

Tentamens

Tentamen Basisjaar Klinische Chemie

Tentamen deel 1: casuïstiek

Casus 1

Een 60-jarige man, zonder vaste woon- of verblijfplaats, wordt hyperventilerend binnen gebracht op de Spoedeisende hulp. Hij geeft klachten aan van pijn op de borst, zonder uitstraling. Verder is hij bekend met de diagnose diabetes mellitus type 2. Gedacht wordt aan een acuut myocard infarct en onderstaand laboratoriumonderzoek wordt aangevraagd (Tabel 1).

Tabel 1. Resultaten laboratoriumonderzoek

Test	Resultaat	Einheid
<i>Chemie</i>		
Natrium	133	mmol/l
Kalium	5,6	mmol/l
Ureum	12,1	mmol/l
Kreatinine	130	µmol/l
MDRD	47	ml/min/1,73 m ²
ALAT	174	U/l
ASAT	25	U/l
CK	316	U/l
Troponine T	<16	ng/l
Glucose	17,5	mmol/l
Osmolaliteit	313	mosmol/kg
Ketonen in urine	negatief	

Vraag 1:

Op basis van de niet verhoogde Troponine T waarde kan een myocard infarct uitgesloten worden. Juist / Onjuist

Antwoord:

Onjuist. De tijd van het ontstaan van de klachten is niet bekend. Hierdoor is het niet mogelijk om een hartinfarct uit te sluiten.

Opmerking: Binnen 2 tot 4 uur na een hartinfarct tot twee weken later kan troponine verhoogd zijn in bloed. Binnen de eerste uren na het ontstaan van een hartinfarct is het meten van troponine nog niet geschikt om een hartinfarct uit te sluiten. Vaak zal bij een patiënt met typische hartklachten dan ook een aantal uren later nog eens troponine gemeten worden.

Vraag 2:

De afwezigheid van ketonen in urine is onder andere te verklaren door de analytische sensitiviteit van de teststrook. Juist / Onjuist

Antwoord:

Juist. Een teststrip is enkel gevoelig voor acetylazijnzuur, maar niet voor aceton en beta-hydroxyboterzuur, wat overigens formeel geen keton is. Indien één van deze laatste aanwezig is zal dit leiden tot een negatieve testuitslag.

Vraag 3:

De hyperglycemie in deze casus kan een oorzaak zijn voor de verminderde nierfunctie. Juist / Onjuist

Antwoord:

Juist. Door de hyperglycemie ontstaat er glucosurie met als gevolg osmotische diurese. Door de osmotische diurese vindt er uitscheiding plaats van vrij water. De afname van het plasma volume kan leiden tot renale hypoperfusie en dus een verminderde glomerulaire filtratie.

Vraag 4:

De klachten van de patiënt zouden veroorzaakt kunnen zijn door een vergiftiging met ethanol. Juist / Onjuist

Antwoord:

Juist. Er is sprake van een osmolgap; $313 - (2 \times 133 + 5,6 + 17,5) = 24$. Er is dus sprake van een extra osmotische component. Ethanol is een voor de hand liggende oorzaak.

Bij het beoordelen van de laboratoriumuitslagen wordt een afwijkende ALAT uitslag waargenomen. Op basis van de laboratoriumuitslagen die betrekking hebben op de lever wordt de mogelijkheid van een virale hepatitis overwogen.

Vraag 5:

In deze casus passen de ASAT en ALAT uitslagen beter bij een acute virale hepatitis dan bij een chronische virale hepatitis. Juist / Onjuist

Antwoord:

Juist. Bij een geringe leverbeschadiging zoals optreedt bij een acute virale hepatitis wordt over het algemeen een hogere activiteitsconcentratie van ALAT gevonden dan van ASAT. Bij ernstige leverbeschadiging zoals gevonden bij een chronische virale hepatitis komt niet alleen het cytoplasmatische maar ook het mitochondriële ASAT in het bloed terecht. Hierdoor wordt de activiteitsconcentratie van ASAT groter dan die van ALAT.

Casus 2

Bij het autoriseren komt u de volgende laboratoriumuitslagen tegen bij een neonaat van 7 dagen oud (Tabel 2):

Tabel 2. Resultaten laboratoriumonderzoek

Test	Resultaat	Eenheid
<i>Chemie</i>		
Natrium	128	mmol/l
Kalium	7,2	mmol/l
<i>Endocrinologie</i>		
Cortisol	84	nmol/l
Renine activiteit	200	ng/ml/uur
Androstenedion	97	nmol/l
17OH progesteron	1101	nmol/l

U kijkt in het ziekenhuisinformatiesysteem en ziet dat dit kind een adrenogenitaalsyndroom (AGS) heeft op basis van een 21-hydroxylase deficiëntie. Hij maakt niet voldoende aldosteron en cortisol.

Vraag 6:

De gevonden natrium en kalium concentratie past bij dit syndroom. Juist / Onjuist

Antwoord:

Juist. Doordat de bijnier niet voldoende aldosteron kan maken is er onvoldoende mineralocorticoïde werking, waardoor er door de nier teveel natrium uitgescheiden wordt en het kalium wordt vastgehouden. Daarnaast wordt door het ontbreken van cortisol de glomerulaire filtratie en de water uitscheiding beperkt wat leidt tot een versterking van de hyponatriëmie.

Vraag 7:

Voor een renine bepaling is het van belang dat u het bloed afneemt op ijs en koud centrifugeert. Juist / Onjuist

Antwoord:

Onjuist. Door het afnemen van renine op ijs vindt cryoactivatie van prorenine naar renine plaats wat leidt tot een foutief hoge renine in de activiteitsassay. Toelichting: In de activiteitsassay wordt de omzetting van angiotensine 1 uit angiotensinogeen door renine gemeten. Als door cryoactivatie in vitro meer renine uit prorenine wordt gevormd zal in de assay ook meer angiotensine 1 worden gevormd.

Vraag 8:

Voor de interpretatie van de cortisol bepaling bij deze neonaat is het tijdstip van afname van belang. Juist / Onjuist

Antwoord:

Onjuist. Neonaten hebben nog geen dag-nachtritme. Bij oudere kinderen en volwassenen is het tijdstip van de dag wel van belang bij de interpretatie van de cortisol concentratie. De volgende capillaire bloedafname levert flink hemolytisch plasma op.

Vraag 9:

U verwacht een foutief lage kaliumconcentratie in dit monster. Juist / Onjuist

Antwoord:

Onjuist. Er is sprake van een foutief hoge kaliumconcentratie. De kaliumconcentratie in de erythrocyten is veel hoger dan daar buiten. Bij hemolyse komt kalium vrij uit erythrocyten en wordt een te hoge kaliumconcentratie in het plasma gemeten.

De behandeling bij een AGS bestaat onder andere uit toediening van hydrocortison.

