

# STAMCELDONATIE

# EN AFWEER

handleiding  
voor docenten





# Inhoud

## **5 Inleiding**

## **6 Overzicht opdrachten, tijdsinvestering en voorbereiding**

## **8 Planning lesopzet**

## **9 Aanvullende informatie**

9 Mogelijke vragen van leerlingen

10 Twee manieren van stamceldonatie

11 Vergelijkingstabel stamcel-, bloed- en orgaandonatie

12 Embryonale en adulte stamcellen

## **14 Aanvullende bronnen**

## **15 Aanvullend lesmateriaal**

15 Vragen bij video met persoonlijke verhalen

15 Aanvullend lesmateriaal over werving stamceldonatie

15 Socrative kennisquiz

## **17 Examenvraagstukken**

17 Havo

19 Vwo

## **22 Antwoorden**

22-25 Antwoorden placemat

26 Extra opmerking bij vraag over gebruik van eigen stamcellen

26 Antwoorden examenvragen havo

26 Antwoorden examenvragen vwo

## **29 Spelhandleiding *Match It!***

29 Voorkant

30 Achterkant



# Inleiding

Voor je ligt de docentenhandleiding behorend bij het lesmateriaal over stamceldonatie en afweer voor bovenbouw havo en vwo bestaande uit een animatiefilm, een placemat met verwerkingsvragen en een kaartspel *Match It!*. Met dit lesmateriaal wil het NIBI samen met Stichting Matchis meer bekendheid geven aan stamceldonatie en wat het betekent om stamceldonor te worden. Iets wat vanaf achttien jaar mogelijk is. De lessen sluiten aan op het eindexamenstof over bloed en afweer en nemen maximaal 2 lessen van 50 minuten in beslag. Het kaartspel is te spelen in een lesuur en in te zetten als oefening (toets) van de kennis rondom bloed en afweer.

In dit lesmateriaal leren de leerlingen wat stamcellen precies zijn, waarom ze in de medische wetenschap ingezet worden om ziektes te genezen en wat er allemaal komt kijken bij een (succesvolle) donatie. Daarnaast is er materiaal beschikbaar om het gesprek aan te gaan over donatie en de regels en voorwaarden die hierbij spelen.

Heb je vragen of suggesties ter verbetering? Mail dan naar Tycho ([malmberg@nibi.nl](mailto:malmberg@nibi.nl)), dan kunnen we het lesmateriaal nog beter maken! Veel plezier!

Tycho Malmberg	<i>Nederlands Instituut voor Biologie</i>
Liesbeth Pronk	<i>Almere College Dronten</i>
Demelza Gudde	<i>Marnix Gymnasium Rotterdam</i>
Martine Kalisvaart	<i>Nederlands Instituut voor Biologie</i>

Met dank aan: Jasper Hoogveld, Thirza Weenink, Puck Straver en Annemarie Roos (vormgeving).

## Colofon

Dit is een uitgave van het NIBI, te gebruiken voor onderwijsdoeleinden.

**Vormgeving:** Annemarie Roos

**Animatie:** Jeroen B. de Jong

**Animatie tekst en inhoud:** Leendert Oostlander, Tycho Malmberg, Liesbeth Pronk, Demelza Gudde en Martine Kalisvaart

**Voice-over animatie:** Maarten de Lange

**Copyright:** NIBI, Bilthoven november 2023

## Overzicht opdrachten, tijdsinvestering en voorbereiding & differentiatie

Opdracht	Wat doen de leerlingen?	Vorbereiding / benodigdheden
<b>1. Opstart</b>	Leerlingen vertellen wat ze al weten over stamcellen en stamceldonatie	Een bord of poster om steekwoorden uit de klas op te noteren. Er zijn ook websites waarin je vragen klaar kan zetten en leerlingen input leveren die direct op een scherm verschijnt. Dit kan bijvoorbeeld met een account op <a href="http://www.mentimeter.com">www.mentimeter.com</a>
<b>2. Animatie kijken</b>	De klas bekijkt de animatie en verbetert daarna eventueel de eerder benoemde zaken op het bord	Een scherm om de animatie op te tonen
<b>3. Placemat voorkant</b>	De leerlingen maken zelf of in groepjes de opdrachten op de voorkant van de placemat	Bestellen en uitdelen van voldoende placemats
<b>4. Placemat achterkant</b>	De leerlingen maken zelf of in groepjes de verdiepende opdrachten op de achterkant van de placemat	Bestellen en uitdelen van voldoende placemats
<b>5. Examenopgaves</b>	Maken van examenopdrachten over stamcellen	Uitprinten en uitdelen van de examenopgaves
<b>6. Kaartspel</b>	Speel het <i>Match It!</i> kaartspel	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestellen en uitdelen van de kaartspellen</li> <li>• Groepjes vormen</li> <li>• Spelregels uitleggen</li> </ul>

	Leerdoelen	Benodigde tijd
1.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduceren van de termen stamceltransplantatie en -donatie.</li> <li>• Inventariseren in hoeverre leerlingen bekend zijn met stamceldonatie.</li> <li>• Inventariseren hoe leerlingen denken over stamceldonatie.</li> </ul>	5-10 minuten
2.	<p><i>Na het kijken van de animatie kan de leerling:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• beschrijven dat stamcellen in het beenmerg kunnen ontwikkelen tot de verschillende bloedcellen</li> <li>• beschrijven dat je bij leukemie (bloedkanker) gezonde beenmergstamcellen nodig hebt via een donatie</li> <li>• uitleggen waarom het heel lastig is om een geschikte donor voor stamcellen te vinden</li> </ul>	5 minuten
3.	<p>Na het maken en bespreken van de voorkant van de placemat, kan de leerling:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• uitleggen wat celdifferentiatie is</li> <li>• de functie van verschillende witte bloedcellen benoemen</li> <li>• uitleggen hoe de mismatch van HLA/MHC-eiwitten tot problemen kunnen leiden bij een stamceldonatie.</li> <li>• uitleggen hoe je uit wangslimvliescellen informatie kan halen over een geschikte stamceldonor</li> <li>• uitleggen welke bloedgroepen van donor en patiënt gematcht kunnen worden bij een bloeddonatie</li> </ul>	20-30 minuten
4.	<p>Na het maken en bespreken van de achterkant van de placemat, kan de leerling:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• uitleggen wat er mis gaat na een stamceldonatie bij de <i>Graft-vs-Host-disease</i></li> <li>• een eigen mening over stamceldonatie uitten en onderbouwen met argumenten</li> <li>• nieuwe medische mogelijkheden van stamcellen benoemen</li> <li>• mogelijke ethische bezwaren van het gebruik van (embryonale) stamcellen benoemen</li> </ul>	20-30 minuten
5.	<p>Na het maken en bespreken van de examenopdrachten, kan de leerling:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vragen in de context van een examen over stamcellen, bloedgroepen en witte bloedcellen juist beantwoorden</li> </ul>	20-30 minuten
6.	Herhaling van de leerdoelen van de animatiefilm en de placemat op een speelse manier	30-45 minuten

# Planning lesopzet

## Suggestie vwo

Les 1 (50 minuten)

Opdracht	Activiteit	Tijd
Opstart	Voorkennis verzamelen over stamceldonatie 'Vraag wat weet je al over stamceldonatie?' en schrijf steekwoorden op het bord	5 minuten
Animatie	Tonen animatie	5 minuten
Nabespreken	Nabespreken voorkennis, klopte de voorkennis?	5 minuten
Placemat	Uitdelen en invullen voorkant placemat	20 minuten
Nabespreken	Nabespreken voorkant placemat	10 minuten
Huiswerk	Achterkant van de placemat invullen	

Les 2 (50 minuten)

Opdracht	Activiteit	Tijd
Nabespreken	Nabespreken achterkant placemat	25 minuten
Toetsvragen	Oefenen met examenvragen vwo*	25 minuten

## Suggestie havo

Les 1 (50 minuten)

