

Vautierstraat 29
1000 Brussel

natural
sciences
.be



HANDLEIDING VOOR EEN ZELFSTANDIG BEZOEK



Voortplanting bij de mens en andere dieren

NIVEAU SECUNDAIR ONDERWIJS

E.R./V.U. MICHEL VAN CAMP - 29 RUE VAUTIER/VAUTIERSTRAAT - 1000 BRUXELLES/BRUSSEL - © IRSNB/KBIM/RBINS - 10/2023

INHOUD

INLEIDING	4
PLAN VAN DE ZALEN	5
PARCOURS	7
ZONE GALERIJ VAN DE MENS – ONS LICHAAM	
STOP 1: Embryo en foetus	7
De bevruchting	
Embryo en foetus	
Embryo	
Foetus	
STOP 2: Geslachtshormonen	8
Definitie en voorkomen van geslachtshormonen	
De menstruatiecyclus bij de mens en andere zoogdieren	
Primaire en secundaire geslachtskenmerken	
STOP 3: Voortplantingsorganen	10
Vrouwelijke voortplantingsorganen	
Mannelijke voortplantingsorganen	
Geslachtelijke en ongeslachtelijke voortplanting	
STOP 4: Anticonceptiemiddelen	13
Geschiedenis van de anticonceptie	
Verskil tussen mechanische en hormonale anticonceptiemiddelen	
Abortus provocatus	
ZONE BIODIVERCITY	
STOP 5: Uitwendige en inwendige bevruchting	14
Uitwendige bevruchting	
Inwendige bevruchting	
STOP 6: Verschillende geslachten?	15
ZONE 250 JAAR NATUURWETENSCHAPPEN	
STOP 7: Levendbarende of eierleggende dieren	16
STOP 8: Seksuele competitie	17
STOP 9: Zoogdiergroepen	18
ZONE LEVENDE PLANEET (2de VERDIEPING)	
STOP 10: Aantal nakomelingen	19
BONUS: Geslachtsbepaling	20
STOP 11: Eierlevendbarende dieren	21
BONUS: Grappige natuur: verschillende vormen van penissen	21
BIJLAGE	22



INLEIDING

Deze handleiding bij een zelfstandig bezoek 'Voortplanting bij de mens en andere dieren' wordt aangeboden aan leerkrachten van de middelbare school die hun leerlingen zelf door de zalen van het museum willen leiden. Dit document bevat een inleiding voor de leerkracht, een plan van de zalen, een selectie van te observeren soorten, aan de leerlingen aangepaste uitleg en suggesties voor observatie-activiteiten of vragen.



THEMA:

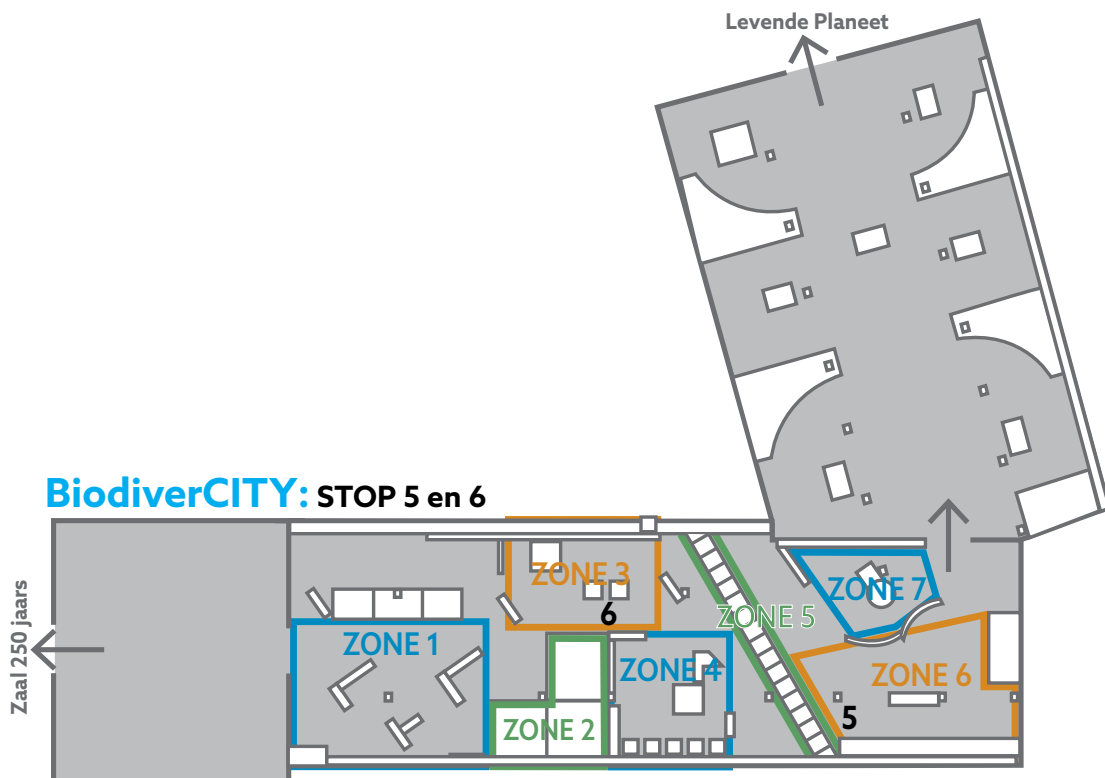
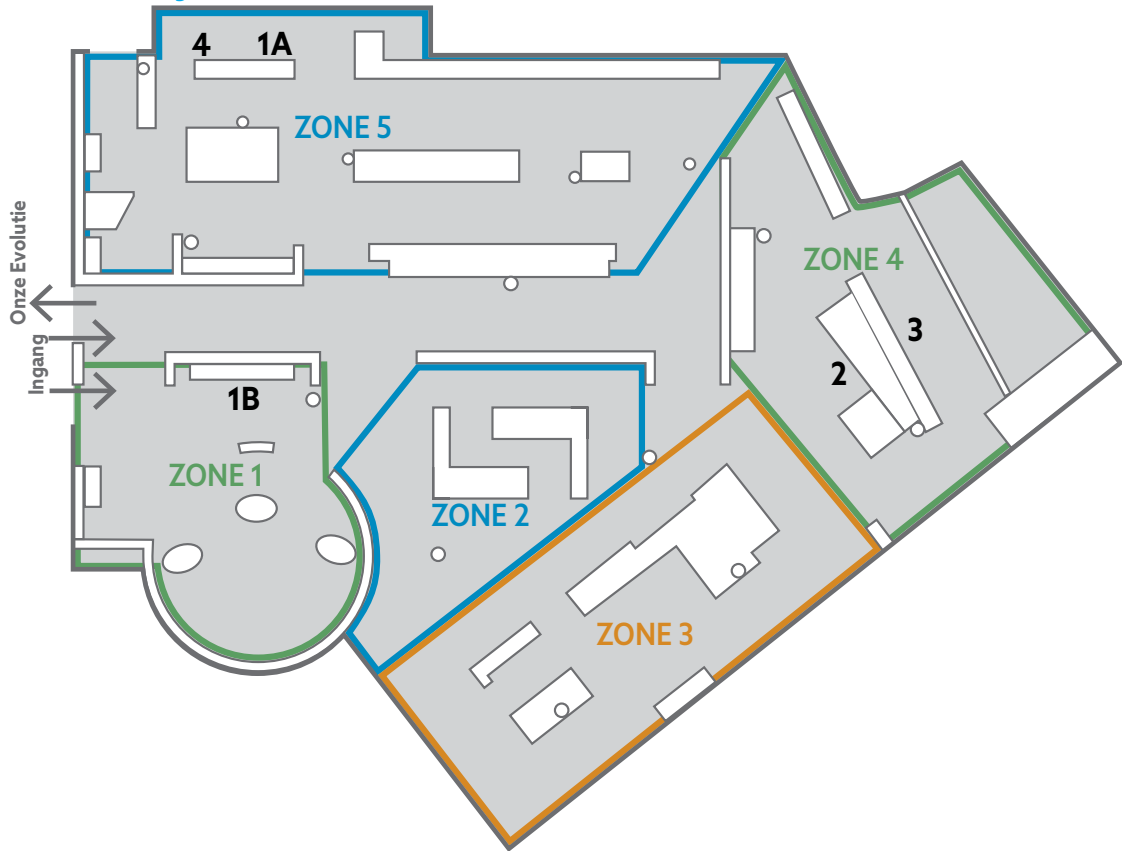
Ontdekking van de voortplanting bij dieren, te beginnen bij de mens en vervolgens uitbreiding van het thema naar andere diersoorten.

