde blodlegemer efter transfusion med uforligeligt blod.

**Hyppe årsager til værdi under normalinterval (Anæmi):** Alle typer af blodmangel uanset årsagen. Sengeliggende har 5-10 % lavere koncentration end angivet i normalintervallet. Ved hæmoglobinkoncentration mindre end 6 mmol/l kan transfusion af røde blodlegemer blive nødvendig.

**Ændring af værdi ved gentagne målinger – overvågning (monitorering):** Hæmoglobinkoncentrationen skal ændres med ca. 10 % i forhold til tidligere, for at ændringen har betydning.

### **Thrombocytter (blodplader) i blodplasma**

**NPU-kode:** NPU03568.

**Synonymer:** Blodplader, blodpladetæl, THROM.

**Måleenhed:**  $\times 10^9/l$ .

**Normalinterval i blod, mænd:** 135 – 400  $\times 10^9/l$ .

**Forekomst:** Thrombocytter dannes i knoglemarven. Deres vigtigste funktion er at deltage i blodets størkning ved blødninger, således at blodtabet begrænses ved beskadigelse af blodkar.

**Indikation for måling:** Vurdering af knoglemarvens funktion bl.a. i forbindelse med kemoterapi.

**Hyppe årsager til værdi over normalinterval:** Forhøjede værdier ses bl.a. efter akutte infektioner og kroniske betændelsestilstande. Falsk forhøjede værdier kan ses hos patienter i kemoterapi hvis cellerester medbestemmes ved analysen.

**Hyppe årsager til værdi under normalinterval:** Nedsatte værdier ses bl.a. ved giftig påvirkning fx i forbindelse med kemoterapi. Desuden ses nedsatte værdier bl.a. ved akutte infektioner, efter operation og i forbindelse med forstyrrelser i blodets evne til koagulation (størkning).

Ved normal funktion af thrombocytter er der ingen fare for blødning, hvis tallet er over 50  $\times 10^9/l$ . Ved tal mindre end 20  $\times 10^9/l$  kombineret med tegn på blødning kan det være nødvendigt med thrombocyttransfusion.

**Ændring af værdi ved gentagne målinger – overvågning (monitorering):** Thrombocyt-tallet skal ændres med ca. 25 % i forhold til tidligere, for at ændringen har betydning.

### **Vurdering af salt- og væskebalance**

#### **Natrium i blodplasma**

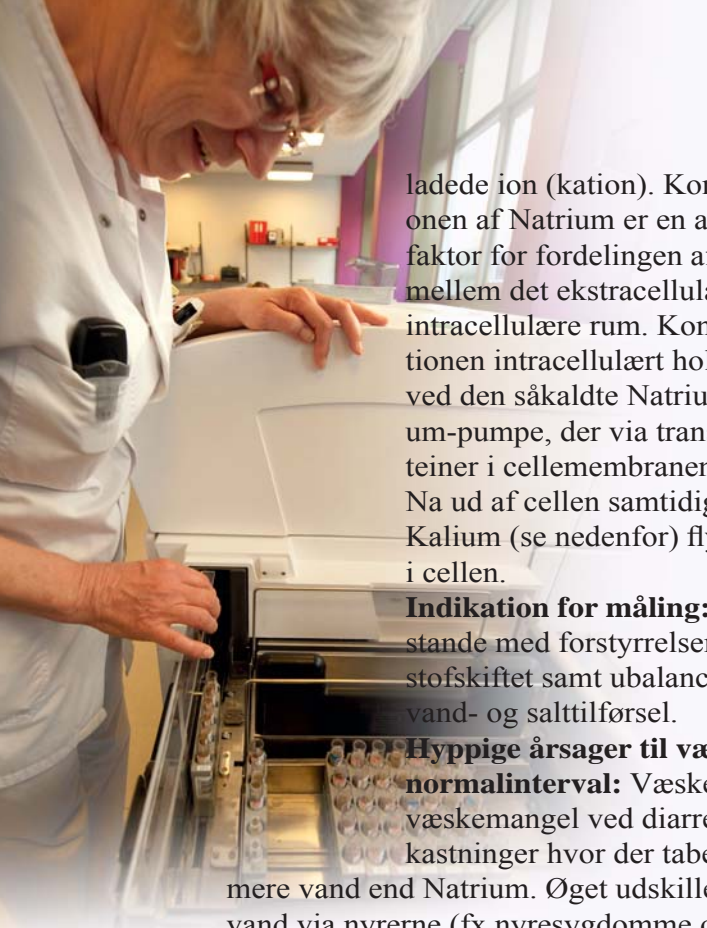
**NPU-kode:** NPU03429.