Opdracht	Activiteit	Tijd
Opstart	Voorkennis verzamelen over stamceldonatie 'Vraag wat weet je al over stamceldonatie?' en schrijf steekwoorden op het bord	5 minuten
Animatie	Tonen animatie	5 minuten
Nabespreken	Nabespreken voorkennis, klopte de voorkennis?	10 minuten
Placemat	Uitdelen en invullen voorkant placemat en de stellingen op de achterkant	25 minuten

Les 2 (50 minuten)

Opdracht	Activiteit	Tijd
Afsluiting	Nabespreken voorkant placemat en de stellingen op de achterkant	25 minuten
Toetsvragen	Oefenen met examenopdrachten havo*	20 minuten

Les 3 (40-50 minuten) voor havo/vwo

Opdracht	Activiteit	Tijd
Spel	<i>Match It!</i> kaartspel spelen	40-50 minuten

\* Het is ook mogelijk de les te vervolgen met één van de lesaanvullingen uit eerder uitgebracht materiaal van Matchis (zie pagina 14 en 15)



# Aanvullende informatie

## Mogelijke vragen van leerlingen

Meer vragen en antwoorden op: Website van Matchis

### Kan ik me aanmelden voor één specifieke patiënt, iemand die ik ken bijvoorbeeld?

Je kunt je niet aanmelden voor een specifieke patiënt; je meldt je aan voor alle patiënten die in dezelfde situatie zitten. De kans op een match is heel klein, dus om voor zoveel mogelijk patiënten een geschikte donor te vinden, zijn er heel veel potentiële stamceldonoren nodig. Je wordt gebeld zodra jij een match bent met een patiënt.

### Ik slik medicatie/ heb een (medische) aandoening, mag ik donor worden?

Het slikken van medicijnen als paracetamol, de pil, of medicatie tegen ADD of ADHD is geen bezwaar, je kunt je aanmelden als stamceldonor. Kijk op de pagina 'Wie kan stamceldonor worden' voor informatie over met welke ziektes/ medicatiegebruik je wel of niet stamceldonor kunt worden.

### Wat gebeurt er met mijn wangslijmvlies?

Matchis stuurt de wattenstaafjes met daarop je wangslijmvlies naar een laboratorium dat hieruit DNA isoleert. Het lab krijgt geen persoonsgegevens, alleen een barcode welke enkel via Matchis naar jou herleidbaar is. Het DNA vormt de basis voor het bepalen van je weefselprofiel (HLA), waarmee de match met een patiënt kan worden gemaakt. Om het weefselprofiel te kunnen bijwerken met nieuwe kenmerken op geleide van ontwikkeling van de techniek, bewaart het lab jouw DNA voor onbepaalde tijd. Hiermee kan in de loop der tijd een nog nauwkeurigere match gemaakt worden. Matchis zal nooit jouw persoonsgegevens aan het lab geven zonder jouw uitdrukkelijke schriftelijke toestemming.

### Hoe word ik stamceldonor?

Via het online aanmeldformulier kan je je aanmelden als stamceldonor. Je vult je persoonlijke gegevens in en doorloopt een medische vragenlijst, om te kijken of je stamceldonor kan worden.

### Ik ben om medische redenen afgewezen als donor. Als ik zelf de risico's accepteer, mag het dan wel?

Stichting Matchis die de stamceldonatie in Nederland regelt accepteert geen enkel verhoogd risico voor vrijwillige donoren, gezien deze zelf geen gezondheidsvoordeel te behalen hebben bij de medische procedures die ze ondergaan. Daarin zijn ze streng en de beslissing van een donorarts is hierin leidend. Een donatie met een verhoogd risico wordt onder geen enkele voorwaarde toegestaan, ook niet onder de voorwaarde dat de donor het zelf accepteert.

### Zijn er risico's en bijwerkingen?

#### *Stamceldonatie via het bloed*

Het toedienen van de groeifactor G-CSF kan als bijwerking lichte tot matige bot- en spierpijnen geven. Soms treedt een griepachtig gevoel op met vermoeidheid en eventueel lichte koorts en hoofdpijn. Sommige donoren melden dat ze tijdens het gebruik van G-CSF minder goed slapen of een lichte temperatuursverhoging krijgen. Ook kan er een enkele keer irritatie ontstaan op de plek van de prik. Over het algemeen verdwijnen de klachten binnen één tot twee dagen.

#### *Stamceldonatie via het beenmerg*

Stamcellen doneren uit het beenmerg doet geen pijn, de donatie is namelijk altijd onder algehele narcose. Bij donatie via beenmerg zijn de standaard risico's van een narcose het grootste risico bij deze vorm van stamceldonatie.

De stamcellen worden met een dikke naald uit de achterste rand van het bekken gehaald. De eerste dagen kan je last hebben van een beurs, pijnlijk gevoel op de plek waar in het bekken is geprikt. Omdat er met de afname van beenmerg ook relatief veel bloed wordt opgezogen, kan dit ook voor vermoeidheid zorgen.

### Kan ik zelf aangeven op welke manier ik mijn stamcellen wil doneren?

Op het moment dat je gevraagd wordt om daadwerkelijk stamcellen te geven, kun je je voorkeur aangeven. De behandelend arts van de patiënt geeft aan welke afnamemethode voor zijn of haar patiënt het beste is. Stamceldonatie is een vrijwillig proces. Dit betekent dat jij als donor bepaalt welke methode je ondergaat. Mocht deze keuze niet overeenkomen met de voorkeur van de behandelend arts, kan dat betekenen dat de arts voor een andere donor kiest.

### Word ik vaak opgeroepen om stamcellen te geven?

Nee, de kans op een match is zeer klein. Daarom hebben we veel potentiële donoren nodig in de wereldwijde donorbank. Sommige donoren worden al na 3 maanden opgeroepen, anderen pas na 3 jaar, 15 jaar of zelfs nooit.

### Hoeveel keer mag ik stamcellen doneren? En mag ik daarna nog aan familieleden doneren?

Matchis hanteert het beleid dat een donor maximaal drie keer kan worden opgeroepen om stamcellen te doneren. Medisch gezien kan het in principe vaker; wat dat betreft lijkt stamceldonatie meer op bloeddonatie dan op orgaandonatie. Het lichaam maakt de stamcellen snel weer aan. Heb je drie keer stamcellen gedoneerd dan blijf je toch beschikbaar voor familieleden die op zoek zijn naar een stamceldonor. Voor familieleden geldt geen maximum aantal keer doneren. Het is niet van invloed op het aantal keer dat je hebt gedoneerd voor een niet-verwante patiënt.

### Waarom worden vooral mensen tussen de 18 en 35 jaar opgeroepen om te doneren?

Donatie door een jongere donor heeft de voorkeur omdat wetenschappelijk onderzoek uitwijst dat hiermee de kans op genezing voor de patiënt toeneemt. Zij worden dan ook veel vaker opgeroepen om stamcellen te doneren dan mensen boven de 35 jaar. Ook geldt, hoe jonger ingeschreven hoe langer in het donorbestand.

### Moet de bloedgroep van de donor gelijk zijn aan die van de patiënt?

Dit is niet noodzakelijk. Op dit moment is het gelijk houden van de ABO-bloedgroepen niet standaard in het matching-proces. In het transplantaat zelf zitten geen rode bloedcellen. In principe komen de nieuwe rode bloedcellen voort uit de getransplanteerde stamcellen. Op het moment dat deze opkomen zijn de bloedgroep antistoffen vaak al enorm afgenomen. Er zijn studies die laten zien dat er bepaalde voordelen zitten om wel een donor met dezelfde bloedgroep te kiezen, maar er wordt weinig effect gezien op de kans om Graft-versus-Host disease te ontwikkelen.

## Twee manieren van stamceldonatie

### Donatie via het bloed

In ongeveer 70% van de gevallen worden stamcellen via het bloed (genaamd PBSC-donatie) afgenomen. De behandelend arts van de patiënt maakt de keuze voor de behandelmethode. Als voorbereiding op de afname spuit je gedurende vijf dagen een medicijn (G-CSF). Hierdoor maak je meer stamcellen aan en komen deze in de bloedbaan terecht. G-CSF is een lichaamseigen stof en wordt normaal door het lichaam aangemaakt wanneer je griep hebt.