Vraag 10:

Hydrocortison meet u mee in uw serum cortisol bepaling. Juist / Onjuist

Antwoord:

Juist. Hydrocortison is hetzelfde als cortisol en wordt dus meebepaald in de assay. Dexamethason daarentegen kruisreageert niet.

Casus 3

Een 41-jarige man, met een blanco voorgeschiedenis, wordt na een val van een trap comateus aangetroffen. Bij binnenkomst op de Spoedeisende hulp wordt onder andere stollingsonderzoek ingezet (Tabel 3).

Tabel 3. Resultaten laboratoriumonderzoek

Test	Resultaat	Eenheid
<i>Hemostase</i>		
PT	23,5	sec
APTT	57	sec

Vraag 11:

Bovenstaande resultaten passen bij een verlaagde activiteit van een stollingsfactor in de extrinsieke route. Juist / Onjuist

Antwoord:

Onjuist. Zowel de PT als de APTT laten verlengde stollingstijden zien. Bij een afwijking in de extrinsieke route wordt alleen een verlenging van de PT gezien.

Vraag 12:

Bij het bepalen van de APTT wordt een stollingsactivator toegevoegd aan het plasma ter activatie van Factor XI. Juist / Onjuist

Antwoord:

Onjuist. In de APTT wordt de stolling geïnitieerd door het toevoegen van een activator van stollingsfactor XII. Activatie van factor XII tot XIIa leidt tot activatie van factor XI tot XIa, die uiteindelijk factor IX, dus het onderdeel van het (intrinsieke) tenasecomplex, activeert.

Vanwege de verlengde stollingstijden wordt er aanvullend onderzoek ingezet (Tabel 4).

Tabel 4. Resultaten laboratoriumonderzoek

Test	Resultaat	Eenheid
<i>Hematologie algemeen</i>		
Trombocyten	56	x 10 ⁹ /l
<i>Hemostase</i>		
Fibrinogeen	0,2	g/l
D-Dimeer	10.000	g/ml

Vraag 13:

Bovenstaande resultaten kunnen, in deze casus, passen bij de diagnose diffuse intravasale stolling. Juist / Onjuist

Antwoord:

Juist. Door systemische activatie van de bloedstolling treedt er intravasculaire fibrinevorming op waardoor er uiteindelijk trombotische afsluiting optreedt van de kleine en middelgrote bloedvaten. Door het massale verbruik ontstaat er depletie van trombocyten en stollingsfactoren. Het D-Dimeergehalte is verhoogd, omdat het een afbraakproduct is van fibrine.

Vraag 14:

Diffuse intravasale stolling is een erfelijke stollingsstoornis. Juist / Onjuist

Antwoord:

Onjuist. Diffuse intravasale stolling is een verworven stollingsstoornis die secundair optreedt. De meest voorkomende klinische oorzaak voor het ontstaan zijn infecties, in het bijzonder sepsis. Andere frequente oorzaken zijn trauma en in het bijzonder neurotrauma, solide tumoren en hematologische maligniteiten.

Een patiënt met een acuut coronair syndroom wordt binnen gebracht op dezelfde Spoedeisende hulp. De patiënt wordt behandeld met laag moleculair gewichtsheparine (LMWH) als antistollingstherapie.

Vraag 15:

Ter controle wordt een cito anti-Xa-bepaling naar het laboratorium gestuurd. U honoreert de aanvraag. Juist / Onjuist

Antwoord:

Onjuist. Het is niet nodig om routinematig anti-Xa-spiegels te controleren bij het gebruik van LMWH. Bij sommige patiënten met veneuze trombo-embolie (VTE) is controle van spiegels wel noodzakelijk, bijvoorbeeld in geval van nierinsufficiëntie, zwangerschap of extreme obesitas.

Toelichting: Meer informatie kunt u onder andere vinden in de CBO richtlijn 'Diagnostiek, preventie en behandeling van veneuze trombo-embolie en secundaire preventie van arteriële trombose' uit 2009.

Casus 4

Op uw Spoedeisende hulp wordt een 42-jarige patiënt opgenomen vanwege misselijkheid, buikpijn, aanhoudend braken en diarree. Bij het oriënterend

laboratoriumonderzoek worden de volgende uitslagen gevonden (Tabel 5).

Tabel 5. Resultaten laboratoriumonderzoek

Test	Resultaat	Eenheid
<i>Chemie</i>		
ASAT	264	U/l
ALAT	134	U/l
LD	940	U/l
AF	225	U/l
Bilirubine totaal	135	µmol/l
Bilirubine direct	83	µmol/l
GGT	648	U/l
Lipase	240	U/l
Albumine	21	g/l
Kreatinine	58	µmol/l
Ferritine	6810	µg/l
CRP	61	mg/l
<i>Hemostase</i>		
PT	14,6	sec
APTT	31	sec

Vraag 16:

De laboratoriumuitslagen kunnen passen bij cholestase. Juist / Onjuist

Antwoord:

Juist. De geconjungeerde hyperbilirubinemie met daarbij verhoogde gGT en AF wijzen op een mogelijke cholestase.

De consulterend internist vermoedt dat de stoltijden zouden kunnen passen bij een verworven stollingsafwijking.

Vraag 17:

Om een stollingsafwijking te bevestigingen laat u in het laboratorium een factor VII bepaling uitvoeren. Juist / Onjuist

Antwoord:

Onjuist. De combinatie van laboratoriumuitslagen (verlengde PT gecombineerd met ernstige afwijkingen in de leverenzymen) maakt een verworven stollingsafwijking op basis van leverfalen aannemelijk. Hierbij wordt vaak gekozen voor het bepalen van de vitamine K onafhankelijk Factor V, omdat deze van alle vitamine K onafhankelijke stollingsfactoren de kortste halfwaardetijd heeft. Factor VII is een vitamine K afhankelijke stollingsfactor die deficiënt is bij het gebruik van orale antistollingsmiddelen.

In de loop van de dag verslechtert de kliniek van de patiënt. Uiteindelijk is deze zelfs niet meer aanspreekbaar. Van de afdeling krijgt u nieuw bloed ingestuurd, waarbij de resultaten staan weergegeven in tabel 6.

Tabel 6. Resultaten laboratoriumonderzoek

Test	Resultaat	Eenheid
<i>Chemie</i>		
Natrium	142	mmol/l
Kalium	4,1	mmol/l
Chloride	102	mmol/l
ASAT	280	U/l
ALAT	117	U/l
LD	1200	U/l
AF	209	U/l
Bilirubine totaal	195	µmol/l
GGT	544	U/l
Ammoniak	43	µmol/l
<i>Bloedgassen (arterieel)</i>		
pH	7,45	
pCO ₂	17,4	mm Hg
pO ₂	108	mm Hg
HCO ₃ ⁻	11,8	mmol/l
Lactaat	12,3	mmol/l
<i>Hemostase</i>		
PT	18,2	sec

Vraag 18:

Er is sprake van een volledig respiratoir gecompenseerde metabole acidose. Juist / Onjuist

Antwoord:

Onjuist. Er kan nooit een volledige respiratoire compensatie optreden. In dit geval is er sprake van een gecombineerd beeld van een respiratoire alkalose en metabole acidose. De respiratoire alkalose kan, gezien de hoogte van de pO₂, worden veroorzaakt door hyperventilatie of beademing.