**Synonymer:** Na, NA.

**Måleenhed:** millimol per liter (mmol/l).

**Normalinterval i blod, mænd:** 135-145 mmol/l.

**Forekomst:** Vi får Natrium gennem den mad vi spiser. I kroppen findes Natrium fortrinsvis i vævsvæske mellem celler (ekstracellulært), inde i celler (intracellulært) og i blodet. Natrium er den dominerende ekstracellulære positivt



ladede ion (kation). Koncentrationen af Natrium er en afgørende faktor for fordelingen af vand mellem det ekstracellulære og intracellulære rum. Koncentrationen intracellulært holdes lav ved den såkaldte Natrium/Kalium-pumpe, der via transportproteiner i cellemembranen flytter Na ud af cellen samtidigt med at Kalium (se nedenfor) flyttes ind i cellen.

**Indikation for måling:** Tilstande med forstyrrelser i saltstofskiftet samt ubalance mellem vand- og salttilførsel.

**Hyppe årsager til værdi over normalinterval:** Væsketab eller væskemangel ved diarré og opkastninger hvor der tabes relativt mere vand end Natrium. Øget udskillelse af vand via nyrerne (fx nyresygdomme og sukkersyge). Desuden ved kraftig svedproduktion, høj feber og ved svigtende tørst.

**Hyppe årsager til værdi under normalinterval:** Dårlig ernæring og fejlnæring. Desuden ved nyresvigt med Natriumtab, hjertesygdom med væskeophobning og tilstande efter operationer med diarré og opkastninger, hvor der tabes relativt mere Natrium end vand.

**OBS:** Ved tab fra mave-tarmkanalen kan der således forekomme både forhøjet og nedsat koncentration af Natrium i blodet.

**Ændring af værdi ved gentagne målinger – overvågning (monitorering):** Natrium koncentrationen skal ændres med ca. 10% i forhold til tidligere, for at ændringen har betydning.

## Kalium i blodplasma

**NPU-kode:** NPU03230.

**Synonymer:** K.

**Måleenhed:** millimol per liter (mmol/l).

**Normalinterval i blod, mænd:** 3,5-4,6 mmol/l.

**Forekomst:** Vi får Kalium gennem den mad vi spiser. I kroppen findes Kalium fortrinsvis inde i celler og er den dominerende intracellulære positivt ladede ion (kation). Koncentrationen intracellulært holdes høj ved den såkaldte Natrium/Kalium-pumpe der via transportproteiner i cellemembranen flytter Kalium ind i cellen samtidigt med at Na flyttes ud af cellen. Kalium er en vigtig forudsætning for overførsel af nerve-impulser samt for kontraktion af hjerte- og skeletmuskulatur. Både højt og lavt Kalium

i plasma kan være livstruende. Begge tilstande kan føre til muskelsvaghed, forstyrrelser af hjerterytmen og hjertestop.

**Indikation for måling:** Vurdering af væske- og elektrolytbalance bl.a. ved langvarig kunstig ernæring, langvarige opkastninger og diarré, kronisk nyresvigt samt behandling med visse typer vanddrivende medicin. Forhøjet eller lavt kalium kan skyldes en lang række sygdomme, og resultatet skal altid vurderes sammen med andre undersøgelser.

**Hyppe årsager til værdi over normalinterval:**

*Falsk forhøjet værdi:* Ødelæggelse af røde blodlegemer og frigørelse af Kalium fx ved vanskelig blodprøvetagning med for kraftig og langvarig standsning af veneafløbet samt hvor procedure for prøvehåndtering inden analyse ikke er overholdt.