Op de dag van donatie worden de stamcellen met een aferese-apparaat uit het bloed gehaald. Dit apparaat filtert de stamcellen uit het bloed en geeft het bloed weer terug aan de donor via een infuus. In de loop van enkele uren worden zo voldoende stamcel-

### Donatie via het beenmerg

Soms is het voor een patiënt beter om stamcellen direct uit het merg te krijgen. De behandelend arts van de patiënt maakt die keuze voor de behandelmethode. Stamcellen doneren uit het beenmerg doet geen pijn, de donatie is namelijk altijd onder algehele narcose.

Ingewikkeld is de afname niet. In de ochtend word je verwacht op de afdeling en onder narcose gebracht. Met een naald worden de stamcellen uit de achterste rand van het bekken gehaald.

Dat is het bot dat men kan voelen aan de bovenzijde van de billen. Het bekken is rijk aan beenmerg. Het is een groot en stevig bot, waaruit zonder problemen wat beenmerg kan worden weggenomen. Bij een beenmergdonatie wordt ongeveer 4% van de totale hoeveelheid beenmerg afgenomen.

len verzameld. Aan het einde van de middag mag je weer naar huis. Jouw stamcellen worden binnen 72 uur naar de patiënt (ergens op de wereld) gebracht en toegediend.

Het toedienen van de G-CSF kan als bijwerking een griepig gevoel geven. Sommige donoren ervaren een zeurend pijnlijk gevoel onderin de rug en in de bovenbenen, dat komt door de aanmaak van extra stamcellen. Deze bijwerkingen zijn verder onschadelijk en zijn meestal een dag na de stamcelafname alweer verdwenen. Wel kun je nog enkele dagen vermoeid zijn.

Daarna ga je naar de uitslaapkamer en in de middag komt de arts bij je langs om te kijken of alles goed gaat en je weer naar huis mag.

Je kunt van de donatie nog wel een beurs gevoel hebben of pijn aan de spieren onder in de rug. Deze klachten verdwijnen meestal binnen 14 dagen. Ook kun je tijdelijk wat sneller moe zijn na inspanning. Omdat het beenmerg in het bekken sterk doorbloed is, wordt met de afname van beenmerg ook relatief veel bloed opgezogen, tot wel een liter. Daardoor kan lichte bloedarmoede ontstaan. Het lichaam herstelt het tekort snel en na enkele weken is de bloedarmoede verdwenen.

Bron: Informatie aangeleverd door Stichting Matchis

## Vergelijkingstabel stamcel-, bloed- en orgaandonatie

	Stamceldonatie	Bloeddonatie	Orgaandonatie
<b>Bij dood of leven</b>	Bij leven	Bij leven	Na overlijden, soms ook bij leven
<b>Hoe in te schrijven?</b>	Via de stamceldonorbank van <i>Stichting Matchis</i>	Via de bloedbank, Sanquin	Via het <i>Nationaal Donorregister</i>
<b>Inschrijven</b>	Je moet altijd jezelf actief inschrijven als stamceldonor.	Je moet jezelf actief opgeven als bloeddonor.	Vanaf 2020 geldt in Nederland dat je als je niets doet vanzelf als donor in het Donorregister komt.
<b>Hoeveel keer kun je doneren?</b>	In Nederland wordt aangehouden dat je als donor voor een onbekende patiënt niet meer dan drie keer stamcellen mag doneren, waarvan maximaal twee keer via het bloed (en dan alleen als het voor dezelfde patiënt is).	Je kunt 4 of 5 keer per jaar bloed geven. Mannen mogen maximaal vijf keer per jaar bloed geven, vrouwen drie keer per jaar.	Bij leven 1x een nier of een deel van de lever. Na overlijden mogelijk meerdere organen.
<b>Eisen aan donerschap</b>	Er zijn eisen om je in te kunnen schrijven als donor. De belangrijkste eisen zijn: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Leeftijd 18-55 jaar</li> <li>• BMI onder de 30</li> <li>• Gezond</li> </ul>	Er zijn eisen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Leeftijd 18-75</li> <li>• Veilig seksueel gedrag</li> <li>• Minimaal 50 kilo</li> <li>• Gezond</li> <li>• Geen bloedtransfusie ondergaan na 1980</li> </ul>	Iedereen kan zich inschrijven.
<b>Na inschrijving gelijk doneren?</b>	Nee, ook als je aan alle eisen voldoet is de kans heel klein dat je ooit als stamceldonor wordt opgeroepen.	Als je aan de eisen voldoet kun je beginnen met het geven van bloed.	Nee. Na overlijden wordt gekeken of iemand aan de eisen voldoet om organen te doneren. Die kans is erg klein.

	Stamceldonatie	Bloeddonatie	Orgaandonatie
Lange wachtlijsten?	Meestal niet. Stamceldonatie wordt bij patiënten met bijv. leukemie pas toegepast als andere behandelingsmethoden niet werken. Patiënten komen daardoor niet op wachtlijsten. Er moet voor hen dan ook z.s.m. een donor worden gevonden. Tijd om op een wachtlijst te staan is er meestal niet.	Nee, meestal niet. Bloed en bloedproducten zijn continu nodig. Alleen bij grote rampen kan een wachtlijst ontstaan als er te weinig voorraad is.	Ja, van patiënten voor allerlei organen en weefsels. Een deel van hen kan nog worden behandeld (bijv. nierdialyses). Als er lange tijd geen donor beschikbaar is worden ze vaak wel te zwak om nog een transplantatie te ondergaan en gaan ze van de wachtlijst af.
Wereldwijde donorbank?	Ja. Er vindt uitwisseling plaats van stamcellen over de hele wereld.	Nee. De overheid heeft vastgesteld dat ons land wat betreft de bloedvoorziening zelfvoorzienend wil zijn. Dit is vastgelegd in de Wet inzake bloedvoorziening.	Nee. Organen kunnen buiten het lichaam maar kort worden bewaard en dus niet over de hele wereld worden vervoerd. Er is wel binnen Europa samenwerking en orgaantransport mogelijk.
Vervoer mogelijk/producten te bewaren?	Binnen 72 uur na afname moeten de stamcellen bij de patiënt worden toegediend. Eerst vindt er nog ex vitro expansie plaats.	Ja, de hoeveelheid bloed die gemiddeld in 7 dagen in Nederlandse ziekenhuizen gebruikt wordt voor patiënten, heeft Sanquin op voorraad.	Nee. Organen kunnen maar enkele uren worden bewaard en moeten dan ook snel worden vervoerd.
Zijn er veel donoren?	In Nederland ruim 400.000 geregistreerden (oktober 2023).	In Nederland ruim 350.000 bloeddonoren.	Vanaf zomer 2020 staat iedere Nederlander van 18+ in het donorregister met een van deze opties: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ja</li> <li>2. Ja, maar sluit enkele weefsels/organen uit</li> <li>3. Nee</li> <li>4. Laat mijn nabestaanden beslissen</li> <li>5. Laat iemand beslissen die van tevoren is opgegeven</li> </ol>

## Embryonale en adulte stamcellen

Gebruik hiervoor Binas tabellen 80A en 84I

### Embryonale stamcellen

*Pluripotente stamcellen*

Na de klievingsdelingen van de bevruchte eikel (*totipotent*) ontstaat een embryo met enkele tientallen cellen: de morula. In deze morula ontstaat na verloop van tijd drie kiembladen: het ectoderm, het mesoderm en het endoderm. De cellen in deze aparte kiembladen ontwikkelen tot de volgende organen:

- Endoderm: darmen en longen
- Ectoderm: huid- en zenuwcellen inclusief de hersenen
- Mesoderm: botten, spieren, vet en bindweefsel.

Aangezien de cellen zich dus nog tot meerdere verschillende weefsels kunnen ontwikkelen worden deze stamcellen

*pluripotent* genoemd.

### **Adulte stamcellen**

In organen en weefsels van een volwassen lichaam zijn ook stamcellen aanwezig om bij verlies van cellen weer nieuwe cellen te vormen.

#### *Multipotente stamcellen*

De stamcellen die in het beenmerg te vinden zijn, zijn *multipotent*. Ze kunnen zich nog tot meerdere celtypen ontwikkelen, maar behoren wel tot hetzelfde orgaanweefsel (bloed). Ook de darmstamcellen behoren tot deze groep.