Vraag 19:

Op grond van de laboratoriumuitslagen wordt een dergelijke lactaatconcentratie verwacht. Juist / Onjuist

Antwoord:

Juist. De hoogte van het lactaat kan ingeschat worden door het berekenen van de anion gap ($\text{Na}^+ - (\text{HCO}_3^- + \text{Cl}^-)$) is $142 - 102 - 12 = 28$. De anion gap is verhoogd wat precies past bij de hoeveelheid geproduceerd lactaat.

Bij het autoriseren van de patiëntenuitslagen ziet u dat de ammoniak is bepaald uit een hemolytisch monster.

Vraag 20:

Met dit gegeven hoeft u voor de interpretatie van het ammoniak geen rekening te houden. Juist / Onjuist

Antwoord:

Onjuist. Aangezien de ammoniakconcentratie in erythrocyten hoger is dan die in plasma zal door hemolyse een verhoogde ammoniakconcentratie in plasma gevonden worden. De licht verhoogde waarde die nu gevonden is kan zowel passen bij de hemolyse als de slechte leverfunctie.

Casus 5

U bent bezig met het beoordelen en becommentariëren van anemiascreeningen. Daarbij komt u bij de

eerste patiënt (man, geboren 26-12-1928) de laboratoriumuitslagen tegen zoals weergegeven in Tabel 7, d.d. 10-09-2013.

Tabel 7. Resultaten laboratoriumonderzoek

Test	Resultaat <i>Huisarts</i> 10-09-2013 8:16u	Eenheid
<i>Hematologie algemeen</i>		
Bezinking	53	mm/uur
Hemoglobine	7,3	mmol/l
Hematocriet	0,35	
MCV	94	fL
MCH	1,95	fmol
Erythrocyten	3,75	$\times 10^{12}/l$
Leukocyten	8,2	$\times 10^9/l$
Trombocyten	302	$\times 10^9/l$
<i>Differentiatie</i>		
neutrofiële granulocyten	5,7	$\times 10^9/l$
eosinofiële granulocyten	1,0	$\times 10^9/l$
basofiële granulocyten	<0,1	$\times 10^9/l$
monocyten	0,8	$\times 10^9/l$
lymfocyten	0,5	$\times 10^9/l$
<i>Chemie</i>		
Natrium	138	mmol/l
Kalium	3,9	mmol/l
Kreatinine	70	µmol/l
CRP	60	mg/l
IJzer	4,9	µmol/l
Totale ijzer bindingscapaciteit	21	µmol/l
IJzer saturatie	0,24	
Ferritine	337	µg/l
Vitamine B12	276	pmol/l
Foliumzuur	28	nmol/l

Vraag 21:

Op grond van de beschikbare laboratoriumuitslagen denkt u aan een verminderde beschikbaarheid van ijzer als mogelijke oorzaak voor deze anemie. Juist / Onjuist

Antwoord:

Juist. Er is sprake van een normocytaire anemie met verhoogde ontstekingsparameters (CRP en bezinking). Transferrine (en daarmee de totale ijzerbindingscapaciteit) is verlaagd. Transferrine gedraagt zich als een negatief acute fase eiwit. Bij deze ferritine uitslag is een tekort in de voorraad van ijzer onwaarschijnlijk, al dient er rekening gehouden te worden met het feit dat ferritine zich gedraagt als positief acute fase eiwit. Als geheel past deze combinatie van bevindingen het beste bij een anemie van de chronische ziekte.

Toelichting: Als gevolg van de ontstekingsreactie zal hepcidine geïnduceerd worden. Dit remt de opname van ijzer uit de voeding en tevens het vrijkomen van ijzer uit de opslag in het macrofagensysteem. Het gevolg is dat er minder ijzer beschikbaar is voor inbouw in de rode bloedcellen tijdens de aanmaak in het beenmerg.

Bij de tweede patiënt (man, geboren 18-05-2006) ziet u de laboratoriumuitslagen zoals weergegeven in Tabel 8, d.d. 10-09-2013.

Tabel 8. Resultaten laboratoriumonderzoek, waaronder anemiescreening

Test	Resultaat <i>Huisarts</i> 10-09-2013 9:28u	Eenheid
<i>Hematologie</i>		
Hemoglobine	6,2	mmol/l
Hematocriet	0,28	
MCV	76	fl
MCH	1,69	fmol
Erytrocyten	3,66	$\times 10^{12}/l$
Reticulocyten	381	$\times 10^9/l$
Leukocyten	6,5	$\times 10^9/l$
Trombocyten	216	$\times 10^9/l$
<i>Differentiatie</i>		
neutrofiële granulocyten	3,7	$\times 10^9/l$
eosinofiële granulocyten	0,5	$\times 10^9/l$
basofiële granulocyten	<0,1	$\times 10^9/l$
monocyten	0,4	$\times 10^9/l$
lymfocyten	2,0	$\times 10^9/l$
<i>Chemie</i>		
Bilirubine totaal	26	$\mu\text{mol}/l$
Bilirubine direct	7	$\mu\text{mol}/l$
IJzer	13,9	$\mu\text{mol}/l$
Totale ijzer bindingscapaciteit	75	$\mu\text{mol}/l$
IJzer saturatie	0,18	
Ferritine	38	$\mu\text{g}/l$
Vitamine B12	486	pmol/l
Haptoglobine	<0,1	g/l

Vraag 22:

Een aanmaakprobleem lijkt de meest waarschijnlijke oorzaak voor deze anemie.

Juist / Onjuist

Antwoord:

Onjuist. De verlaging van het haptoglobine past bij het optreden van hemolyse. Daarnaast is het aantal reticulocyten sterk verhoogd. Dit beeld past als geheel het beste bij een afbraakprobleem en dus hemolytische anemie.

Vraag 23:

Het uitvoeren van een microscopische beoordeling van het perifere bloed zou zinvol vervolgonderzoek kunnen zijn. Juist / Onjuist

Antwoord:

Juist. In algemene zin geldt dat het zinvol is om de aanwezigheid van vormafwijkingen te onderzoeken in geval van een hemolytische anemie. Zeker op jonge leeftijd zou een congenitale oorzaak (bijvoorbeeld hereditaire sferocytose) overwogen kunnen worden. Het vinden van specifieke vormafwijkingen in het rode bloedbeeld kan een belangrijke bijdrage leveren aan het stellen van de diagnose.