*Nedsat Kalium-optagelse ind i cellerne fra det ekstracellulære rum:* Bl.a. ved forstyrrelser i glucoseoptagelse ind i cellerne.

*Øget frigørelse af Kalium fra cellerne til det ekstracellulære rum:* Bl.a. ved større cellehenfald fx i kræftsvulster, henfald af røde blodlegemer i cirkulationen, absorption af blod fra tarmkanalen ved større tarmløbninger.

*Nedsat kaliumudskillelse i nyrerne:* Ved mange nyresygdomme.

**Hyppe årsager til værdi under normalinterval:**

*Med relation til mave-tarm kanalen:* Bl.a. ved dårlig ernæring, fejlnæring, opkastning og diarré.

*Øget Kalium-optagelse i cellerne:* Insulinbehandling af livstruende sukkersyge.

*Øget Kalium-udskillelse i nyrerne:* Nyresygdomme og behandling med vanddrivende midler samt ved øget produktion eller tilførsel af binyrebarkhormon (fx Prednison).

**Ændring af værdi ved gentagne målinger – overvågning (monitorering):** Kalium koncentrationen skal ændres med ca. 15 % i forhold til tidligere, for at ændringen har betydning.

## Calcium (ioniseret) i blodplasma

**NPU-kode:** NPU04144.

**Synonymer:** Ioniseret calcium, calcium-ion, ioniseret calcium, CAJ, kalk.

**Måleenhed:** millimol per liter (mmol/l).

**Normalinterval i blod, mænd:** 1,15-1,32 mmol/l.

**Forekomst:** Calcium er det metalliske grundstof, der findes i højest mængde i organismen. Omkring 90 % af Calcium findes i skelettet. Af Calcium uden for skelettet findes det meste inde i cellerne (intracellulært). Calcium

fungerer som en intracellulær budbringer ved binding til eller frakobling fra intracellulære proteiner. Disse systemer aktiverer muskelfibre (muskelkontraktioner) og regulerer bl.a. udskillelse af hormoner. Desuden er Calcium vigtig for blodets størkning (koagulation). Calcium findes i blodplasma som frit Calcium (50 %) og bundet Calcium (50 %). Frit Calcium er den biologisk aktive form.

**Indikation for måling:** Ioniseret Calcium kan rekvireres ved almene symptomer som f.eks. hovedpine, træthed, forstoppelse og stor urinemængde. Calcium bør bedømmes i sammenhæng med vandbalance og syre-base stofskifte.

**Hyppige årsager til værdi over normalinterval:** Forhøjede værdier ses hyppigt ved kræftsygdom eller ved sygdom i de kirtler der, via hormoner, regulerer Calcium-ligevægten i kroppen. 90 % af tilfældene med forhøjede værdier skyldes hormonforstyrrelser og fremskreden kræftsygdom med spredning til knoglerne (knoglemetastaser).

**Hyppige årsager til værdi under normalinterval:** Hormonforstyrrelser, vitamin-D mangel og nyresygdomme.

**Ændring af værdi ved gentagne målinger – overvågning (monitorering):** Calciumkoncentrationen skal ændres med ca. 10 % i forhold til tidligere, for at ændringen har betydning.

### Phosphat i blodplasma

**NPU-kode:** NPU03096.

**Synonymer:** P.

**Måleenhed:** millimol per liter (mmol/l).

**Normalinterval i blod, mænd:** 0,8-1,5 mmol/l.

**Forekomst:** Hos voksne indeholder organismen ca. 600 g af grundstoffet fosfor. Det meste (80 %) findes som Phosphat i skelettet. Resten forekommer overvejende som organiske fosforforbindelser i cellerne (intracellulært), hvor koncentrationen er ca. 50 gange højere end udenfor cellerne (ekstracellulært). Næsten alle stofskifteprocesser er afhængige af fosforstofskiftet.

**Indikation for måling:** Bl.a. kontrol af langvarig kunstig ernæring, forstyrrelser i Calcium-stofskiftet, vitamin-D mangel og nyreproblemer.