#### *Unipotente stamcellen*

*Unipotente* stamcellen, zijn die nog maar één soort cel maken. Een voorbeeld is een spermatogoniale stamcel in de zaadbal. Deze stamcel kan alleen sperma maken.

### **Voor meer informatie over stamcellen:**



Biomaatschappij - Stamcellen

<https://www.biomaatschappij.nl/product/stamcellen/>

© Stichting BWM

Cahier 2 | 2016 | 35e jaargang

# Aanvullende bronnen



## Filmpjes van Matchis

*Wat is stamceldonatie? – YouTube*

<https://www.youtube.com/watch?v=-TPFEp8Un7o>



*Een oproep van Matchis, hoe werkt dat nu? – YouTube*

<https://www.youtube.com/watch?v=pp3KVcEQ1B4>



## Tv-fragmenten in de media

*Interview met voetballer en stamceldonor Lennard Thy – Youtube*

<https://www.youtube.com/watch?v=VOJf4vhpw8A>



*Nationale Donorweek: Anke Verweijen, Bart Selten en Jan Klee over stamceldonatie – Pauw / BNNVARA*

<https://www.bnnvara.nl/pauw/videos/523657>



## Artikelen in de media over stamceldonatie

*Meer matches door verjonging stamceldonoren: 'Het verhaal sprak me aan' – nos.nl*

<https://nos.nl/artikel/2292708-meer-matches-door-verjonging-stamceldonoren-het-verhaal-sprak-me-aan>



*Leukemiepatiënt Oscar (23) overleden na lange zoektocht naar stamceldonor – RTL Nieuws*

<https://www.rtlnieuws.nl/nieuws/nederland/artikel/3908986/leukemiepatiënt-oscar-23-overleden-na-lange-zoektocht-naar>



*Patiënt- en donorverhalen – matchis.nl*

<https://www.matchis.nl/stamcelverhalen>



## Context religie

*Donatie en geloof – Donorwise*

<https://donorwise.nl/quiz/donatie-en-geloof?>



## Extra verdieping en informatie

*Stamceltransplantaties – Nederlandse Internisten Vereniging (hematologienederland.nl)*

<https://hematologienederland.nl/patientinfo/diagnose-en-behandeling/stamceltransplantaties/>



*Het dwarsliggende afweersysteem – NEMO Kennislink*

<https://www.nemokennislink.nl/publicaties/het-dwarsliggende-afweersysteem/>



*Podcast 'Match van je leven'*

<https://www.matchis.nl/podcast>

# Aanvullend lesmateriaal

## Vragen bij video met persoonlijke verhalen

Video: *Stamcelddonatie - video onderwijspakket* - YouTube: <https://www.youtube.com/watch?v=0eJtrwO5y-o>

### Doel

De leerlingen/studenten krijgen inzicht in wat een stamcelddonatie teweegbrengt vanuit verschillende perspectieven en op sociaal-emotioneel gebied.

### Werkwijze

Geef de leerlingen/studenten de volgende informatie: 'Je gaat kijken naar een film over drie personen, die te maken hebben met een stamcelddonatie. Zij bekijken het proces vanuit verschillende invalshoeken'.

### Nabespreking

Aan de hand van een aantal vragen:

*Bij Laura:*

- Waarom heeft Laura zich aangemeld als donor?
- Waarom heeft Laura haar hele gezin betrokken bij de beslissing? Zou jij dat ook doen?

*Bij Loyd:*

- Loyd heeft 2 weken moeten herstellen van de operatie, vind jij dat lang?
- Loyd heeft iemands leven gered, is hij nu een held?
- Loyd mag na een half jaar contact opnemen met Matchis om te kijken hoe het gaat met de persoon die de stamceldonatie heeft gekregen, wat vind je hiervan?

*Bij Anemone:*

- Wat zou jij ervoor over hebben om Anemone te helpen?
- Wat vind je ervan dat Anemone vlogt over het onderwerp stamceldonatie?

*Algemeen:*

- Wat zouden voor jou redenen zijn om stamceldonor te worden?
- Wat zouden redenen zijn om het niet te doen?

## Stamcelgame

In deze game verdiepen leerlingen zich in stamceldonatie en wat het betekent om stamceldonor te zijn.

<https://www.stamcelgame.nl/>

## Socrative kennisquiz

### Doelen

Na het maken van de opdrachten van het lesaanbod kunnen leerlingen met deze quiz testen of:

- Ze weten wat stamceltransplantatie en -donatie inhouden.
- Ze snappen welke patiënten baat kunnen hebben bij een stamceltransplantatie.
- Ze enkele punten kunnen noemen waarop stamceldonatie verschilt van orgaandonatie en bloeddonatie.
- Ze de functie van HLA-moleculen kunnen beschrijven
- Ze kunnen aangeven waarom HLA-matching van belang is bij stamceldonatie, het belang van variatie aan HLA-moleculen in de populatie uitleggen aan medeleerlingen en beredeneren wat deze variatie betekent voor het vinden van

een HLA-match.

- Ze weten welke factoren naast HLA-matching een rol spelen bij het selecteren van een donor.
- Ze met voors- en tegens voor henzelf en anderen met betrekking tot stamceldonatie formuleren en een gemotiveerde afweging maken.

### Werkwijze

De quiz bestaat uit 10 vragen en is opgebouwd uit 4 meerkeuzevragen, 3 waar/niet waar-stellingen en 3 korte open vragen. Bij elke vraag hoort een uitleg.

### Toegang Socrative kennisquiz

*Docent*

E-mailadres: donor.registration@matchis.nl

Wachtwoord: M@tchis2020!

Ga naar <https://b.socrative.com/login/teacher> en log in:

- Voor het starten van de toets:
  - ga naar *Toets*
  - selecteer de toets *Stamceldonatie vwo* of *Stamceldonatie havo*.
  - Selecteer de gewenste instellingen en start de toets.

*Teams*

- Om de toets te openen in Teams:
  - Selecteer de optie *Toets*
  - kies voor de optie *Ruimtewedloop*
  - Selecteer de gewenste instellingen
  - start de toets.

Als docent kun je live meekijken naar de antwoorden die leerlingen geven. Log uit door te klikken op *Log uit* rechtsboven en kies voor *afmelden*.

*Leerling*

- Log in via: <https://b.socrative.com/login/student/>  
Lokaal: Stamceldonatie2020



# Examenvraagstukken

BRON: CITO

## Havo

### Biologie havo 2022-III

Voetballer Lennart Thy miste een wedstrijd van zijn club VVV-Venlo tegen PSV omdat hij in het ziekenhuis verbleef voor een stamceldonatie. Na het zien van het nieuwsitem over Lennart Thy overweegt Paul om ook stamceldonor te worden.

De gedoneerde stamcellen worden gebruikt voor de behandeling van leukemie. Leukemie is een aandoening waarbij de productie van witte bloedcellen ontregeld is. Voor de stamcelbehandeling bij leukemie worden eerst de beenmergcellen van de patiënt gedood door middel van chemotherapie. Daarna worden gezonde beenmerg-stamcellen van een geschikte donor bij de patiënt ingebracht.

Nadat de beenmergcellen gedood zijn, moet de patiënt in een steriele kamer verblijven en wordt het bezoek beperkt om infecties te voorkomen. Het afweersysteem van de patiënt werkt dan namelijk niet goed.

**1. (1p) Verklaar dat het afweersysteem niet goed werkt doordat de beenmergcellen gedood zijn.**

Hieronder staan eigenschappen die een lichaamscel kan hebben.

1. bevat mitochondriën
2. kan zich differentiëren
3. produceert eiwitten

**2. (2p) Schrijf de nummers 1, 2 en 3 onder elkaar en noteer erachter of een stamcel de betreffende eigenschap wel of niet heeft.**

Paul meldt zich aan als stamceldonor. Hij krijgt een steriel wattenstaafje thuis-gestuurd waarmee hij wat wangslijmvlies verzamelt. Als hij dit heeft teruggestuurd voor DNA-onderzoek, hoeft Paul voorlopig niets meer te doen. Hij zal worden opgeroepen als zijn stamcellen nodig zijn.