BEHANDELDE CONCEPTEN:

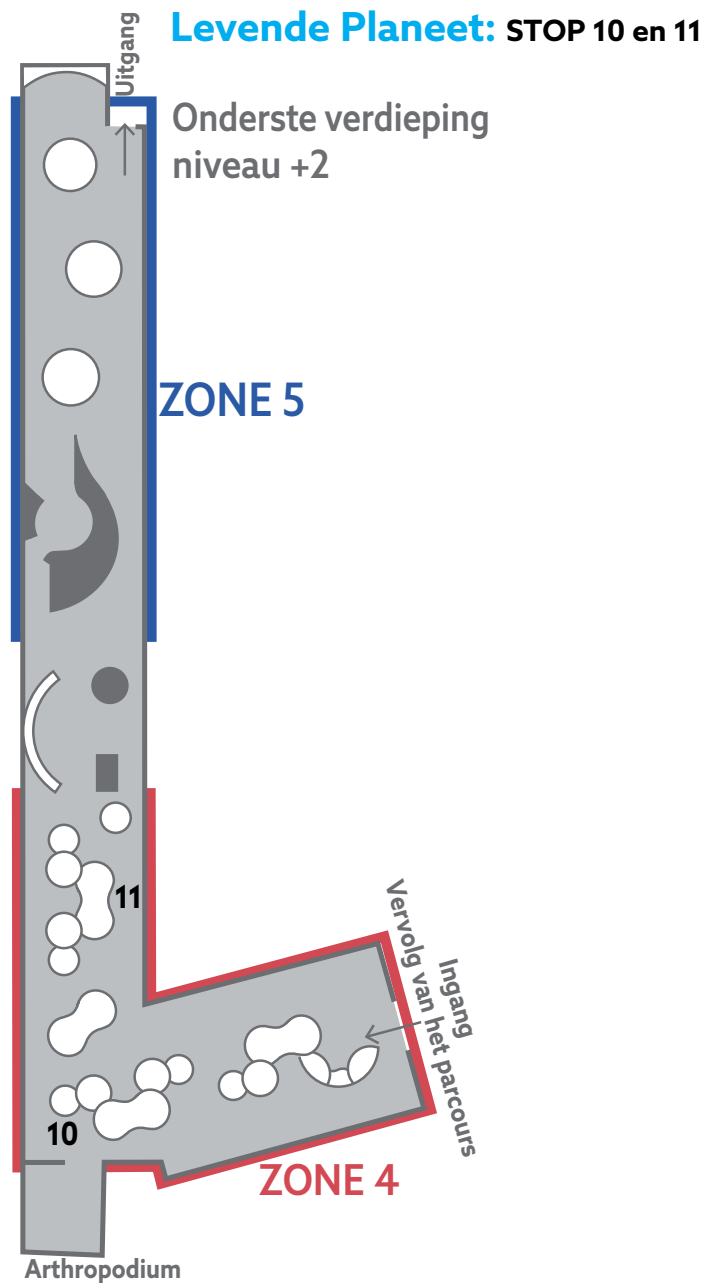
Geslachtshormonen; voortplantingsorganen; bevruchting; contraceptie; eierleggende en levendbarende dieren; draagtijd; verzorging van jongen.

PLAN VAN DE ZALEN

Galerij van de mens - Ons lichaam: STOP 1A, 1B, 2, 3 en 4



PLAN VAN DE ZALEN



PARCOURS

ZONE GALERIJ VAN DE MENS – ONS LICHAAM

STOP 1

EMBRYO EN FOETUS

Woordenschat:

Eicel / zaadcel / inwendige bevruchting / baarmoeder / embryo / baarmoederslijmvlies / foetus / embryonale ontwikkeling

De bevruchting (Stop 1a)

Bekijk het model van de eicel en de zaadcel in de vitrine in het Museum. De eicel is de grootste cel van het menselijk lichaam en kan je net met het blote oog zien. Het is voorgesteld als het puntje op het glazen schaalpje in de vitrine. De zaadcel is de kleinste cel van het menselijk lichaam en is voorgesteld als een kwakje sperma in een proefbuisje waar miljoenen zaadcellen in zitten. Beide zijn ook 1000x vergroot voorgesteld zodat je de onderlinge verhouding kan observeren.

Embryo en foetus (Stop 1b)

De foetussen die in deze zaal tentoongesteld staan, zijn donaties en authentiek. Je kan er verschillende stadia in de ontwikkeling observeren.

Embryo (Stop 1b)

Een embryo is het vroegste stadium van groei en ontwikkeling in een dier of plant. Bij de mens spreekt men de eerste 9 weken na bevruchting van een embryo. Het embryo wordt tijdens de eerste weken gevoed door klieren in de binnenwand van de baarmoeder. Deze klieren worden gestimuleerd door het geslachtshormoon progesteron (zie Stop 2). Nadien zal het embryo zich innestelen in het baarmoederslijmvlies (endometrium) en zich verder ontwikkelen.

Volgens de wet heeft een embryo nog geen gevoelens en persoonlijkheid, het wordt juridisch dan ook nog niet als een volwaardig mens beschouwd. In de meeste Europese landen, zoals België, is abortus provocatus (een opzettelijke zwangerschapsafbreking) – ongeacht de reden – legaal tijdens de eerste twaalf weken van de zwangerschap, de periode waarin de meerderheid van de abortussen dan ook wordt uitgevoerd. Na twaalf weken stellen de meeste landen voorwaarden: abortus is alleen mogelijk wanneer het leven van de zwangere vrouw gevaar loopt, of als er ernstige gezondheidsrisico's zijn voor foetus of zwangere vrouw. In andere landen is abortus helemaal verboden. (bron: <https://maps.reproductiverights.org/worldabortionlaws>)

Foetus (Stop 1b)

Vanaf 9 weken na bevruchting spreekt men niet langer meer van een embryo, maar van een foetus.

Vanaf dit moment bezit de foetus alle basisstructuren van het menselijke lichaam. Deze structuren worden langzamerhand steeds functioneler tijdens de volgende weken. De focus van de foetus ligt op de groei van de organen, terwijl in de embryonale fase de organen gevormd en ontwikkeld worden.

Een gemiddelde zwangerschap duurt 38 weken geteld vanaf de bevruchting*, ofwel 9 maanden. Indien er afwijkingen zijn tijdens de zwangerschap, kan er een spontane zwangerschapsafbreking optreden, een miskraam of abortus. De foetus is levensvatbaar na een zwangerschap van ongeveer 20 weken, maar heeft zeer lage overlevingskansen. Na een zwangerschap tussen 24 en 26 weken heeft de foetus bij geboorte 60% kans op overleven.