**Hyppige årsager til værdi over normalinterval:** Hyppigste årsag er nyreproblem med nedsat udskillelse. Dernæst hormonforstyrrelser. Endvidere kan forhøjede værdier ses ved nedbrydning af røde blodlegemer og vitaminforgiftning.

**Hyppige årsager til værdi under normalinterval:** Nedsatte værdier kan bl.a. skyldes tab til urinen på grund af nyresygdom samt langvarig kunstig ernæring.

**Ændring af værdi ved gentagne målinger**

– **overvågning (monitorering):** Phosphatkoncentrationen skal ændres med ca. 25 % i forhold til tidligere, for at ændringen har betydning.

### Albumin i blodplasma

**NPU-kode:** NPU19673

**Synonymer:** ALB

**Måleenhed:** gram per liter (g/l)

**Normalinterval i blod, mænd:** 34,0 - 45,0 g/l, sengeliggende 10-15 % lavere.

**Forekomst:** Albumin er et protein der dannes i leveren. Albumin udgør halvdelen af blodplasmaets totale protein og det findes næsten udelukkende i blodet. Koncentrationen i den ekstracellulære væsvæske udenfor blodårer er beskeden. Nyrerne sørger for at tilbageholde Albumin i blodet således at yderst lidt udskilles i normal urin. Albumins to vigtigste funktioner er at opretholde blodplasmaets osmotiske tryk samt at transportere mere eller mindre uopløselige stoffer. Førstnævnte funktion holder på væsken i blodårerne og dermed vigtig for at bevare blodmængden. Ved lav koncentration kan væskefordelingen ændres og føre til væskeansamlinger (ødem). Albumin transporterer talrige stoffer i cirkulationen fx fedtsyrer, hormoner og lægemidler.

**Indikation for måling:** Forskydninger i Albumin koncentrationen er en generel markør for dårlig almen tilstand, herunder længere varende sengeleje, udbredt kræftsygdom, kronisk nyre-, lever- og tarmsygdom samt hjerteproblemer. Albumin analysen bruges til bedømmelse af væskebalancen, overvågning af proteintab via nyrer og tarm samt til udredning af væskeansamlinger af uklar årsag.

**Hyppige årsager til værdi over normalinterval:** Forhøjet albumin skyldes hyppigst væskemangel (dehydrering).

**Hyppige årsager til værdi under normalinterval:** Nedsat albumin ses bl.a. ved 1) aktive processer og 2) ændret albuminfordeling mellem blodplasma og kropsvæsken udenfor cellerne. *Ad 1)* kræftsygdom, betændelsestilstande, beskadigelse af væv, nedsat dannelse i leveren ved kronisk leversygdom, nedsat optagelse af fødens aminosyrer i tarmen, proteintab i urinen fordi nyrerne ikke kan tilbageholde albumin i blodet og proteintab fra tarm ved diarré.

Ad 2) Ændret fordeling ses fx ved fri væske i bughulen (ascites), hvor store mængder albumin ”tabes” til væsken i bughulen.

**Ændring af værdi ved gentagne målinger – overvågning (monitorering):** Albumin koncentrationen skal ændres med ca. 10 % i forhold til tidligere, for at ændringen har betydning.

## Vurdering af nyrefunktion

### Creatinin i blodplasma

**NPU-koder:** NPU04998, NPU18016 og NPU01807

*De nævnte NPU-koder afspejler forskellige analysemetoder. De nedenfor nævnte forhold er ens for metoderne.*

**Synonymer:** Nyretal, Creatininium, CREA.

**Måleenhed:** mikromol per liter ( $\mu\text{mol/l}$ ).

**Normalinterval i blod, mænd:** 60-100  $\mu\text{mol/l}$ .

**Forekomst:** Creatinin er et affaldsstof, som dannes fordi der hele tiden sker en opbygning og en nedbrydning af protein i musklerne. Creatinin frigøres fra muskler til blodkarrene og udskilles via nyrerne. Der er døgnvariation i blodplasma koncentrationen med ca. 30 % højere værdi om aftenen end om morgenen. Desuden vil koncentrationen være forhøjet i flere timer efter et kødrigt måltid.