**3. (2p) Verklaar waarom de cellen uit het wangslijmvlies net zo bruikbaar zijn voor het DNA-onderzoek als cellen uit Pauls beenmerg.**

Paul is geschikt als stamceldonor als de HLA-eiwitten op zijn cellen voldoende overeenkomen met die van de ontvangende patiënt. HLA-eiwitten zijn aanwezig op bijna alle lichaamscellen. Deze eiwitten zorgen ervoor dat het afweersysteem de lichaamscellen als lichaamseigen herkent. Op chromosoom 6 liggen zes genen dicht bij elkaar, die elk voor een verschillend HLA-eiwit coderen. Van elk HLA-gen zijn vele allelen bekend. Alle allelen van deze zes genen die bij iemand aanwezig zijn, komen in gelijke mate tot expressie. Hierdoor is de kans heel klein dat twee niet-verwante personen dezelfde HLA-eiwitten hebben.

Over HLA-genen worden drie uitspraken gedaan:

1. Er zijn meerdere allelen voor elk HLA-gen.
2. Bij elk HLA-gen is een van de allelen dominant.
3. De HLA-genen erven gekoppeld over.

**4. (2p) Schrijf de nummers 1, 2 en 3 onder elkaar en noteer erachter of de betreffende uitspraak juist of onjuist is.**

Met het wangslijmvliesmonster wordt bepaald welke allelen Paul heeft van de zes HLA-genen. Deze allelen worden vergeleken met de HLA-allelen van patiënten uit de database. Om stamcellen te kunnen doneren moet er een match zijn tussen de stamceldonor en de ontvangende patiënt. Bij een ideale match zijn alle allelen hetzelfde.

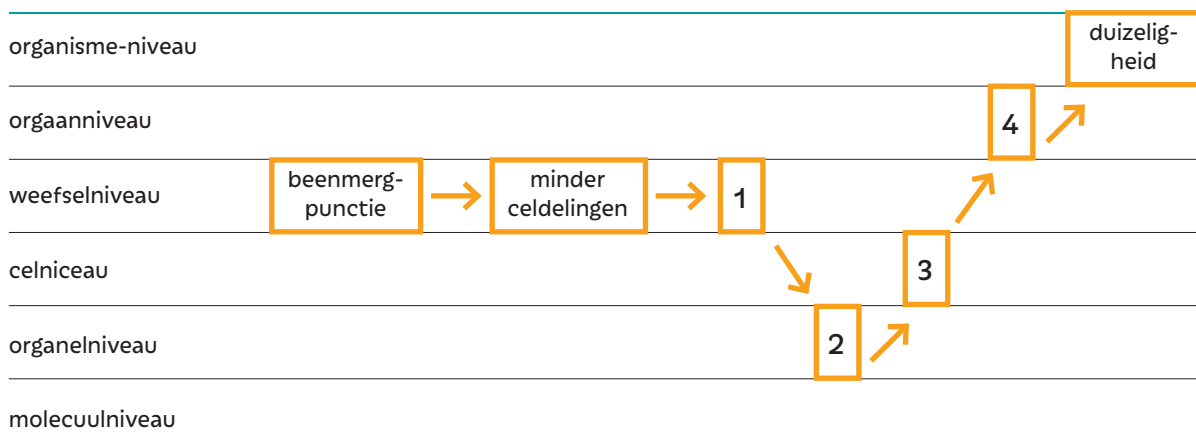
**5. (1p) Wat is het aantal allelen dat dan overeenkomt tussen donor en ontvangende patiënt?**

- A. 2
- B. 6
- C. 12
- D. 36

Twee maanden nadat Paul zijn wattenstaafje heeft opgestuurd, wordt hij opgeroepen om stamcellen te doneren. Een manier om stamcellen af te nemen is een beenmergpunctie. Na de beenmergpunctie is de productie van rode bloedcellen bij de donor tijdelijk iets verlaagd, waardoor klachten als vermoeidheid en duizeligheid kunnen ontstaan. De duizeligheid is een verschijnsel dat zich afspeelt op organisme-niveau en kan worden verklaard door processen die zich afspelen op lagere organisatieniveaus. Dit is schematisch weergegeven in afbeelding 1. Dit schema is nog niet compleet.

**afbeelding 1**

**organisatieniveau**



De volgende processen moeten nog in het schema van afbeelding 1 worden ingevuld:

- P: verlaagde aerobe dissimilatie die leidt tot verminderde ATP-productie
- Q: het bloed transporteert minder zuurstof
- R: verstoorde communicatie tussen hersengebieden
- S: verstoorde impulsgeleiding

**6. (2p) Schrijf de nummers 1 tot en met 4 onder elkaar en noteer de letter van het bijbehorende proces erachter.**

Bij Paul wordt een andere methode toegepast om stamcellen te verkrijgen. Hij krijgt via een injectie een groeifactor (G-CSF) toegediend die de stamcellen in het beenmerg stimuleert om te gaan delen. Ook stimuleert G-CSF de migratie van stamcellen naar de bloedbaan. Daardoor kunnen na vijf dagen stamcellen worden verkregen uit zijn bloed. De werking van G-CSF komt overeen met de werking van een bepaalde groep stoffen.

**7. (2p) Welke groep stoffen is dat?**

- A. enzymen
- B. hormonen
- C. neurotransmitters
- D. receptoren

## Biologie Olympiade 2013 voorronde bovenbouw

### *De route die bloedcellen afleggen*

In het vroege embryo wordt de eerste ontwikkeling van bloedcellen waargenomen in de dooierzak vanaf achttien dagen na de bevruchting. Hier is de bloedaanmaak beperkt tot de aanmaak van rode bloedcellen, omdat in dit ontwikkelingsstadium andere bloedcellen niet nodig zijn. De uiteindelijke plaats voor de bloedaanmaak bevindt zich in het beenmerg. Bij een volwassene vindt de bloedaanmaak vooral plaats in het beenmerg van het dijbeen, bekkenwervels, ribben en schedel. De plaats van vorming van bepaalde typen bloedcellen en hun activiteit verandert naarmate het embryo ouder wordt. Ook in het lichaam van een volwassene is er een migratie in het ontstaansproces van bepaalde typen bloedcellen.

Vier cellen zijn:

1. Lymfoïde stamcel
2. B-lymfocyt
3. T-lymfocyt
4. Myeloïde stamcel

En vier migratieroutes bij volwassenen zijn:

- a. Blijft in het beenmerg
- b. Rijpe cel gaat van beenmerg naar bloed
- c. Rijpt in thymus en gaat dan naar lymfatisch weefsel
- d. Rijpt in beenmerg en gaat dan naar lymfatisch weefsel

### 8. Noteer achter het nummer van elke cel de letter van de juiste migratieroute.

## Vwo

### Geadapteerd van examen biologie vwo 2012-I

#### *Bloedziekte verhelpen met huidcellen*

Een internationaal team van stamcelonderzoekers rapporteert een doorbraak in de behandeling van Fanconi anemie, een erfelijke bloedziekte. De onderzoekers verwachten dat met behulp van omgeprogrammeerde huidcellen de ziekte kan worden verholpen.

Fanconi anemie (bloedarmoede) wordt veroorzaakt door een sterke daling van het aantal bloedstamcellen. Patiënten hebben onder andere minder rode bloedcellen in het bloed. Bij de meeste Fanconi patiënten wordt de ziekte veroorzaakt door een mutant FANCA-gen. Als gevolg van dit gendefect verloopt herstel van DNA-schade minder goed, onder andere in bloedstamcellen. Onderzoekers proberen al jaren het genetisch defect dat de oorzaak is van Fanconi anemie te repareren. Slechts een deel van de Fanconi patiënten kan geholpen worden door een bloedstamceltransplantatie. Daarbij worden bloedstamcellen uit een donor geïsoleerd en geïnjecteerd in het bloed van de patiënt. Het mislukken van gentherapie is grotendeels te wijten aan het geringe aantal bloedstamcellen dat uit de patiënt is te isoleren. De stamcelonderzoekers omzeilen nu dit probleem door eerst het genetisch defect in huidcellen van de patiënt te repareren. De gerepareerde huidcellen worden vervolgens omgeprogrammeerd tot pluripotente stamcellen, die ze in schaaltes laten differentiëren tot bloedstamcellen.