Stellingen

- Vanaf wanneer vind jij dat een baby (embryo, foetus of geboren baby) een persoonlijkheid en gevoelens heeft en zoals een 'mens' behandeld moet worden?
- Vind jij dat het legaal/illegaal moet zijn om een abortus provocatus uit te voeren?

*Aangezien het meestal niet mogelijk is om te weten wanneer de bevruchting exact heeft plaatsgevonden, zal men het aantal weken dat een vrouw zwanger is altijd starten vanaf de eerste dag van de laatste menstruatie. Deze vindt ongeveer 2 weken voor de bevruchting plaats en daarom dat men meestal spreekt over een totale zwangerschap van 40 weken.



STOP 2

GESLACHTSHORMONEN

Woordenschat:

Follikelstimulerend hormoon (FSH) / luteïniserend hormoon (LH) / oestrogeen / progesteron / testosteron

Definitie en voorkomen van geslachtshormonen

Een hormoon is een chemische boodschapper die in het lichaam zelf geproduceerd wordt door een endocriene klier en door de bloedbaan vervoerd wordt naar het doelweefsel in een specifiek orgaan. De productie van hormonen gebeurt met een feedbackmechanisme, dat wil zeggen dat de productie afhankelijk is van de concentratie van dat hormoon in het bloed. Tot dit feedbackmechanisme behoren ook de hypothalamus, de hypofyse en de epifyse. Dit systeem stimuleert de productie van een bepaald hormoon (positieve feedback) of de remming van een hormoon (negatieve feedback). De belangrijkste geslachtshormonen zijn het follikelstimulerend hormoon (FSH), het luteïniserend hormoon (LH), oestrogeen, progesteron en testosteron.

Het **follikelstimulerend hormoon (FSH)** speelt samen met LH een rol in de ontwikkeling van de geslachtsklieren (gonaden) en hun functies. Bij vrouwen regelt FSH de menstruatiecyclus, bij mannen de productie van de zaadcellen.

Het **luteïniserend hormoon (LH)** speelt samen met FSH een rol in de ontwikkeling van de geslachtsklieren (gonaden) en hun functies. LH stimuleert de productie van oestrogenen en progesteron. Het zorgt ook voor de ontwikkeling van het gele lichaam (corpus luteum), dat gevormd wordt na de eisprong op de eierstok en dat progesteron produceert. Bij mannen stimuleert LH de productie van testosteron in de cellen van Leydig in de teelballen.

Oestrogeen is een verzamelnaam voor verschillende 'vrouwelijke' hormonen die een belangrijke rol spelen in de ontwikkeling van de primaire en secundaire geslachtskenmerken bij de vrouw. Oestrogenen hebben ook een regulerende functie in de menstruatiecyclus en tijdens de zwangerschap. Deze hormonen worden bij de vrouw in de eierstok geproduceerd, of in de placenta tijdens de zwangerschap. Bij de man worden ze, in veel mindere mate, in de cellen van Leydig geproduceerd, en is hun functie nog niet helemaal duidelijk. Een teveel aan oestrogeen zou bij de man wel kunnen leiden tot libidoproblemen en een verlaagd welbevinden.

Progesteron speelt bij de vrouw drie belangrijke rollen. Ten eerste zorgt dit hormoon voor de groei van het baarmoederslijmvlies als voorbereiding op een potentiële zwangerschap. Vervolgens voorkomt progesteron contracties van de baarmoeder aan het begin van de zwangerschap zodat een afstotingsreactie wordt afgeremd. Ten slotte stimuleert het, tijdens de zwangerschap, de ontwikkeling van de borsten en de melkklieren voor de lactatie achteraf. Progesteron wordt bij de vrouw door het gele lichaam en de placenta geproduceerd, daarnaast wordt het ook door de bijnieren gevormd. Bij mannen komt progesteron in veel kleinere hoeveelheden voor, wordt het geproduceerd in de teelballen en de bijnieren en heeft het een positief effect op het libido.

Testosteron speelt vooral een belangrijke rol in de ontwikkeling van de primaire en secundaire geslachtskenmerken bij de man. Deze hormonen worden bij de man in de teelballen geproduceerd en bij de vrouw in de eierstokken. De hoeveelheid testosteron bij vrouwen ligt laag, een overproductie kan leiden tot eerder 'mannelijke' kenmerken zoals brede schouders, spierontwikkeling en haargroei bij de vrouw.

De menstruatiecyclus bij de mens en andere zoogdieren

Menstruatie, of ongesteld zijn, is bij de mens het maandelijks bloedverlies uit de vagina doordat een deel van het baarmoederslijmvlies (endometrium) afgestoten wordt. Dit gebeurt omdat de eicel niet bevrucht is door een zaadcel. De cyclus begint dan opnieuw. Het baarmoederslijmvlies groeit aan en een eicel rijpt in een follikel in de eierstok. Na ongeveer 2 weken springt het eitje uit de eierstok, de eisprong. Het gele lichaam blijft achter op de eierstok als litteken en hormonenproducent. De eicel wacht (max 24u) in het begin van de eileider op een zaadcel om bevrucht te worden. Indien de eicel niet bevrucht wordt, zal ze ter plaatse desintegreren en zal het gele lichaam verdwijnen. Hierdoor zal opnieuw 2 weken later het baarmoederslijmvlies deels afgestoten worden en krijgt de vrouw haar maandstonden. Indien de eicel wel bevrucht wordt, blijft het gele lichaam intact, en zal de bevruchte eicel door de trilharen naar de baarmoeder vervoerd worden, waar de innesteling kan plaatsvinden. Hierna gebeurt de embryonale en foetale ontwikkeling.

Naast de mens hebben alle zoogdieren een menstruatiecyclus. Soms wordt het baarmoederslijmvlies, nadat er geen bevruchting optrad, door de baarmoeder geabsorbeerd. Er is dan geen bloedverlies. Zoogdieren die wel uitwendig menstrueren zijn onder andere: mensapen, enkele boom -en spitsmuizen, lemuren, enkele vleermuizen en stekelmuizen.

Primaire en secundaire geslachtskenmerken

De primaire geslachtskenmerken zijn reeds bij de geboorte aanwezig en omvatten de inwendige voortplantingsorganen. Daarnaast is bij de jongens een penis en balzak zichtbaar en bij meisjes de vagina, de buitenste- en binnenste schaamlippen en de clitoris.

Secundaire geslachtskenmerken ontstaan tijdens de puberteit en zijn hier en daar gelijklopend bij jongens en meisjes. Typisch voor vrouwen is de beharing van de oksels, de schaamstreek en de benen. Ook de ontwikkeling van de borsten, het breder worden van het bekken en dus ook de heupen en de groei van de schaamlippen behoren hiertoe. Bij mannen ontstaat er naast haargroei van de oksels, schaamstreek en benen ook gezichtsbehairing (snor en baard). Behairing van de buik, rug, schouders en borstreek is ook mogelijk. Mannen hebben ook een verhoogde spierontwikkeling en krijgen een zwaardere stem. Daarnaast zal er ook groei van de penis en balzak optreden.

> Observeer de lichamelijke ontwikkeling op de 3D prints in de zaal. Welke verschillen zie je tussen de man en de vrouw?

> Observeer de meest voorkomende plaatsen waar haarontwikkeling ontstaat tijdens de puberteit bij zowel het meisje als de jongen.

STOP 3

VOORTPLANTINGSORGANEN

Woordenschat:

Zie de legende hieronder voor de geplastineerde organen in de zaal. De nummers op de foto's zijn in de zaal duidelijk zichtbaar.