Toelichting: Voor het uitzoeken van de volledige differentiaaldiagnose is een breder pakket aan laboratoriumonderzoek noodzakelijk, waarbij onder meer gedacht kan worden aan de directe antiglobulinetest.

Bij de derde patiënt in deze serie van anemiescreeningen (vrouw, geboren 20-06-1942) is het hemoglobinegehalte 4,1 mmol/l. Deze bevinding is eerder die dag al doorgebeld aan de huisarts. Die heeft inmiddels overlegd met een internist in uw ziekenhuis en de patiënt is ingestuurd voor een bloedtransfusie. Bloedgroepserologisch onderzoek bevestigt de bloedgroep als A RhD pos. Voor het eerst wordt er echter nu bij haar een positieve screening door de aanwezigheid van irregulaire bloedgroepantistoffen gevonden. Er wordt een uittyperingspaneel ingezet. Bijlage 2 toont de resultaten van het typeringsonderzoek.

Vraag 24:

De resultaten van het typeringsonderzoek passen bij een bepaalde specificiteit van de antistoffen. Juist / Onjuist

Antwoord:

Juist. Het patroon van de positieve en negatieve reacties past bij de aanwezigheid van een anti-Duffy(a). Uiteraard dient dit patroon statistisch nog wel getoetst te worden met behulp van de Fischer exact methode. Echter, in praktische zin is er sprake van minimaal twee positieve reacties op Duffy(a) positieve cellen en twee negatieve reacties op Duffy(a) negatieve cellen. Daarnaast is Duffy(a) een enzymgevoelig bloedgroepantigeen. Met enzym behandelde paneelcellen tonen dan ook geen positieve reacties.

Naast de positieve screening voor irregulaire bloedgroepantistoffen blijkt ook de directe antiglobulinetest positief.

Vraag 25:

Vier maanden geleden heeft deze patiënt voor het laatst een bloedtransfusie (twee erytrocytenconcentraten) ontvangen. Om die reden vindt u het onnodig om nu een eluaat te maken voor vervolgonderzoek. Juist / Onjuist

Antwoord:

Onjuist. Met de beschikbare gegevens kan de eventuele betekenis van de positieve directe antiglobulinetest nog onvoldoende op zijn waarde worden geschat.

Toelichting: Belangrijke vraag is allereerst of er momenteel sprake is van hemolyse. Als dit zo is, zou er mogelijk een rol kunnen zijn voor auto-antistoffen. Alvorens een eluaat te maken voor onderzoek is het zinvol om de positieve directe antiglobulinereactie eerst uit te splitsen naar IgA, IgG, IgM en complement. Bij positiviteit voor IgG is het maken van een eluaat zinvol. Gezien de eerdere bloedtransfusie zou er een nieuwe allo-antistof gemaakt kunnen zijn. Echter, het is onwaarschijnlijk dat de donor-erytrocyten na vier maanden nog in voldoende mate in het bloed van de patiënt aanwezig zijn om een positieve DAGT te veroorzaken als gevolg van binding van een nieuwe gevormde irregulaire antistof, die op dat moment nog niet in plasma aantoonbaar is.

Casus 6

Patiënt X, een jongen van 18 jaar, komt binnen via de Spoedeisende hulp. Hij is gecollabeerd tijdens een wandeling. De patiënt heeft 5 maanden eerder een allogene ABO incompatibele stamceltransplantatie (met totale lichaamsbestraling) gehad in verband met een ernstige aplastische anemie (severe aplastic anemia, SAA). Bij een routine controle twee weken eerder is chimerisme onderzoek uitgevoerd en is aangetoond dat de patiënt 100% donor chimeer is. De stamceltransplantatie is dus goed gelukt. De patiënt heeft de afgelopen vier maanden geen erythrocyten-transfusies meer gehad. Tot verbazing van de behandelend arts blijkt de patiënt nu een hemoglobinegehalte te hebben van 2,4 mmol/l. De arts vraagt met spoed twee erythrocyteneenheden aan.

Vraag 26:

Omdat de patiënt een allogene stamceltransplantatie heeft ondergaan is er een indicatie voor bestraalde bloedproducten. Juist / Onjuist

Antwoord:

Juist. Volgens de CBO Richtlijn Bloedtransfusie 2011 is er bij een verworven immuundeficiëntie zoals bij een allogene stamceltransplantatie (gedurende tenminste 6 maanden na transplantatie als totale lichaamsbestraling onderdeel was van de conditionering) een indicatie voor bestraalde bloedproducten.

Toelichting: Hoe lang na stamceltransplantatie bestraalde bloedproducten geïndiceerd worden geacht, verschilt in Nederland per centrum. Gecontroleerde studies zijn er niet. De Britse richtlijnen zijn in de CBO Richtlijn Bloedtransfusie 2011 aangehouden en kunnen als minimum tijdsduur worden beschouwd. Voor de beantwoording van deze vraag is het niet noodzakelijk om een exacte tijdsperiode te vermelden. Indien vermeld wordt dat de patiënt mogelijk een indicatie heeft voor bestraalde bloedproducten maar dat de exacte tijdsperiode waarin dit moet gebeuren niet helemaal bekend is, wordt dit als juist antwoord gescoord.

Met de aanvraag voor de twee erythrocyteneenheden is een bloedmonster meegestuurd voor bepaling van de bloedgroep en een irregulaire antistofscreening. De bloedgroep van de patiënt blijkt, net als twee weken eerder (routine bepaling), 0 Rhesus D positief te zijn.

Vraag 27:

Indien de irregulaire antistofscreening negatief is, mogen er bij deze patiënt volgens de Type & Screen strategie erythrocyteneenheden geselecteerd worden. Juist / Onjuist

Antwoord:

Onjuist. Patiënten die een beenmerg-/stamceltransplantatie hebben ondergaan komen volgens de CBO Richtlijn Bloedtransfusie 2011 niet in aanmerking voor de type en screen-strategie en bij deze patiënten moet dan ook een kruisproef in de indirecte antiglobulinetest worden verricht. Bij patiënten die een ABO incompatibele beenmerg-/stamcel-

transplantatie hebben ondergaan kan een situatie, waarbij antistoffen tegen A en/of B worden gevormd, langer blijven bestaan en na langere tijd opnieuw optreden.

De arts heeft protocollair ook een directe coombs aangevraagd. De directe coombs is zwak positief op IgG en sterk positief op C3d. De irregulaire antistofscreening in de kolomtechniek is positief op alle drie de cellen. Het elf cels panel in dezelfde techniek laat positieve reacties (vrijwel allemaal 1+ reacties) zien, evenals een positieve (1+) autocontrole. Inzetten van een identificatiepanel bij 16°C (buisjestechniek) laat sterke reacties (3+ en 4+) zien met alle cellen.