### 1. (2p) Leg uit hoe een FANCA-gendefect kan leiden tot anemie.

Een meisje van 10 jaar heeft de ziekte van Fanconi. Zij heeft niet alleen last van anemie, ook andere functies van het bloed zijn bij haar verminderd.

Enkele functies van bloed zijn:

1. bloedstolling;
2. cellulaire afweer;
3. humorale afweer;
4. vervoer van zuurstof

**2. (2p) Welke van deze functies is of zijn ook verminderd bij dit Fanconi-patiëntje?**

- A. Alleen 1
- B. Alleen 4
- C. Alleen 2 en 3
- D. Alleen 1, 2 en 4
- E. Alleen 1, 3 en 4
- F. Alle vier de functies

Het Fanconi patiëntje komt in aanmerking voor stamceltransplantatie. Onderzocht kunnen onder andere worden:

1. de bloedgroepen van het meisje en haar familieleden;
2. de HLA-factoren van het meisje en haar familieleden.

**3. (2p) Welk van deze onderzoeken moet of welke moeten worden uitgevoerd om onder haar familieleden de meest geschikte donor uit te kiezen?**

- A. alleen 1
- B. alleen 2
- C. beide onderzoeken

Een maand na de stamceltransplantatie wordt bekeken waar de getransplanteerde stamcellen in haar lichaam terecht zijn gekomen.

**4. (2p) Waar zullen de getransplanteerde bloedstamcellen zich in haar lichaam hebben gevestigd als de transplantatie geslaagd is?**

- A. In haar beenderen
- B. In haar lymfeklieren
- C. In haar milt
- D. In haar thymus
- E. In al haar organen

**Geadapteerd van examen biologie vwo 2012-I**

MHC-moleculen (major histocompatibility complex), in mensen ook wel HLA-moleculen (human leukocyte antigen) genoemd, zijn van belang bij afweerreacties. Voor dit complex heeft elk chromosoom van het zesde chromosomen paar zes loci en op ieder locus is een groot aantal allelen bekend. De zes loci bevinden zich op de korte arm van chromosoomnummer 6.

**5. (3p) Leg uit wat het voordeel is voor de soort indien er een groot aantal allelen is per locus van het MHC-complex.**

Een familie bestaande uit vader, moeder en vijf kinderen is getypeerd voor een deel van de MHC-genen (zie tabel). De allelen zijn in willekeurige volgorde weergegeven.

	A-locus	B-locus	C-locus	DR-locus	DQ-locus
<b>Vader</b>	A1, A3	B7, B8	C3, C5	DR2, DR 3	DQ1, DQ3
<b>Moeder</b>	A2, A9	B12, B27	C6, C7	DR1, DR 5	DQ1, DQ2
<b>Kind 1</b>	A1, A9	B8, B27	C5, C7	DR3, DR 5	DQ1, DQ3
<b>Kind 2</b>	A1, A2	B8, B12	C3, C7	DR1, DR 3	DQ2, DQ3
<b>Kind 3</b>	A3, A9	B7, B12	C3, C6	DR1, DR 3	DQ2, DQ3
<b>Kind 4</b>	A1, A2	B8, B27	C3, C7	DR1, DR 3	DQ2, DQ3

Kind 2 uit het gezin heeft een stamceltransplantatie nodig. Alle familieleden staan geregistreerd als stamceldonor, dus er wordt eerst bij hen gezocht naar een match.

**6. (2p) Welk familielid komt voor het kind in aanmerking als stamceldonor?**

- A. Vader
- B. Moeder
- C. Kind 1
- D. Kind 3
- E. Kind 4

# Antwoorden

## Antwoorden placemat voorkant

### Stamcellen zijn de basis

Hoe heet het proces waarbij een stamcel uitgroeit tot één specifiek celtype?

Differentiëren.

Waar in het lichaam bevinden zich de stamcellen die zich ontwikkelen tot bloedcellen?

In je beenmerg. Dit zit in het binnenste gedeelte van de botten. Vooral in het bekken, het borstbeen, de ribben en de ruggenwervels.

**WIST JE DAT**

Jouw lichaam bestaat uit meer dan 200 celtypen.

Bekijk hier de animatiefilm!

# STAMCELDONATIE

### Bloeddonatie

Bij bloeddonatie zijn andere eiwitten betrokken dan bij stamceldonatie. Stel dat de skater uit de animatie bloedgroep A- heeft. Van welke bloedgroep(en) kan hij dan bloed ontvangen?

A+      O-  
 O+      AB-

Leg je antwoord hierboven uit en gebruik daarbij het woord antistoffen.

De skater met bloedgroep A- heeft antistoffen tegen B en de rhesusfactor. Bloed waar één van deze factoren (B of +) in zit, zal dus gaan klonteren in zijn lichaam.

**WIST JE DAT**

In 1901 ontdekte de Oostenrijkse Karl Landsteiner de bloedgroepen. Dit zorgde voor groter succes bij bloedtransfusies.

Aan mensen met welke bloedgroep zou de skater zelf zijn bloed kunnen doneren?

Aan mensen met bloedgroep A+, A-, AB+ en AB-.

In e  
set  
de  
sta  
MH  
jou  
sta  
sta

Het  
van

Vul de  
Gebru  
witte bl  
T-helpe  
beenme  
cytotox

## Stamceldonatie

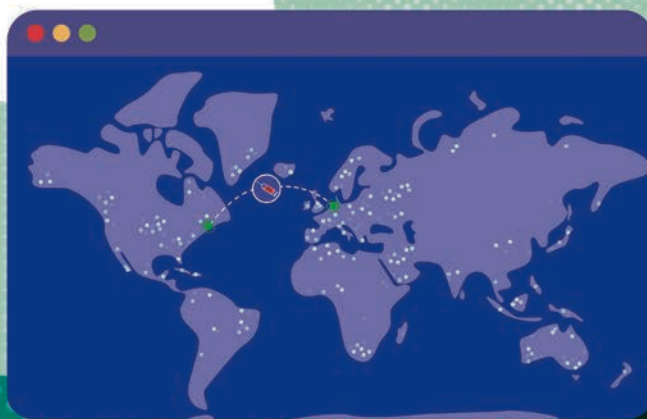
Als nieuwe stamceldonor stuur je een wattenstaafje met wangslimvlies naar Stichting Matchis.

Leg in je eigen woorden uit hoe Matchis uit deze wangslimvliescellen kan bepalen wanneer je een match bent voor een patiënt.

### WIST JE DAT

Sommige stamceldonoren worden al na 3 maanden opgeroepen om een patiënt te helpen, anderen pas na 3 jaar, 15 jaar of zelfs nooit.

In elke cel van je lichaam zit je complete set DNA. In het DNA staat de code voor de eiwitten die je lichaam maakt. Hier staat dus ook de code voor de HLA/MHC-eiwitten die bepalen in hoeverre jouw stamcellen overeenkomen met de stamcellen van een patiënt die een stamceldonatie nodig heeft.



## Het immuunsysteem van de donor

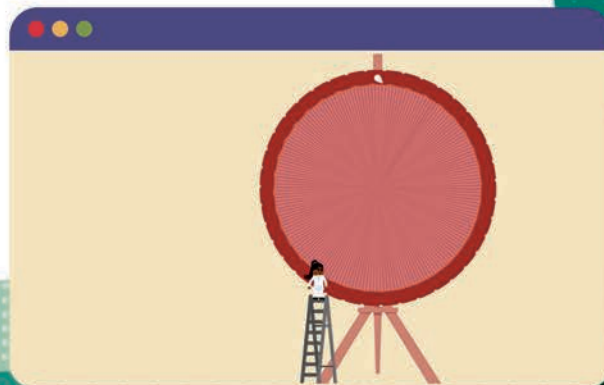
Vul de tekst hiernaast aan.  
Gebruik BINAS T84L2. Kies uit:

*witte bloedcellen, HLA-eiwitten,  
T-helpercellen, cytokinen,  
beenmergstamcellen,  
cytotoxische T-cellen*

Als beenmergstamcellen van de donor in het lichaam van de patiënt komen, ontwikkelen ze zich onder andere tot nieuwe witte bloedcellen. Deze nieuwe cellen herkennen andere lichaamscellen aan HLA-eiwitten op de buitenkant van het celmembraan. Als de lichaamscellen van de patiënt als lichaamsvreemd worden gezien, starten de T-helpercellen met een afweerreactie. Als dit gebeurt, scheiden ze cytokinen uit om de rest van de specifieke afweer te activeren. De cytotoxische T-cellen reageren hier bijvoorbeeld op door de lichaamscel kapot te maken. Als dit gebeurt spreek je van: Graft-versus-Host Disease.