Vrouwelijke voortplantingsorganen

1. Eierstok
2. Eileider
3. Baarmoeder
4. Binnenste schaamlippen
5. Buitenste schaamlippen
6. Clitoris
7. Blaas
8. Endeldarm

Mannelijke voortplantingsorganen

1. Teelbal
2. Bijbal
3. Zaadleider
4. Zaadblaas
5. Penis
6. Prostaat
7. Blaas
8. Urinebuis
9. Endeldarm
10. Anus



Vragen:

1. Is het voortplantingssysteem bij dieren gelijkaardig aan dat van de mens? Of op zijn minst vergelijkbaar? Wat zijn de mogelijke verschillen?
2. Zijn de menselijke voortplantingsorganen vergelijkbaar met die van andere zoogdieren? Kennen jullie dieren die opmerkelijke verschillen vertonen?

Antwoorden:

1. Nee. Het voortplantingssysteem kan bij dieren sterk verschillen. Bij mannetjes bijvoorbeeld kan de vorm van de penis sterk variëren naar gelang van de soort (zie BONUS p. 21). De bouw van de vrouwelijke voortplantingsorganen is dan ook anders, zodat ze aan elkaar aangepast zijn om paring mogelijk te maken.

Enkele opmerkelijke voorbeelden:

- Bij de wilde eend zijn de penis en de vagina kurkentrekkervormig. Niet alle vogelsoorten hebben echter een penis. Ze komen alleen voor bij 'eendvogels' (eenden, ganzen, zwanen ...) en struisvogels.
- Schubreptielen (slangen, hagedissen) hebben twee hemipenes, d.w.z. dat zij twee aaneengesloten "halve penissen" hebben. Dit wordt ook aangetroffen bij andere soorten, zoals haaien. Bij deze laatste wordt de ene penis gebruikt om sperma van een andere potentiële man af te tappen, terwijl de tweede wordt gebruikt voor de overdracht van sperma.

- Krokodillen hebben een gootvormige penis, die verborgen zit in de cloaca.

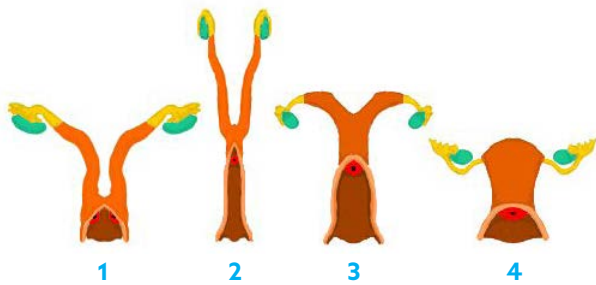
- Mannelijke vissen van de soort *Phallostethus cuulong* hebben een kaakvormige penis, die zich net achter de bek bevindt.

- Mannelijke bedwantsen hebben een voortplantingsorgaan dat lijkt op een angel die ze overal in het lichaam van het vrouwtje steken om hun sperma over te brengen. Vrouwtjes hebben een voortplantingssysteem dat zich over het hele lichaam uitstrekt. Deze techniek verbetert de kans op bevruchting aanzienlijk, maar het sterftcijfer van de vrouwtjes vergroot hierdoor met 25%. De perforatie van het vrouwtje kan namelijk fatale infecties veroorzaken.

- In het geval van 'houtluizen' van het geslacht *Neotrogla*, doet zich het omgekeerde verschijnsel voor als bij bedwantsen. De vrouwtjes hebben namelijk een soort valse penis, dat het lichaam van de man penetreert om sperma van hem op te nemen.

2. De voortplantingsorganen van zoogdieren, waaronder de mens, lijken sterk op elkaar en bestaan zelfs uit dezelfde weefsels. Hoewel zij over het algemeen op dezelfde manier zijn opgebouwd, zijn er toch een aantal opmerkelijke verschillen. Hier volgen enkele voorbeelden van deze diversiteit.

- Bij zoogdieren zijn er verschillende types baarmoeder: de uterus duplex (1) bij knaagdieren en haasachtigen; de uterus bipartitus (2) bij walvissen en evenhoevigen; de uterus bicornis (3) bij paardachtigen, carnivoren en varkens en ten slotte de uterus simplex (4) bij primaten.



- Verscheidene zoogdieren hebben een penisbeentje of baculum. De mens is een van de enige primaten (samen met de slingerapen) die er geen bezit. Het penisbeen vergemakkelijkt de geslachtsgemeenschap en wordt ook teruggevonden bij bepaalde knaagdieren, insectenetters, carnivoren en vleermuizen. De grootte kan sterk variëren, van 2 mm bij de chimpansee tot een recordgrootte van 63 cm bij de walrus. Ditzelfde botje is ook te vinden bij de vrouwtjes van sommige soorten, ter hoogte van de clitoris. Dit wordt het baubellum of clitorisbotje genoemd.

- Alle vrouwelijke zoogdieren hebben een clitoris. Het wordt ook aangetroffen bij schildpadden en krokodillen. Evolutionair gezien is er weinig informatie over de clitoris, omdat er maar weinig soorten bestudeerd zijn. Toch blijkt uit verschillende studies dat de clitoris overeenkomt met de penis. Ze ontstaan beiden uit hetzelfde weefsel tijdens de embryonale ontwikkeling en zijn slechts na 9 tot 14 weken zwangerschap van elkaar te onderscheiden. In het geval van de hyena is het verschil veel minder duidelijk en lijkt de clitoris zelfs heel hard op de penis. Bij dit zoogdier gebeurt de bevalling via de urinebuis die doorheen de clitoris loopt. De fretkat, een endemisch dier op Madagaskar, heeft ook een bijzondere clitoris. De adolescente wijfjes die nog niet geslachtsrijp zijn, ontwikkelen tijdelijk een zeer grote clitoris voorzien van stekels vergelijkbaar met de penis van mannetjes. Deze 'masculiene' fase beschermt hen tegen ongewenste intimiteiten en vermijdt territoriumconcurrentie met geslachtsrijpe wijfjes.

- Sommige zoogdieren, zoals de Indische tapir, de dolfijn en de olifant, hebben een mobiele penis. Deze mobiele penis stelt hen in staat om gemakkelijker het "juiste pad" te vinden, waardoor hun paringskwaliteit geoptimaliseerd wordt.

Geslachtelijke en ongeslachtelijke voortplanting

Je hoort het vaakst over seksuele voortplanting, het ontstaan van een nieuwe organisme uit de versmelting van 2 gameten (mannelijke en vrouwelijke geslachtscellen), omdat onze soort zich op die manier voortplant, maar is dit echt de meeste voordelige manier van voortplanten? Er bestaat immers ook zoiets als ongeslachtelijke voortplanting! Deze laatste manier gaat over de vermeerdering van een organisme zonder de tussenkomst van twee gameten. Deze manier van voortplanting zien we vooral bij eencelligen, maar ook bij sommige dieren, planten en zwammen. Er zijn verschillende manieren van ongeslachtelijke voortplanting zoals splitsing bij bacteriën en archaea, parthenogenese bij dieren en stekken bij planten.

Voordelen van geslachtelijke voortplanting:

- Genetische vermenging.
- Grotere genetische diversiteit waardoor aanpassing aan de veranderende omgeving sneller mogelijk is.

Nadelen van geslachtelijke voortplanting

- Grote energetische afhankelijkheid voor de productie, de ontwikkeling, het transport van de gameten, net zoals voor de bevruchting.
- De nood om minimum 2 individuen te hebben.
- Genetische fouten komen vaker voor door de genetische vermenging.
- Op het individuele niveau, kan een nakomeling van een koppel minder aangepast zijn aan de huidige omgeving van de ouders.
- Er is de mogelijkheid dat een individu zich nooit zal voortplanten.