Overig laboratoriumonderzoek laat het volgende zien (Tabel 9).

Tabel 9. Resultaten laboratoriumonderzoek

Test	Resultaat	Eenheid
<i>Hematologie</i>		
Hemoglobine	2,4	mmol/l
MCV	102	fl
Erythrocyten	1,02	x 10 ¹² /l
Reticulocyten	1,0	x 10 ⁹ /l
Erytroblasten	0,03	x 10 ⁹ /l
Leukocyten	2,9	x 10 ⁹ /l
Trombocyten	43	x 10 ⁹ /l
Differentiatie	g.b.	
<i>Chemie</i>		
Bilirubine totaal	52	µmol/l
Bilirubine direct	6	µmol/l
LD	1400	U/l
<i>Bloedtransfusie</i>		
Screening irregulaire antistoffen	positief	
Directe antiglobulinetest	positief	
Directe antiglobulinetest IgG	zwak positief	
Directe antiglobulinetest C3d	positief	

Vraag 28:

De resultaten van het laboratoriumonderzoek zouden kunnen passen bij een auto-immuun hemolytische anemie op basis van koude IgM antistoffen. Juist / Onjuist

Antwoord:

Juist. Het lage Hb, het hoge bilirubine en LDH zouden kunnen passen bij een auto-immuun hemolytische anemie. De sterke reacties die zichtbaar zijn bij het inzetten van een identificatiepanel bij 16°C kunnen wijzen op de aanwezigheid van koude (auto) IgM antistoffen. Ook de sterke reactie op c3d in de coombs test past hierbij.

Toelichting: Het is vooralsnog niet uit te sluiten dat er ook warme (auto) IgG antistoffen aanwezig zijn (directe coombs is zwak positief voor IgG), maar de reacties die optreden bij 37°C kunnen ook optreden door een brede temperatuur amplitude van de koude autoantistoffen. Vooralsnog past het reactiepatroon het beste bij een auto-immuun hemolytische anemie op basis van koude IgM autoantistoffen. Afhankelijk van de wijze van beantwoording kan het antwoord onjuist ook goed gerekend worden.

De analist zet ook nog een identificatiepaneel in, in de bovine-albumine (buisjes) techniek met drie fasen. In de derde fase van deze techniek (37°C, na toevoeging van anti-globulinereagens) blijken slechts een paar cellen positieve reacties te vertonen. Er zijn voldoende negatieve reacties om de aanwezigheid van alle klinisch relevante allo-antistoffen uit te sluiten.

Vraag 29:

De indirecte antiglobulinetest met runder(bovine) albumine (IAT-albumine) mag bij deze patiënt gebruikt worden als kruisproef-techniek voor de selectie van compatibele donor erythrocyten eenheden. Juist / Onjuist

Antwoord:

Juist. Volgens de CBO Richtlijn Bloedtransfusie 2011 moet de antistofscreening en (lange) kruisproef worden uitgevoerd met een techniek die wat betreft het aantonen van klinisch relevante antistoffen, tenminste even gevoelig is als de indirecte antiglobulinetest met runder(bovine)albumine (IAT-albumine). Indien alle klinisch relevante allo-antistoffen zijn uitgesloten, er in de LISS kolomtechniek positieve reacties optreden met compatibele donor erythrocyten eenheden, maar in de IAT-albumine niet, mag de IAT-albumine techniek worden gebruikt bij de selectie van geschikte eenheden via de kruisproef.

Uit het dossier blijkt dat de patiënt van oorsprong bloedgroep A RhD positief is en getransplanteerd is met een bloedgroep 0 RhD positieve donor.

Vraag 30:

Bij de patiënt is sprake geweest van een stamceltransplantatie met een ABO major bloedgroep incompatibiliteit. Juist / Onjuist

Antwoord:

Onjuist. Bij een major incompatibele allo-SCT zijn de isoagglutininen van de patiënt gericht tegen de erythrocyten van de donor. Daar is in dit geval geen sprake van. In dit geval zijn de antistoffen van de donor gericht tegen bloedgroepantigenen van de patiënt, en dit noemen we minor incompatibele allo-SCT.

Tentamen deel 2: Theorievragen

Vraag 31:

Voor een man worden twee erythrocytenconcentraten voor bloedtransfusie besteld. In uw laboratorium-informatiesysteem is hij bekend met een negatieve screening voor irregulaire antistoffen. Vanuit de TRIX database wordt echter aangegeven dat bij hem in het verleden een anti-D is gevonden. Uw analist heeft erythrocyteneenheden geselecteerd en wil deze uitgeven voor bloedtransfusie conform de Type & Screen strategie. Juist / Onjuist

Antwoord:

Onjuist. De patiënt is vanuit het verleden bekend met de irregulaire bloedgroepantistof anti-D. Daarmee is

hij een responder gebleken en komt zij in geval van transfusie met EC's in aanmerking voor een volledige kruisproef (zie Richtlijn Bloedtransfusie editie 2011, pag. 97). Daarnaast verdient het conform de Richtlijn Bloedtransfusie aanbeveling om preventief rhesusfenotype- en K-compatibele erythrocyten toe te dienen om verdere antistofvorming te voorkomen.

Vraag 32:

Zowel voor plasmaproducten als voor trombocytenconcentraten geldt dat er bij bloedtransfusie geen rekening gehouden hoeft te worden met de RhD status van de donor. Juist / Onjuist

Antwoord:

Onjuist. Voor plasma is dit inderdaad het geval. Echter, trombocyten kunnen RhD op hun oppervlak dragen en dus leiden tot RhD immunisatie. Om die reden wordt aanbevolen om bij vrouwen <45 jaar in geval van RhD positieve trombocytentransfusie immunisatie te voorkomen door toediening van een ampul anti-RhD (zie Richtlijn Bloedtransfusie 2011, pag. 106 en 107).

Vraag 33:

In uw dienst wordt u gebeld door een analist. Een arts vraagt met spoed een microscopische beoordeling van een bloeduitstrijk aan voor controle op de aanwezigheid van fragmentocyten. U honoreert deze aanvraag. Juist / Onjuist

Antwoord:

Juist. Het vinden van fragmentocyten in een bloeduitstrijk kan een ondersteunend argument vormen voor de diagnose trombotische trombocytopenische purpura (TTP). Dit betreft een ernstige hematologische ziekte waarvan behandeling met spoed geïndiceerd is (zie VHL document Indicaties voor het verrichten van een microscopische differentiatie: een afweging van theoretische en praktische argumenten).