### WIST JE DAT

HLA en MHC zijn afkortingen voor dezelfde set eiwitten op het celmembraan.



## Antwoorden placemat achterkant

### Jouw mening telt!

Geef in een paar steekwoorden je mening bij de volgende stellingen:

- Je kunt alleen stamcellen van een ander krijgen als je zelf ook stamceldonor bent.
- Iemand die ongezond leeft mag geen stamceldonatie krijgen.
- Ik wil alleen stamceldonor worden als ik mag bepalen wie mijn stamcellen krijgt.

---



---



---



Deel je mening met een klasgenoot en onderbouw je mening met argumenten.

Hoe denk je na dit gesprek over stamceldonatie?

### WIST JE DAT

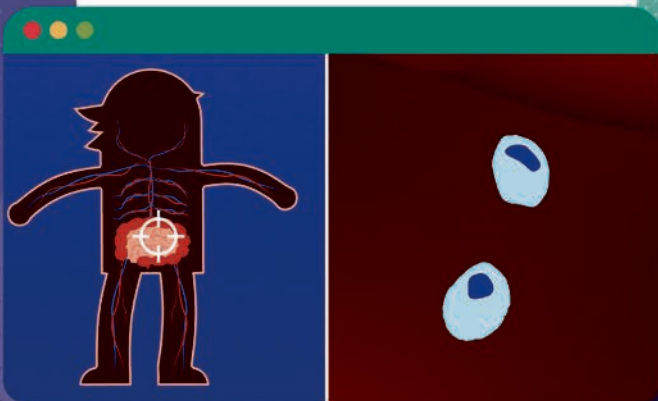
Je mag in Nederland 3x in je leven stamcellen doneren. Tenzij je ook nog een familielid wil helpen, dan mag het vaker.

### Graft-versus-Host Disease

Stamceldonatie kan veel opleveren voor patiënten met leukemie, maar het gaat niet altijd goed. De patiënt die stamcellen ontvangt kan ernstig ziek worden van de donatie. Deze ziekte wordt Graft-versus-Host Disease (GVHD) genoemd.

Hoe wordt bij de transplantatie geprobeerd het risico op GVHD zo klein mogelijk te maken? Noem minimaal twee methodes.

1. Er wordt een zo goed mogelijke HLA-match gezocht tussen donor en ontvanger.
2. De ontvanger krijgt medicijnen die de witte bloedcellen minder actief maken (immuunresponsremmers).



Waarom worden er bij leukemie meestal geen stamcellen gebruikt van de patiënt zelf?

Het is niet mogelijk om stamcellen van leukemiepatiënten te gebruiken want in deze stamcellen zit verkeerd DNA waardoor er later weer bloedkanker kan ontstaan.

### WIST

Een bevruchte eicel is de laatste stap in de ontwikkeling van een embryo. Dit heet tot alles; poter



# STAMCELDONATIE

Verdieping

## Een nieuwe darm van stamcellen

De medische wetenschap werkt ook aan andere behandelingen met behulp van stamcellen. Bijvoorbeeld door het kweken van een nieuw stuk darm voor patiënten met darmziekten. Stamcelkweek kan in dat geval met darmstamcellen uit de patiënt of met embryonale stamcellen die overblijven uit IVF-behandelingen.

### WIST JE DAT

In de nabije toekomst zullen er nieuwe organen geprint kunnen worden met een 3D-bioprinter en stamcellen.

Luister hier naar Jasper van Hoorick. Hij werkt aan de oplossing om stamcellen in een 3D-printer stevig aan elkaar te plakken.



het risico  
minimaal

sch

tte

respons-

Noem een biologisch voordeel van het gebruik van darmstamcellen t.o.v. het gebruik van embryonale stamcellen voor het genezen van mensen met ernstige darmklachten.

De kans op afstoting is klein, omdat het lichaamsidentiek weefsel is, terwijl bij een embryo de HLA-match nooit compleet kan zijn.

### WIST JE DAT

Een bevruchte eicel is de ultieme stamcel, deze kan nog uitgroeien tot alle typen cellen van je lichaam. Dit heet totipotent (toti = alles; potent = kunnen).

Sommige mensen hebben ethische bezwaren over het gebruik van embryonale stamcellen. Bedenk drie voorbeelden van bezwaren die mensen kunnen hebben.

Voorbeelden van antwoorden of vragen die leerlingen hierbij kunnen stellen: Een embryo kan geen toestemming geven; Mag je menselijke embryo's bewaren/kweken om andere mensen mee te genezen? Ongeboren leven moet beschermd worden.

## Extra opmerking bij vraag over gebruik van eigen stamcellen

Bij de vraag: *Waarom worden er bij leukemie meestal geen stamcellen gebruikt van de patiënt zelf?* hoort een vrij technisch, medisch verhaal. Hieronder in enkele stappen uitgelegd. Op basis van de informatie van Eric Spierings, medisch immunoloog UMC Utrecht en Stichting Matchis, Het Nederlands Centrum voor Stamceldonoren:

- Donatie van eigen stamcellen wordt ook wel autoloog transplantatie genoemd.
- Donatie van stamcellen van een donor noem je allogene transplantatie.
- Autoloog levert minder risico op als het gaat over de Graft-versus-Host Disease en/of afstoting.
- Deze vorm van transplantatie wordt soms bij leukemie ingezet.
- Er kunnen bij afname van de eigen (autologe) stamcellen echter ook maligne cellen (bloedkankercellen) meekomen, die tot terugkeer van leukemie kunnen leiden.
- Soms wordt eerst een autologe donatie geprobeerd en als dit niet lukt, alsnog een allogene.
- Voor de agressieve vormen van leukemie, zoals acute myeloïde leukemie (AML) wordt meestal direct allogeen transplantatie toegepast.
- Voor mildere vormen zoals multipel myelomen en Hodgkin Lymfomen wordt er wel vaak eerst autoloog ingestoken.
- Voor meer informatie over leukemie en de behandeling daarvan: [www.kanker.nl](http://www.kanker.nl)

## Antwoorden examenvragen havo

1. Uit het antwoord moet blijken dat het beenmerg de plaats is waar witte bloedcellen / cellen van het afweersysteem worden geproduceerd.  
*Opmerking:* Aan een antwoord als: "Door het doden van het beenmerg zijn er minder witte bloedcellen", het scorepunt niet toekennen.
2. 1. wel  
2. wel  
3. wel  
indien drie nummers correct 2  
indien twee nummers correct 1  
indien minder dan twee nummers correct 0
3. Uit het antwoord moet blijken dat wangslijmvliescellen / alle lichaamscellen hetzelfde DNA bevatten / dezelfde erfelijke informatie bevatten (als beenmergcellen).  
*Opmerking:* Aan een antwoord als: "In cellen van het wangslijmvlies zit ook DNA", geen scorepunt toekennen.
4. 1. juist  
2. onjuist  
3. juist  
indien drie nummers correct 2  
indien twee nummers correct 1  
indien minder dan twee nummers correct 0
5. C
6. 1Q - 2P - 3S - 4R
7. B
8. 1a - 2d - 3c - 4a

## Antwoorden examenvragen vwo

1. Voorbeelden van een juiste beschrijving van de oorzaak (1p):
  - Bloedstamcellen met (niet gerepareerde) DNA-afwijkingen sterven.
  - Na differentiatie zonder DNA-reparatie ontstaan afwijkende (rijpe) bloedcellen
  - Bloedstamcellen met het FANCA-gendefect kunnen niet meer delen
 Een juiste beschrijving van het gevolg (1p):
  - Het gevolg is (bloedarmoede door) een gebrek aan goed functionerende rode bloedcellen
2. F  
*Opmerking:* Voor een goede bloedstolling zijn bloedplaatjes en stollingsfactoren nodig. Stollingsfactoren worden

gemaakt door de lever. Bloedstamcellen maken geen stollingsfactoren, maar zijn wel belangrijk voor de productie van bloedplaatjes.