Voordelen van ongeslachtelijke voortplanting

- Geen partner nodig.
- Minder energie nodig, dus een groter aantal nakomelingen kan geproduceerd worden.
- Snelle kolonisatie mogelijk in een omgeving waarin de "ouders" goed aangepast zijn.

Nadelen van ongeslachtelijke voortplanting:

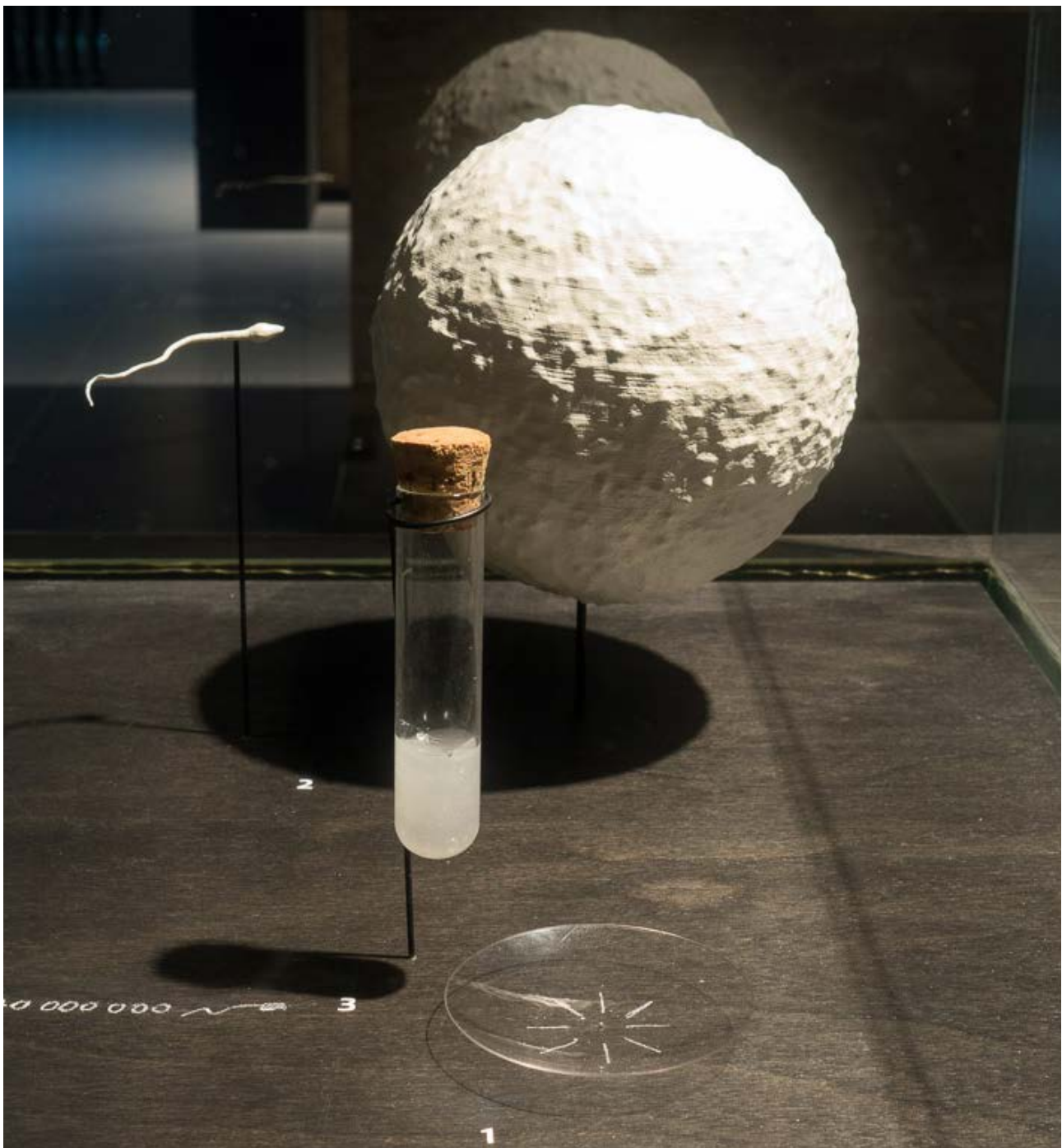
- Geen genetische vermenging.
- Minder genetische variatie, dus minder aanpassingen mogelijk aan een veranderende omgeving.

Leerlingen zijn vaak geneigd te denken dat geslachtelijke voortplanting voordeliger is dan ongeslachtelijke. Als we echter nadenken over de voor- en nadelen van beide soorten voortplanting, beseffen we al gauw dat dit niet noodzakelijk het geval is. In feite zijn er in de natuur heel veel soorten die zich ongeslachtelijk voortplanten. Dit is het geval voor alle bacteriën en archaea. Planten en schimmels gebruiken vaak beide manieren van voortplanting. Er zijn zelfs bepaalde dieren die zich ongeslachtelijk kunnen voortplanten. Strikt genomen gaat het in dat geval wel niet over ongeslachtelijke voortplanting, maar maagdelijke voortplanting of parthenogenese. Er wordt slechts één geslachtsceel gebruikt om een nakomeling te produceren, waardoor

het vergelijkbaar is met geslachtelijke voortplanting. Maar aangezien er geen inbreng in van genetisch materiaal van een tweede individu leunt het echter dichter tegen ongeslachtelijke voortplanting.

Enkele voorbeelden van dieren die aan parthenogenese doen:

Kaphamerhaai (*Sphyrna tiburo*), luipaardhaai (*Triakis semifasciata*), kleintandzaagvis (*Pristis pectinata*), komodoaraan (*Varanus komodoensis*), rouwgeekko (*Lepidodactylus lugubris*), sommige bijen, mieren, schildluizen, bladluizen, platwormen en rondwormen.



STOP 4

ANTICONCEPTIEMIDDELEN

Woordenschat:

MECHANISCH: mannencondoom / vrouwencondoom / zaaddodende zalf / koperspiraaltje / cervixkapje / pessarium

HORMONAAL: de pil / anticonceptiepleister / vaginale ring / staafje / prikpil / hormoonspiraaltje

Geschiedenis van de anticonceptie

Anticonceptie wordt al sinds de oudheid gebruikt. Hoewel de pil in 1963 in België werd geïntroduceerd, **dateren de eerste anticonceptiemiddelen van bijna 4000 jaar geleden!** In de loop der eeuwen werden vele methoden gebruikt. Bijvoorbeeld vaginale zetpillen gemaakt van zuurdesem en krokodillenuitwerpselen, of condooms gemaakt van vlas of dierlijke darmen. Meer recentelijk zijn anticonceptiepillen verschenen en in de loop van de tijd verder ontwikkeld. De hoeveelheid toegediende hormonen zijn namelijk sinds het begin van hun ontstaan sterk verlaagd, waardoor verschillende ongewenste bijwerkingen beperkt worden. In 1999 verscheen de morning after pil of noodpil, die een hoge dosis geslachtshormonen bevat en dus sterke bijwerkingen kan hebben. Daarom wordt het nog steeds aangeraden het alleen in uitzonderlijke gevallen te nemen. Bijvoorbeeld als je vergeet de anticonceptiepil in te nemen of als het condoom scheurt tijdens de geslachtsgemeenschap.