Vraag 34:

Om de aanwezigheid van een ziekte met een hoge mate van zekerheid te kunnen uitsluiten met een negatief testresultaat heeft u een test met een hoge sensitiviteit nodig. Juist / Onjuist

Antwoord:

Juist. Indien een diagnostische test een hoge sensitiviteit heeft voor het aantonen van de aanwezigheid van de ziekte (stel 100% ziekte wordt aangetoond, dus geen FN), zal daarmee het aantal vals positieven ook toenemen. Dit heeft als consequentie dat de specificiteit verlaagd: specificiteit is TN/(TN+FP). Echter, de negatief voorspellende waarde (TN/(TN+FN)) zal in geval van deze testeigenschappen hoog zijn.

Vraag 35:

Een vitamine B12 tekort kan een microcytaire anemie veroorzaken. Juist / Onjuist

Antwoord:

Onjuist. Gebrek aan vitamine B12 of foliumzuur veroorzaakt in het algemeen juist een anemie met een stijging in het MCV (macrocytaire anemie).

Vraag 36:

De D-Dimeer bepaling wordt gebruikt voor het aantonen van een diep veneuze trombose. Juist / Onjuist

Antwoord:

Onjuist. De D-Dimeer bepaling wordt gebruikt voor het uitsluiten van een DVT. Een verhoogde D-Dimeer test geeft aan dat er een hoog gehalte van afbraakproducten van een fibrinenetwerk in het lichaam aanwezig is. Naast een verhoging van DVT, kan ook een verhoging gezien worden bij bijvoorbeeld een verwonding, een infectie, als gevolg van een operatie of bij kanker.

Vraag 37:

Onderscheid tussen transudaat en exsudaat kan gemaakt worden op onder andere de vocht/serum totaal eiwit ratio. Juist / Onjuist

Antwoord:

Juist. Exsudaat ontstaat secundair aan veranderingen in permeabiliteit in capillairen of lymfevaten, vooral bij ontstekingen en maligniteiten. Een van de kenmerken van exsudaat is een verhoogde concentratie van eiwit (> 30 g/l) in exsudaat en een verhoogde vocht/serum totaal eiwit ratio (> 0,5).

Vraag 38:

Een hoge concentratie triglyceriden in een monster kan een verschil veroorzaken in de natrium uitslagen tussen een random chemieanalyser en een bloedgasanalyser. Juist / Onjuist

Antwoord:

Juist. Bij de meeste chemieanalyzers is er sprake van een indirecte meting. Dit betekent dat er een verdunning gemaakt wordt van het plasma, en dat er na de meting teruggerekend wordt. Door de verhoogde aanwezigheid van ruimte-innemende componenten, zoals triglyceriden, wordt er relatief minder plasma opgezogen voor analyse en wordt er een foutief verlaagde waarde gerapporteerd. De analyse op de bloedgasanalyser is een directe meting en vindt plaats in volbloed (waarbij de sensor als het ware in het plasma hangt), waardoor triglyceriden niet storen.

Vraag 39:

Metabole ziekten berusten op mutaties in het erfelijk materiaal. Deze mutaties kunnen op een aantal manieren overgedragen worden: autosomaal recessief, geslachtsgebonden en mitochondriaal. Bij meisjes/vrouwen leiden alleen de autosomaal recessief en mitochondriaal overgedragen aandoeningen tot ziekteverschijnselen. Juist / Onjuist

Antwoord:

Onjuist. Ook geslachtsgebonden (X-linked) metabole defecten kunnen bij meisjes en vrouwen tot expressie komen, als resultaat van een scheve verdeling van de

lyonisatie graad (scheve verdeling van de inactivatie van het X-chromosoom).

Vraag 40:

Vitamine deficiënties zijn geen uitzondering, bijv. vitamine D deficiëntie bij mensen die weinig zonlicht zien en vitamine B12 deficiëntie bij ouderen. Om deze deficiëntie te corrigeren wordt vaak een hoge dosering van het deficiënte vitamine gegeven. Bij een vitamine C deficiëntie moeten megadoseringen (>1 gram/dag) worden afgeraden. Juist / Onjuist

Antwoord:

Juist. Ascorbine zuur wordt omgezet in dehydroascorbinezuur, dit wordt irreversibel omgezet tot 2,3-diketo-gulonate. Dit kan spontaan uiteenvallen in m.n. oxalaat en aanleiding geven tot niersteenvorming.

Vraag 41:

Een lage pH en een verhoogde $[\text{HCO}_3^-]$ zijn obligaat voor een respiratoire acidose. Juist / Onjuist

Antwoord:

Onjuist. Een verhoogde PCO_2 is het kenmerk voor een respiratoire acidose. Bij een acute respiratoire acidose zal niet altijd een verhoogde $[\text{HCO}_3^-]$ worden gevonden, terwijl bij een chronische respiratoire acidose de pH nauwelijks verlaagd hoeft te zijn.

Vraag 42:

In het neonatale screeningsprogramma wordt gescreend voor cystic fibrosis (CF). Indien in de bloedspot intermediaire waarden voor pancreatic associated protein (PAP) wordt gevonden, $\geq 1,6 \mu\text{g/l}$ en $< 3,0 \mu\text{g/l}$, gecombineerd met de uitslag van het immunoreactief trypsinogeen (IRT) $< 100 \mu\text{g/l}$ wordt geen verdere actie ondernomen. Juist / Onjuist

Antwoord:

Juist. Alleen indien de IRT waarde $> 100 \mu\text{g/l}$ is wordt DNA onderzoek ingezet naar mutaties in het CTFR gen (35 meest voorkomende). Indien deze niet worden aangetroffen wordt aanvullend een uitgebreide analyse van CTFR gen ingezet.

Vraag 43:

Bij een helder plasmamonster kan de lipemische index niet verhoogd zijn. Juist / Onjuist

Antwoord:

Onjuist. De lipemie index is een maat voor troebelheid van het monster. In de meeste gevallen wordt een verhoogde lipemische index veroorzaakt door een hyperlipidemie (m.n. triglyceriden). Echter een monoklonale gammopathie van het type IgM kan leiden tot een verhoogde lipemische index door het neerslaan van de IgM. Het plasmamonster is hierbij helder.

Vraag 44:

Bij een methode vergelijking heeft een standaard lineaire regressiemethode de voorkeur boven een Passing-bablok analyse. Juist / Onjuist

Antwoord:

Onjuist. Bij een standaard lineaire regressie wordt gebruik gemaakt van de 'least squares'-methode. Hierbij wordt er vanuit gegaan dat de huidige methode geen spreiding heeft in de gemeten meetwaarde en kan veel last hebben van uitbijters in de analyse set. Bij Passing-Bablok spelen deze zaken niet mee, omdat door iedere twee punten een lijn wordt getrokken waarvan de richtingcoëfficiënt en de asafsnede wordt bepaald. Hiervan worden de gemiddelden berekend.