3. C

4. A

5. Een voorbeeld van een juiste uitleg is:

Bij het voorkomen van een groot aantal verschillende allelen is de kans groot dat er individuen zijn die bij een bepaalde infectie een functioneel MHC hebben dat leidt tot een passende afweerreactie. Daardoor zijn er bij elke epidemie overlevenden (en blijft de soort in stand).

- Voor het noemen van de kans op een allelencombinatie (die leidt tot een functioneel MHC) (1p)
- Leidend tot een passende afweerreactie (1p)
- Waardoor er meer overlevende zijn bij infectie/pandemie (1p)

6. E



# MATCH MATCH!

Om een succesvolle stamceltransplantatie te laten plaatsvinden is een goede match nodig. In dit spel ga je in duo's zoveel mogelijk matches proberen te vinden en worden jullie een expert op het gebied van stamceldonatie en alles wat daarmee samenhangt. Het duo dat de meeste matches weet neer te leggen is de topexpert en de winnaar!

## Doel van het spel

Je probeert samen met je medespeler zoveel mogelijk vraag- en antwoordkaarten bij elkaar te zoeken en op die manier zoveel mogelijk matches te maken.

## Duur van het spel

Eén lesuur.

## Beginnen

Het spel *Match It!* speel je met in totaal vier spelers. Je speelt in twee duo's. De twee duo's zitten door elkaar (dus niet naast elkaar!).

- Schud de informatiekaarten en geef elke speler er drie.
- Lees de informatiekaarten en leg ze gesloten voor je neer.
- Je mag op elk moment in het spel je informatiekaart opnieuw raadplegen.
- Daarnaast ontvangt elke speler ook twee Binas-kaarten. Als je een Binas-kaart speelt, gaat deze vervolgens uit het spel.

- Hierna worden de matchkaarten (vraag- en antwoordkaarten) en actiekaarten (doneer-, ontvang- en ruilkaarten) door elkaar geschud en op één stapel gelegd met de achterkant (dus met de chromosomen) naar boven.
- Iedere speler krijgt acht kaarten van die stapel. De kaarten worden in de hand gehouden.
- Van de gesloten stapel op tafel worden vijf kaarten getrokken en open neergelegd op een rij. Dit is de databank. Deze databank bevat alleen matchkaarten. Mocht er een actiekaart getrokken worden dan belandt deze niet in de databank maar op de aflegstapel zodat er altijd vijf matchkaarten in de databank liggen.

## Match It! bestaat uit vijf soorten kaarten

### Binas (blauw)

Je mag 30 seconden in Binas kijken. Eén van je medespe- lers houdt de tijd bij.

### Informatie (paars)

Je bestudeert de informatie en legt de kaart vervolgens gesloten voor je neer. Je mag informatiekaarten op elk moment in het spel raadplegen.

### Actie (rood)

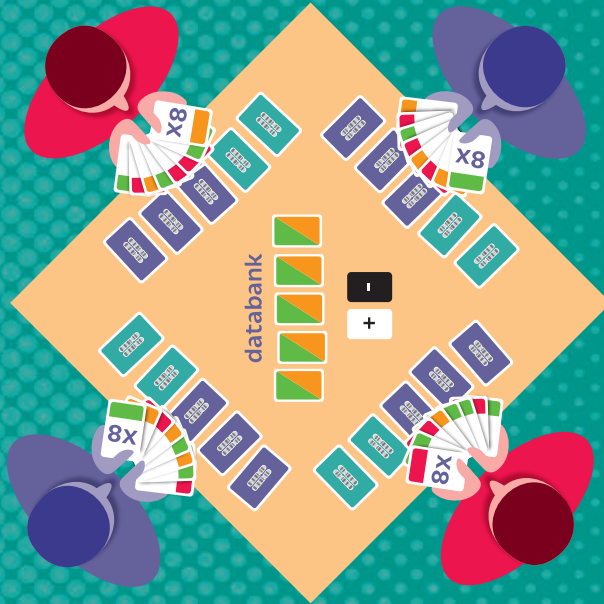
**Doneer:** geef een match- of informatiekaart aan een speler naar keuze.

**Ontvang:** trek een match- of informatiekaart bij een speler naar keuze.

**Ruil:** ruil 1 of meer match- kaarten met een speler naar keuze.

### Vraag (oranje) en Antwoord (groen)

Dit zijn de matchkaarten. Een goede vraag en antwoordcombi heeft dezelfde set chromosomen op de achterkant.



Er wordt ruimte vrijgehouden op de tafel voor een aflegstapel voor de matchkaarten en actiekaarten die worden afgelegd aan het eind van de beurt. Gebruik een stopwatch (of timer op je telefoon) en leg een Binas klaar.

# MATCH !!!

## Spelverloop

De jongste speler begint. Daarna draai je met de klok mee. De twee teams zijn steeds om en om aan de beurt.

## Hoe ziet een beurt eruit?

Aan het begin van je beurt pak je een kaart van de trekstapel.

1.

Vervolgens kun je tijdens je beurt twee handelingen uitvoeren, altijd maar twee per beurt:

2.

## Tijdens het spel

Je mag je informatiekaarten op elk moment in het spel bekijken (dus ook als je niet aan de beurt bent).

Als je de laatste kaart van de trekstapel pakt worden de kaarten van de aflegstapel geschud en met de achterkant naar boven neergelegd als nieuwe trekstapel.

## Matches

Matches kun je op veel verschillende manieren doen, je kunt gebruik maken van:

- Twee kaarten uit je eigen hand
- Een kaart uit je eigen hand en een uit die van je teamgenoot
- Een kaart uit je eigen hand en een kaart uit de databank of aflegstapel
- Een kaart van een tegenstander (zie 'Aan je teamgenoot vragen' hiernaast)

Roep **'match!'** en lees de vraag en het antwoord voor van de kaarten die je wil matchen. Leg vervolgens de kaarten met de chromosomen naar boven voor je op tafel. Nu kan iedereen controleren of de chromosomen op de kaarten overeenkomen. Als dit zo is heb je een juiste match gemaakt (houd je match bij je).

Komen de chromosomen niet overeen, dan is er geen goede match gemaakt; geef de twee matchkaarten weg aan je beide tegenstanders.

## Actiekaart spelen

Je legt de actiekaart voor je neer zodat alle spelers hem kunnen zien. Daarna voer je de actie uit (zie de rode actiekaarten met doneer, ontvang of ruil erop om te lezen wat je moet doen). Leg de actiekaart na het uitvoeren op de aflegstapel.

## Aan je teamgenoot vragen

Stel je teamgenoot de vraag: 'Heb jij het antwoord op de vraag ...?' of 'Heb jij de vraag die hoort bij het antwoord ...?'. Als je teamgenoot denkt deze kaart te hebben, kun je controleren of je een match hebt (zie 'matchen').

Als een van je tegenstanders denkt de juiste kaart te hebben, dan mag diegene inbreken door **'match!'** te roepen. Heeft de tegenstander inderdaad de juiste kaart, dan wordt de match door dat team gestolen. Klopt de match niet, dan gaat de kaart die de inbreker wilde gebruiken voor de match naar de vraagsteller.

3.

Aan het einde van je beurt leg je een matchkaart of actiekaart met de voorkant naar boven op de aflegstapel.

4.

Daarna is één van je tegenstanders (met de klok mee) aan de beurt.

## Einde van het spel

Het spel is afgelopen als de afgesproken tijd verstreken is, of als een van je medespelers geen kaarten meer in de hand heeft. Tel per team het aantal matches dat voor je op tafel ligt. Het team met de meeste matches wint!