**Indikation for måling:** Creatinin er en screeningstest til vurdering af nyrefunktion og en test til overvågning af patienter med kendt nyresygdom.

**Hyppe årsager til værdi over normalinterval:** Plasmakoncentrationen af Creatinin vil som regel først stige ved væsentlig aftagende nyrefunktion fx ved afløbshindring i urinvejene på grund af kræft i prostata.

**Hyppe årsager til værdi under normalinterval:** Bl.a. efter muskelsvind ved langvarigt sengeleje i forbindelse med kronisk sygdom, herunder kræft.

**Ændring af værdi ved gentagne målinger – overvågning (monitorering):** Creatinin koncentrationen skal ændres med ca. 15 % i forhold til tidligere, for at ændringen har betydning.

## Vurdering af leverfunktion

### Alanin-aminotransferase i blodplasma

**Synonymer:** Levertal, Alanintransaminase, ALAT, GP-Transaminase, GPT.

**NPU-kode:** NPU19651.

**Måleenhed:** Units (enheder) per liter (U/l).

**Normalinterval i blod, mænd:** 10-70 U/l.

**Forekomst:** Enzymet alanin-aminotransferase forekommer flere steder i kroppen, men frem for alt i levervæv. Mængden af enzym som per tidsenhed tilføres blodet afhænger af leverskadens omfang.

**Indikation for måling:** Mistanke om og kontrol af leversygdomme.

**Hyppe årsager til værdi over normalinterval:** Øget alkoholforbrug, leverbetændelse, skrumpelever (levercirrose), leverkræft og spredning af anden kræft til leveren (metastaser).

**Ændring af værdi ved gentagne målinger – overvågning (monitorering):** Alanin-aminotransferase koncentrationen skal ændres med ca. 70 % i forhold til tidligere, for at ændringen har betydning.

### Bilirubiner i blodplasma

**Synonymer:** Totalbilirubin (summen af bilirubin, bilirubin-albumin og bilirubin-glucuronider), BILI.

**NPU-kode:** NPU01370.

**Måleenhed:**  $\mu\text{mol/l}$  (mikromol per liter).

**Normalinterval i blod, mænd:** 4 - 22  $\mu\text{mol/l}$ .

**Forekomst:** Bilirubin er et molekyle, som dannes ved nedbrydning af de røde blodlegemer (erythrocytter). Når de røde blodlegemer er blevet ca. 120 dage gamle, har cellemembranen mistet så meget af sin smidighed, at cellerne let beskadiges og brister når de passerer milten. De røde blodlegemer nedbrydes videre i en type hvide blodlegemer der kaldes makrofager. Her nedbrydes hæmoglobin (det røde blodfarvestof) til Bilirubin. Levercellerne optager Bilirubin fra makrofager i blodet og udskiller det med galden. Hvis bilirubinkoncentrationen stiger så meget, at man kan observere en gulfarvning af hud og slimhinder, kaldes det gulsot eller icterus.

**Indikation for måling:** Mistanke om og kontrol af leverpåvirkning (medicin, spredning af kræftsygdom til leveren), lever- og galdevejsygdom.

**Hyppe årsager til værdi over normalinterval:** Leverbetændelse og tilstopning af galdeveje fx galdesten og kræft.

**Hyppe årsager til værdi under normalinterval:** Ved nedsat hæmoglobin-omsætning fx de fleste tilstande med blodmangel (anæmi).

**Ændring af værdi ved gentagne målinger – overvågning (monitorering):** Bilirubin koncentrationen skal ændres med ca. 70 % i forhold til tidligere, for at ændringen har betydning.

## Vurdering af metastaser til knogler

### Basisk phosphatase i blodplasma

**Synonymer:** Basisk phosphatase (knoglespecifik), Alkalisk phosphatase.

**NPU-kode:** DNK05005.

**Måleenhed:** Units (enheder) per liter (U/l).

**Normalinterval i blod, mænd:** 15-41 U/l.

**Forekomst:** Basisk phosphatase kommer overvejende fra knogler og lever. Den Basiske phosphatase, der er specifik for knogler, findes i celler der producerer knoglevæv (osteoblaster). Knoglespecifik Basisk phosphatase frigøres til blodet under dannelsen af knoglevæv.