Vraag 45:

U krijgt een bloedmonster van een comateuze patiënt met het vermoeden op een alcoholintoxicatie. De osmolaliteit laat u meten met een dampspanningsmethode. Juist / Onjuist

Antwoord:

Onjuist. Bij een dampspanningmethode kunnen vluchtige stoffen zoals methanol en ethanol verdampen en leiden tot een foutief negatieve uitslag. Dit probleem heb je niet bij een vriespuntsverlagingsmethode.

Vraag 46:

Bij een donkere urine waarbij de dipstick positief is voor erythrocyten, maar in het sediment geen erythrocyten worden gezien dient gedacht te worden aan een rhabdomyolyse. Juist / Onjuist

Antwoord:

Juist. Een dergelijk patroon van resultaten wordt gezien bij de aanwezigheid van myoglobine. Bij rhabdomyolyse komen grote hoeveelheden CK en myoglobine vrij. Myoglobine geeft een positieve reactie op het erythrocyten testveld van een strip.

Vraag 47:

Bij een glucose in liquor >60% van de waarde in serum moet gedacht worden aan een bacteriële meningitis. Juist / Onjuist

Antwoord:

Onjuist. Bij een bacteriële meningitis zullen de bacteriën glucose verbruiken, waardoor glucose in liquor sterk verlaagd (<60%) is ten opzicht van de serum waarde.

Vraag 48:

Voor de bepaling van de RhD-bloedgroep bij pasgeboren meerlingen, dient gebruik gemaakt te worden van anti-RhD-reagentia waarmee RhD-VI-variant als negatief en zwakke RhD-antigenen als RhD-positief worden aangetoond. Juist / Onjuist

Antwoord:

Onjuist. De foetale RhD typering in de 27e week (PSIE) bij een Rhesus D negatieve moeder is ontoereikend om bij meerlingen te bepalen hoeveel anti-RhD-immunoglobuline na de geboorte toegediend moet worden aan de moeder. Voor de bepaling van de RhD-bloedgroep bij pasgeboren meerlingen, dient gebruik gemaakt te worden van anti-RhD-reagentia waarmee RhD-VI-variant én zwakke RhD-antigenen

als RhD-positief worden aangetoond (CBO Richtlijn Bloedtransfusie 2011).

Toelichting: Bij het vaststellen van de RhD-bloedgroep van pasgeboren meerlingen worden zowel zwakke RhD-antigenen als RhD-varianten gedetecteerd en daarmee wijkt deze bepaling af van de RhD-bepaling voor patiënten, en komt de bepaling meer overeen met die van donoren.

Vraag 49:

Voor neonaten is het noodzakelijk dat de compatibiliteit van een erythrocyteneenheid gecontroleerd wordt met een kruisproef in de indirecte antiglobulinetest tussen de erythrocyten van de donor en serum/plasma van de moeder en na transfusie ook met het serum/plasma van het kind. Juist / Onjuist

Antwoord:

Juist. Bij het ongebooren kind en neonaten tot en met drie maanden kunnen passief verkregen antistoffen, afkomstig van de moeder, tegen een laagfrequent antigeen aanwezig zijn die niet worden gedetecteerd met de testerythrocyten. Deze antistoffen worden wel aangetoond in een kruisproef in de IAT tussen de erythrocyten van de donor en bij voorkeur het serum/plasma van de moeder. Na de eerste transfusie is er ook plasma van de donor in de circulatie van het kind. Het donorplasma kan ook antistoffen bevatten tegen een laagfrequent antigeen. Dit betekent dat bij volgende erythrocytentransfusies de kruisproef verricht moet worden met zowel het serum/plasma van de moeder als dat van het kind (CBO Richtlijn Bloedtransfusie 2011, pag. 82).

Vraag 50:

Bij alle klinisch belangrijke antistoffen verwacht je een forse acute hemolytische transfusiëreactie, indien een patiënt met een van deze antistoffen niet-compatibel bloed krijgt. Juist / Onjuist

Antwoord:

Onjuist. Sommige klinisch belangrijke antistoffen geven geen ernstige acute transfusiëreactie, maar een milde (uitgestelde) transfusiëreactie. Dit hangt o.a. af van de titer en het complementbindend/activerend vermogen van de antistoffen en de toestand van de patiënt.

Vraag 51:

Antistoffen tegen IgG zijn de meest frequent beschreven oorzaak van anafylactische reacties op plasmahoudende bloedproducten. Juist / Onjuist

Antwoord:

Onjuist. In de CBO Richtlijn Bloedtransfusie 2011 wordt aangegeven, dat antistoffen tegen IgA de meest beschreven oorzaak zijn van anafylactische reacties op plasmahoudende bloedproducten.

Toelichting: Alleen bij bewezen anafylactische reacties ten gevolge van antistoffen tegen IgA dient in het vervolg gebruik te worden gemaakt van gewassen erythrocytenconcentraten waarbij plasma-eiwitten nagenoeg volledig zijn verwijderd.

Vraag 52:

Na een maaltijd is de plasma glucoseconcentratie van een arterieel afgenomen monster hoger dan van een op hetzelfde moment afgenomen veneus monster. Juist / Onjuist

Antwoord:

Juist. Een arterieel monster kan vlak na een glucose belasting meer dan 1 mmol/l hoger zijn dan een veneus monster. De afgifte van insuline zorgt ervoor dat glucose in de weefsels wordt opgenomen.

Vraag 53:

Monsters met fT4 waarden die boven het meetbereik van de assay vallen moeten worden verdund. Juist / Onjuist

Antwoord:

Onjuist. Het verdunnen van het materiaal dat hoge concentraties fT4 bevat heeft geen zin aangezien zich een nieuw evenwicht zal instellen tussen het vrij en gebonden T4.

Vraag 54:

De nitriet bepaling op de urinestrip is een ongevoelige methode voor het aantonen van bacteriën. Juist / Onjuist

Antwoord:

Juist. Niet alle bacteriesoorten (waaronder gram-positieve bacteriën) zijn in staat om nitriet te produceren. Andere redenen voor een fout negatieve uitslag van de nitrietbepaling zijn gebrek aan nitraat in de voeding (i.e. te weinig substraat), en onvoldoende tijd voor bacteriën om het nitriet te produceren door te korte verblijftijd van urine in de blaas.

Vraag 55:

In de dienst wordt een prolactine cito aangevraagd bij een patiënt met visusklachten. U honoreert de aanvraag. Juist / Onjuist

Antwoord:

Juist. Een macro-adenoom in de hypofyse kan de visus bedreigen waarvoor een snelle behandeling geïndiceerd is. Daarnaast kan de uitslag van de test aanwijzing geven voor het type behandeling. Indien de oorzaak van het macro-adenoom een prolactinoom is wordt deze bijvoorkeur medicamenteus behandeld.