Verskil tussen mechanische en hormonale anticonceptiemiddelen

Tegenwoordig zijn er in België veel mechanische en hormonale anticonceptiemiddelen verkrijgbaar, waarvan de overgrote meerderheid uitsluitend door vrouwen kan worden gebruikt. Mechanische anticonceptiemiddelen worden ook wel barrièremiddelen genoemd omdat ze een barrière vormen tussen de zaadcellen en de eicel. Dit kan enerzijds door te voorkomen dat de zaadcellen in de vagina geloosd worden (condoom, cervixkapje of pessarium) en anderzijds door de zaadcellen uit te schakelen (zaaddodende zalf of koperspiraaltje). Hormonale anticonceptiemiddelen beïnvloeden de menstruatiecyclus en kunnen dus enkel door de vrouw gebruikt worden. Deze middelen verhinderen de eisprong en maken de baarmoederwand en/of het baarmoederslijmvlies minder ontvankelijk zodat de zaadcellen minder gemakkelijk tot bij de eicel geraken. De hoofdtaak van anticonceptiemiddelen is het voorkomen van een ongewenste zwangerschap, daarnaast kan een condoom (en slechts alleen een condoom) ook beschermen tegen seksueel overdraagbare aandoeningen (soa's). De effectiviteit van veel anticonceptiemethoden wordt weergegeven in de bijgevoegde tabel uit een WHO-document uit 2018 (zie bijlage p. 22).

Abortus provocatus

In België is abortus provocatus toegestaan tot 12 weken zwangerschap of 14 weken na de eerste dag van de laatste menstruatie. Abortus provocatus is in België sinds 1990 toegestaan met een gedeeltelijke decriminalisering dankzij de wet Lallemand-Michielsen. Deze wet staat abortus niet toe, maar staat wel de schorsing van een gerechtelijke procedure toe indien de abortus overeenkomstig de wet wordt uitgevoerd. Bovendien staat de wet verpleegkundigen en artsen toe te weigeren een abortus uit te voeren. In 2020 werd een wet voorgesteld om abortus volledig uit het strafrecht te halen en de tijdslimiet te verhogen van 12 weken naar 18 weken. De stemming wordt momenteel echter uitgesteld als gevolg van verscheidene amendementen die door bepaalde partijen zijn ingediend.



STOP 5

UITWENDIGE EN INWENDIGE BEVRUCHTING

Woordenschat:

Inwendige bevruchting / uitwendige bevruchting / diapauze / paarborstel

Uitwendige bevruchting

Bruine kikker (*Rana temporaria*): als de temperatuur na de winter stijgt, wordt de bruine kikker wakker uit zijn winterslaap en verplaatsen ze zich naar hun jaarlijkse broedplaats. De bruine kikker is enkel voor zijn winterslaap en voortplanting afhankelijk van water en kiest hiervoor zeer uiteenlopende plekken van kleine sloten tot grote vijvers of zelfs tuinvijvers. De mannetjes hebben inwendige kwaakblazen waarmee ze geluid kunnen produceren, maar in tegenstelling tot kikkers met uitwendige kwaakblazen, reikt dit geluid veel minder ver. Het zachte knorrende gekwaak is wel zeer aantrekkelijk voor de vrouwtjes en stellen hen in staat een keuze te maken uit alle aanwezige mannetjes op de site. Tijdens de ontmoeting klampt het mannetje zich vast aan zijn partner met behulp van het eelt op zijn poten. Deze ruwe plekken, de paarborstels, verschijnen enkel tijdens de paartijd door de productie van een hormoon, testosteron. Zo'n paargreep (amplexus) is typisch voor kikkers en duurt bij deze soort minder dan 24u. Wanneer het vrouwtje haar eieren gelegd heeft in het water, laat het mannetje zijn sperma los op de eitjes, die vervolgens worden bevrucht. Deze bevruchting is uitwendig, omdat zij alleen in de buitenwereld plaatsvindt. Zodra de eieren gelegd zijn, scheiden de twee partners. Kikkereieren zijn omgeven door een doorzichtige gelatineachtige substantie. Deze stof is zeer voedzaam en stelt het embryo in staat zich tot een kikkervisje te ontwikkelen. Het geheel van de eitjes omgeven door het doorzichtig omhulsel wordt ook kikkerdril genoemd. In het geval van de bruine kikker worden zo in één keer 700 tot 4500 eieren gelegd.

Inwendige bevruchting

Ree (*Capreolus capreolus*): de voortplanting vindt plaats in de zomer, tussen juli en augustus, maar er kan een tweede bronsttijd zijn in oktober-december. Het aantal wijfjes dat tijdens deze secundaire bronst paart, is relatief klein. Het mannelijk ree paart met verschillende vrouwtjes. Het vrouwtje produceert verschillende eitjes die vanuit de eileiders naar de baarmoeder migreren. De zaadcellen worden via de penis in de vagina gebracht. Ze reizen omhoog naar de baarmoeder en door de eileiders tot ze de eitjes ontmoeten. De bevruchting vindt plaats in het lichaam van de vrouw, dus het is inwendig. Bij reeën, maar ook bij beren en vleermuizen, stopt het eitje in het blastulastadium, vlak na de bevruchting, zijn



ontwikkeling gedurende een vrij lange periode. Dit wordt een embryonale diapauze genoemd. Deze diapauze duurt bij reeën ongeveer 170 dagen. Het embryo begint weer te groeien tussen december en januari. De eigenlijke drachtfase duurt ongeveer 130 dagen. Het ree is de enige evenhoevige die deze embryonale diapauze heeft. Na ongeveer 300 dagen (170 + 130) baren de wijfjes twee jongen, soms één, zelden drie. De afkalftermijn loopt van 1 mei tot 15 juni en 80% van de jongen wordt in die drie weken geboren. Deze synchronie van geboorten vermindert het sterftcijfer van de reekalfjes. De jongen zijn bruin met witte vlekken, wat hen een camouflage geeft als hun moeder hen alleen laat om te gaan eten. Het spenen vindt plaats na 8 tot 12 weken, maar zij blijven bij hun moeder tot de volgende kalving.

Vragen:

1. Zien jullie voorbeelden van dieren om jullie heen die aan inwendige of uitwendige bevruchting doen?
2. Wat zijn de voor- en nadelen van beide manieren van bevruchting?

Antwoorden:

1. Inwendige bevruchting: haas, bonte specht, steenuil, fazant, rat, eekhoorn, ...

Uitwendige bevruchting: vissen, regenwormen.

2. Het nadeel van uitwendige bevruchting is dat het alleen kan plaatsvinden in het aquatisch milieu. De omstandigheden van het terrestrische milieu laten namelijk niet toe dat gameten (eicellen en zaadcellen) samenkomen en bevruchte eicellen tot ontwikkeling komen. Het voordeel is dat de seksuele partners elkaar niet hoeven ontmoeten, wat enorm handig is voor sessiele of niet erg mobiele dieren. Bij inwendige bevruchting daarentegen ontmoeten de partners elkaar en zijn er voortplantingsorganen, zoals de penis, aanwezig om het sperma bij de vrouw in te brengen. Er worden minder mannelijke en vrouwelijke gameten geproduceerd en het verlies ervan aan de omgeving wordt beperkt. Dit betekent een winst aan energie en dus een enorm voordeel.

STOP 6

VERSCHILLENDE GESLACHTEN?