**Indikation for måling:** Måling af knoglespecifik Basisk phosphatase i blodet er en nyttig markør for dannelseshastigheden af knoglevæv.

**Hyppe årsager til værdi over normalinterval:** Knoglesygdomme forårsaget af kræft eller stofskiftefejl. Knoglespecifik Basisk phosphatase kan anvendes til at overvåge behandlingen af knoglemetastaser fx fra prostatakræft.

**Ændring af værdi ved gentagne målinger – overvågning (monitorering):** Basisk phosphatase koncentrationen skal ændres med ca. 20 % i forhold til tidligere, for at ændringen har betydning.

## Vurdering af den samlede mængde kræftvæv

### Prostata-specifikt antigen (PSA) i blodplasma

**Synonymer:** total-PSA, tPSA, tumormarkør tPSA

**NPU-kode:** NPU08669.

**Måleenhed:** mikrogram per liter ( $\mu\text{g/l}$ ).

**Normalinterval i blod, mænd:** mindre end 4  $\mu\text{g/l}$ . Hos mænd med godartet forstørrelse af prostata (prostatahypertrofi) er PSA koncentrationen som regel mindre end 10  $\mu\text{g/l}$ .

**Forekomst:** PSA er et enzym, der udelukkende dannes i prostata-vævets celler. Enzymet er medvirkende til at sædvæsken holdes flydende. Det dannes i både normalt og forstørret prostata-væv samt ved kræft i prostata, herunder også i metastaser. PSA i serum findes dels frit (fPSA), dels bundet (cPSA). Ved måling af total-PSA (t-PSA) bestemmes summen af fPSA og cPSA. tPSA er en indikation for kræftsvulstens størrelse, dvs. ændringer i koncentration afspejler ændringer i antal kræftceller. Der er betydelig overlapning i PSA niveau for personer uden prostatalidelse og personer med forstørret prostata og prostatakræft. Forhøjede værdier kan give mistanke om prostatakræft, men selv ved lave værdier kan man ikke helt udelukke prostatakræft.

**Indikation for måling:** Supplement til andre diagnostiske procedurer samt forløbskontrol ved prostatakræft. Analysen kan ikke anvendes til generel screening for prostatakræft.

**Hyppe årsager til værdi over normalinterval:** Prostatakræft og godartet prostataforstørrelse. Desuden kan der ses forhøjede værdier ved almindelig fingerundersøgelse af prostata via endetarmen (rectalexploration), betændelse i prostata, prostatabiopsi, prostataoperation og cystoskopi.

**Hyppe årsager til værdi under normalinterval:** PSA er umålelig efter vellykket radikal prostatektomi.

**Ændring af værdi ved gentagne målinger – overvågning (monitorering):** PSA koncentrationen skal ændres med ca. 50 % i forhold til tidligere, for at ændringen har betydning.

## Vurdering af hormonstatus

### Testosteron i blodplasma

**NPU-kode:** NPU03543.

**Måleenhed:** nanomol per liter (nmol/l).

**Normalinterval i blod, mænd:** 5-20 nmol/l.

**Forekomst:** Hos den voksne mand produceres 90 % af testosteron i testiklerne. Testosteronproduktionen reguleres via hypofysen. Hypofysens frigørelse af LH og FSH styres af LHRH fra hypothalamus. LH stimulerer Leydigcellernes produktion af testosteron, som dernæst via et "negativ feedback" på hypothalamus regulerer LHRH og dermed LH frigørelse fra hypofysen. Testosteron har bl.a. fremmende indvirkning på vækst af prostata-væv og dermed prostatakræft.

**Indikation for måling:** Testosteronbestemmelse anvendes bl.a. til kontrol af hormonbehandling, herunder fjernelse af testikler, hæmning af produktion af mandlige kønshormoner og blokade af testosteroneffekt i målorganer (prostata og eventuelle metastaser). Testosteronmåling er ikke relevant ved kemoterapi af metastaserende, hormonrefraktær prostatakræft.