Vraag 56:

De hoogte van het LH is een goede marker om te bepalen of een vrouw postmenopausaal is. Juist / Onjuist

Antwoord:

Onjuist. Tijdens de menopauze valt de oestradiol-productie weg wat een verminderde remming op de hypofyse tot gevolg heeft. Hierdoor stijgt de productie van de gonadotrofines LH en FSH. Aangezien de postmenopausale waarden van het LH overlappen met de LH-piek tijdens de menstruele cyclus en de FSH

waarden niet, wordt de hoogte van het FSH gebruikt om na te gaan of de menopauze is gestart.

Vraag 57:

Een verhoogde calciumconcentratie kan veroorzaakt worden door een PTH producerend adenoom. Juist / Onjuist

Antwoord:

Juist. Overproductie van PTH door een PTH-producerend adenoom zorgt voor een verhoging van het calcium in het bloed via zijn werking op het bot en de nieren. Normaliter zal bij een hypercalciëmie het PTH worden onderdrukt door de negatieve terugkoppeling. Een PTH producerend adenoom werkt autonoom en is ongevoelig geworden voor de negatieve terugkoppeling van calcium op de PTH secretie. De PTH productie blijft hierdoor hoog en houdt de hypercalciëmie in stand. De activiteit van de overige bij schildklieren zal wel onderdrukt worden door het verhoogde calcium maar dit valt in het niet bij de verhoogde PTH productie door het adenoom.

Toelichting: Andere oorzaken van een hypercalciëmie zoals een intoxicatie met vitamine D, een multipel myeloom, een sarcoidose of hypercalciëmie door een PTHrP producerend adenoom gaan alle gepaard met een verlaagd PTH.

Vraag 58:

Chylus wordt gekenmerkt door een lagere triglyceridenconcentratie ten opzichte van de concentratie in het serum. Juist / Onjuist

Antwoord:

Onjuist. Chylus wordt gekenmerkt door een tien maal zo hoge triglyceridenconcentratie met een gelijke of lagere cholesterolconcentratie ten opzichte van de waarden in het serum.

Toelichting: Tevens kunnen chylomicronen aangetoond worden in de toplaat van een monster dat 24 uur in de koelkast bewaard is (eventueel na kleuren met amidoblack) en met behulp van lipoproteïne-elektroforese.

Vraag 59:

De prevalentie is het aantal nieuwe ziektegevallen dat zich in de loop van een tijdsperiode voordoet. Juist / Onjuist

Antwoord:

Onjuist. De incidentie is het aantal nieuwe ziektegevallen dat zich in de loop van een tijdsperiode voordoet terwijl de prevalentie het aantal ziektegevallen per aantal inwoners op een bepaald moment is.

Vraag 60:

Serum en plasma voor de bepaling van bilirubine dient zoveel mogelijk in donker bewaard te worden. Juist / Onjuist

Antwoord:

Juist. De concentratie van bilirubine in serum en plasma neemt af onder invloed van licht.

Bijlage 1. Referentiewaarden

Test	Referentiewaarde	Eenheid	Test	Referentiewaarde	Eenheid
<i>Chemie</i>			<i>Hematologie algemeen</i>		
Natrium	136-146	mmol/l	Bezinking	<25	mm/uur
Kalium (48 uur - 1 maand oud)	3,7-5,9	mmol/l	Hemoglobine	7,5-10,0	mmol/l
Kalium (> 1 maand oud)	3,5-5,0	mmol/l	< 7 dagen	9,3-14,9	mmol/l
Chloride	95-107	mmol/l	<180 dagen	6,0-11,0	mmol/l
Ureum	3,5-7,5	mmol/l	< 2 jaar	6,5-8,5	mmol/l
Kreatinine	70-110	µmol/l	<12 jaar	7,0-9,0	mmol/l
eGFR cf. MDRD	>60	ml/min/1,73 m ²	< 15 jaar	7,0-10,0	mmol/l
Glucose	3,6-5,6 (nuchter)	mmol/l	Hematocriet	0,36-0,49	
Bilirubine totaal	0-17	µmol/l	MCV	80-98	fl
Bilirubine direct	0-5	µmol/l	< 7 dagen	90-130	fl
ASAT	<35	U/l	< 180 dagen	75-120	fl
ALAT	<40	U/l	< 2 jaar	70-85	fl
GGT	<40	U/l	< 12 jaar	75-90	fl
AF	<120	U/l	MCH	1,70-2,10	fmol
LD	<250	U/l	Erythrocyten	4,0-5,5	x 10 ¹² /l
CK (man)	<225	U/l	Reticulocyten	25-90	x 10 ⁹ /l
Vitamine B12	140 - 640	pmol/l	Erytroblasten	0	x 10 ⁹ /l
Foliumzuur	>10,0	nmol/l	Leukocyten	4,0-10,0	x 10 ⁹ /l
Troponine T	<16 (99th perc.)	ng/l	Trombocyten	150-350	x 10 ⁹ /l
Albumine	35,0-50,0	g/l	<i>Differentiatie</i>		
CRP	<10	mg/l	neutrofiële granulocyten	2,0-7,5	x 10 ⁹ /l
Haptoglobine	0,3-2,0	g/l	eosinofiele granulocyten	<0,40	x 10 ⁹ /l
Lipase	<300	U/l	basofiele granulocyten	<0,20	x 10 ⁹ /l
Ferritine	22-322	µg/l	monocyten	0,3-0,9	x 10 ⁹ /l
IJzer	14,0-30,0	µmol/l	lymfocyten	0,8-3,2	x 10 ⁹ /l
Totale ijzer bindingscapaciteit	45-80	µmol/l	<i>Bloedtransfusie</i>		
IJzer saturatie	0,20-0,45		Screening irregulaire antistoffen	negatief	
Ammoniak	9-33	µmol/l	Autocontrole	negatief	
Osmolaliteit	275 - 295	mosmol/kg	Directe antiglobulinetest	negatief	
Ketonen in urine	negatief		Directe antiglobulinetest IgG	negatief	
<i>Bloedgassen (arterieel)</i>			Directe antiglobulinetest C3d	negatief	
pH	7,34-7,43		<i>Hemostase</i>		
pCO ₂	34-45	mm Hg	PT	9,7-11,6	sec
HCO ₃ ⁻	23-28	mmol/l	APTT	21-30	sec
pO ₂	75-100	mm Hg	Fibrinogeen	2,0-4,0	g/l
Lactaat	<2,5	mmol/l	D-Dimeer	<500	ng/ml
Anion gap (Na ⁺ -(HCO ₃ ⁻ + Cl ⁻))	7 - 17	mmol/l			
<i>Endocrinologie</i>					
Cortisol (1 week oud)	20-550	nmol/l			
Renine activiteit (1 week oud)	0-40	ng/ml/uur			
Androstenedion (1 week oud)	0,2-1,6	nmol/l			
17OH progesteron (1 week oud)	1,6-5,6	nmol/l			