Woordenschat:

Gonochorisme / hermafroditisme / spermakamer

Uitwendige bevruchting

Regenworm (*Lumbricus terrestris*) en **slak**: regenwormen en slakken zijn hermafrodieten, een individu is morfologisch zowel mannelijk als vrouwelijk. Bij deze soorten hebben individuen gedurende hun hele leven mannelijke en vrouwelijke geslachtsorganen. Zij kunnen zelfbevruchtend zijn, dat wil zeggen dat hun eitjes door hun eigen zaadcellen bevrucht kunnen worden. Dit verschijnsel is echter zeldzaam omdat het niet bevorderlijk is voor genetische vermenging en op lange termijn het voortbestaan van de soort zou verminderen. Hun bevruchting is daarom meestal een kruisbevruchting waarbij twee individuen elkaar ontmoeten en hun zaadcellen uitwisselen. Bij regenwormen gebeurt dit in een kop-staartpositie en worden de zaadcellen opgeslagen in een spermakamer totdat de eicellen rijp zijn. Er kunnen zaadcellen van meerdere regenwormen in een spermakamer worden bewaard. De paring bij regenwormen heeft als doel het uitwisselen van zaadcellen, maar leidt niet onmiddellijk tot bevruchting. Wanneer de eicellen voldoende ontwikkeld zijn, vormt het clitellum (verdikt deel van het lichaam) een slijmlaag rond de regenworm. De regenworm 'kruipt' achterwaarts uit deze slijmband waardoor het lijkt alsof deze slijmband zich naar de voorzijde van het lichaam verplaatst. Wanneer het slijm voorbij de vrouwelijke geslachtsopening komt, worden de eieren erin afgezet en iets later ter hoogte van de mannelijke geslachtsopening wordt dan het sperma toegevoegd en vindt de eigenlijke bevruchting plaats. Ten slotte maakt de worm zich volledig los van deze slijmband waarna het slijm uitdroogt en een verharde cocon vormt, waaruit na 1 tot 5 maanden, naar gelang de omstandigheden, een nieuwe regenworm kruipt.

Bij **landslakken** is het principe in grote lijnen hetzelfde. Individuen ontmoeten elkaar in paren om zaadcellen uit te wisselen. Ze stimuleren de hormoonproductie van hun partner door hem met een kalkachtige angel in het vlees te steken.

Hermafroditisme kan ook sequentieel zijn. De ontwikkeling van mannelijke en vrouwelijke geslachtskenmerken is dan niet gelijktijdig en het organisme verandert tijdens z'n leven van geslacht. Als de mannelijke kenmerken het eerst tot ontwikkeling komen, spreken we van protandrie (pro-: voor, -andros: mannelijk). Omgekeerd, als de vrouwelijke kenmerken het eerst tot ontwikkeling komen, spreken we van protogynie (-gyne: vrouwelijk). Dit soort sequentieel hermafroditisme kan bijvoorbeeld worden waargenomen bij clownvissen.

Het tegenovergestelde van hermafroditisme wordt gonochorisme genoemd. Een soort is gonochorisch wanneer de individuen mannelijk of vrouwelijk zijn en niet veranderen tijdens hun leven. Dit is het geval voor de meeste dieren op onze planeet.



Clitellum

STOP 7

LEVENDBARENDE OF EIERLEGGENDE DIEREN

Woordenschat:

Eierlegend (ovipaar), levendbarend (vivipaar) /
telolecithaal ei / alecithaal ei / dooier

Tijger (*Panthera tigris*): de voortplanting van tijgers is klassiek voor een zoogdier. De partners ontmoeten elkaar en de paring vindt plaats. De mannelijke geslachtscellen, de zaadcellen, worden overgebracht naar het lichaam van de vrouw. De bevruchting vindt plaats in het vrouwelijke voortplantingskanaal. De bevruchte eicel hecht zich in de baarmoeder en de placenta wordt geleidelijk gevormd. Dit eitje heeft geen energiebronnen, in feite zal het gedurende zijn groei gevoed worden door de placenta, via de navelstreng. Deze eieren zonder dooier worden alecithaal genoemd. Het embryo ontwikkelt zich en verlaat uiteindelijk het lichaam van de vrouw bij de bevalling. Tijgers zijn dus levendbarend of vivipaar.

Eierleggende of ovipare soorten daarentegen leggen eieren in hun externe omgeving. Dit is het geval bij een **reuzenschildpad** (*Dipsochelys dussumieri*). De eieren kunnen veel energiereserves bevatten, die zich in de dooier bevinden. Deze met dooier gevulde eieren worden telolecithaal genoemd en worden aangetroffen bij vogels, krokodilachtigen, schildpadden, hagedissen, slangen, koppotigen (octopussen, inktvissen, pijlinktvis, enz.) en bij vele vissen. Bij stekelhuidigen, geleedpotigen en weekdieren worden verschillende soorten eitjes gevonden. De eieren van mierenegels en vogelbekdieren bevatten zeer weinig dooier en worden daarom oligolecithaal genoemd. Eieren met een dooier in het centrum worden centrolecithaal genoemd en worden gevonden bij schaaldieren, insecten, spinachtigen en duizendpoten. Wanneer de dooier ongelijk verdeeld is over het ei, spreekt men van heterolecithaal. Dit type ei wordt aangetroffen bij amfibieën, weekdieren, bepaalde platwormen en de meeste ringwormen.

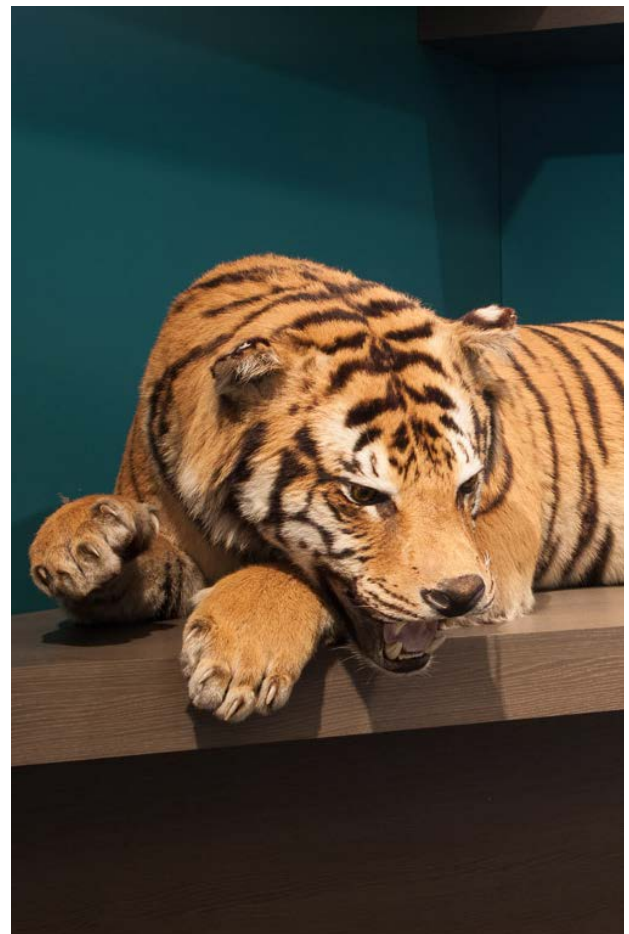
Vragen:

1. Geef drie eierleggende en drie levendbarende dieren.
2. Welke conclusie kun je trekken over het aantal geproduceerde jongen en de kwaliteit van de ouderlijke zorg tussen deze eierleggende en levendbarende dieren?

Antwoorden:

1. Eierleggende dieren: alle weekdieren, een groot aantal vissen, (brug)hagedissen, slangen, schildpadden, krokodilachtigen, geleedpotigen, vogels, ...
Levendbarende dieren: de meeste zoogdieren, sommige haaien, ...

2. De meeste eierleggende dieren produceren meer nakomelingen dan levendbarende dieren. Ze hebben niet de capaciteit om goed voor hun nakomelingen te zorgen. De jongen worden dus aan hun lot overgelaten, maar worden "beschermd" door hun aantal. Levendbarende dieren daarentegen investeren over het algemeen meer energie in de zorg voor hun jongen, aangezien zij er niet veel produceren. Het aantal jongen wordt namelijk beperkt door de grootte van de baarmoeder of het vrouwelijke voortplantingskanaal. Natuurlijk zijn er uitzonderingen bij zowel eierleggende als levendbarende dieren! Vogels, bijvoorbeeld, zorgen betrekkelijk goed voor hun jongen en krijgen weinig nakomelingen per leg. Bij de zoogdieren heeft de Afrikaanse muis (*Mastomys*) 24 tepels en worden er tot 20 jongen per worp geboren, wat zeldzaam is in deze groep.



STOP 8

SEKSUELE COMPETITIE

Woordenschat:

Seksuele competitie / seksueel dimorfisme

Seksuele selectie werd voor het eerst vastgesteld door Darwin. Hij definieerde het als: "Een strijd tussen individuen van één geslacht, meestal mannen, om toegang te verkrijgen tot het andere geslacht. Het resultaat is niet de dood van de verliezende concurrent, maar een lager aantal nakomelingen, d.w.z. een lager voortplantingssucces." (Darwin 1859). Indien wijfjes mannetjes kiezen op basis van hun voordelige eigenschappen, zal er concurrentie ontstaan tussen de mannetjes om uitgekozen te worden. Let er wel op dat de selectie niet altijd door de wijfjes wordt uitgevoerd en dat de concurrentie niet altijd tussen de mannetjes plaatsvindt. De rollen zijn soms omgedraaid. Wanneer er sprake is van partnerkeuze en dus van concurrentie tussen leden van hetzelfde geslacht, ontwikkelen zij vaak een enigszins excentriek uiterlijk. Mannetjes en vrouwtjes vertonen dan een tweevormigheid en hebben een verschillend uiterlijk, dit noemen we seksueel dimorfisme. Dit seksueel dimorfisme vinden we onder andere terug bij kevers. De mannetjes vertonen uitsteeksels op de kop die ze gebruiken in rituele gevechten. Degene wiens uitsteeksel het langst is, zal zijn rivaal immers gemakkelijker kunnen verdrijven van de tak waar het vrouwtje zit te wachten op de paring.

Vraag:

Ken je nog andere dieren met een uitgesproken seksueel dimorfisme? Kan je verklaren hoe deze tot stand kwam?

Antwoord:

Pauwen, gorilla's, leeuwen, herten, veel spinnen, bidsprinkhanen, paradijsvogels, veel eenden, ... Gorilla's en leeuwen hebben een harem-sociale structuur, d.w.z. dat één mannetje toezicht houdt op een groep wijfjes. Hij is de vader van alle kinderen en beschermt zijn harem tegen roofdieren, maar ook tegen andere mannetjes. Er ontstaan veelvuldige gevechten tussen mannetjes om de groep wijfjes te bemachtigen en zich zo met hen te kunnen voortplanten. Bij veel herten is het principe hetzelfde, maar de harem blijft niet het hele jaar door bij elkaar. Bij veel vogels maakt het vrouwtje een keuze op basis van de kenmerken van de mannetjes. Deze kenmerken zijn eerlijke signalen van de genetische gezondheid van het mannetje in kwestie. Met een beetje geluk worden deze "goede" genetische eigenschappen doorgegeven aan hun nakomelingen.



STOP 9

ZOOGDIERGROEPEN

Woordenschat:

Placentadieren / buideldieren / cloacadieren

Stel uw leerlingen de volgende **vraag**:
"Wat zijn de kenmerken van zoogdieren?"

De klassieke **antwoorden** zullen zijn:

- Ze zijn levendbarend
- Ze hebben haar
- Ze zogen hun jongen aan de hand van tepels

Dit zijn echter niet de enige kenmerken van zoogdieren en ze zijn ook niet helemaal juist. Zoogdieren hebben ook typisch 3 kleine botjes in hun middenoor: de hamer, het aambeeld en de stijgbeugel. Ze hebben een heterodont gebit, dit wil zeggen dat ze verschillende tandtypes combineren. Tenslotte hebben zoogdieren een onderkaak die slechts uit één enkel bot bestaat.

In tegenstelling tot wat vaak gedacht wordt, zijn niet alle zoogdieren levendbarend. Er is een groep die eieren legt. Dit zijn de cloacadieren (of monotremen), waartoe alleen vogelbekdieren en mierenegels behoren. Zij hebben een vacht, zogen hun jongen, hebben drie gehoorbeentjes in hun middenoor en hun onderkaak bestaat uit één bot. Zij hebben echter, net als vogels, een cloaca, een opening in het lichaam voor zowel ontlasting en urine als genitale afscheidingen. De vrouwtjes leggen eieren die ofwel in het nest worden uitbroed (vogelbekdier) ofwel in een buidel worden bewaard (mierenegels). Deze cloacadieren

hebben geen tepels, maar melkvelden. Hun melkklieren openen zich rechtstreeks in de poriën van de huid en de melk stroomt over de buik van de moeder, waarna de jongen deze melk oplikken.

Er zijn nog twee andere groepen zoogdieren: de placentadieren en de buideldieren.

De eerste is de meest voorkomende groep zoogdieren op aarde. De jongen ontwikkelen zich volledig in de buik van de moeder en bevinden zich hierbij in een specifiek orgaan, de baarmoeder. Dankzij de placenta worden ze, via de navelstreng, gevoed en van zuurstof voorzien. De meeste zoogdieren die de leerlingen kennen zijn placentadieren (beren, tijgers, olifanten, walvisachtigen, hoefdieren, primaten met inbegrip van de mens, enz.)

De tweede groep omvat onder andere kangoeroes en Tasmaanse tijgers (zie foto). Bij deze dieren is de placenta niet erg ontwikkeld en de draagtijd zeer kort, van 8 tot 42 dagen, afhankelijk van de soort. De jongen worden geboren in een rudimentaire staat van ontwikkeling en het grootste deel van hun ontwikkeling vindt zich buiten het lichaam van de mama plaats. Het jong kruipt na de geboorte onmiddellijk naar de tepels van de moeder, die zich meestal in de buidel bevinden. In de buidel zal het jong zijn ontwikkeling voltooien. Sommige soorten hebben echter geen buidel, in dit geval ligt het jong verborgen tussen de vacht of huidplooien.



ZONE LEVENDE PLANEET (2E VERDIEPING)

STOP 10

AANTAL NAKOMELINGEN

Woordenschat:

r-strategie / K-strategie

Het r/K-evolutionaire model is een model dat de evolutie verklaart van de voortplantingsstrategieën van soorten in reactie op hun omgeving. Het werd geïntroduceerd door Robert MacArthur en Edward Wilson in 1967.

De K-strategie wordt aangetroffen in organismen met voorspelbare levensomstandigheden en continue en overvloedige hulpbronnen. Individuen investeren daarom in het overleven van hun nakomelingen. Over het algemeen groeien soorten met een K-strategie langzaam, worden ze pas laat geslachtsrijp, zorgen ze lang voor hun jongen en hebben ze weinig nakomelingen, omdat hun vruchtbaarheid relatief laag is.

De r-strategie wordt waargenomen bij organismen in een verstoord en veranderlijk milieu. De aanvoer van voedingsstoffen is onvoorspelbaar en het sterftecijfer hoog. Individuen richten zich daarom op veel nakomelingen. Deze soorten kennen een snelle groei, vroege geslachtsrijpheid, hoge vruchtbaarheid en weinig of geen ouderlijke zorg.

Noordse Stormvogel (*Fulmarus glacialis*): zij nestelen tussen april en juni. Hun nest is gebouwd op de grond, op de rand van een klif. Ze leggen slechts één ei, dat beide ouders tussen 48 en 57 dagen uitbroeden. De vader en

de moeder zorgen dan gedurende een vrij lange periode voor het jong. De geslachtsrijpheid komt bij deze soort vrij laat, tussen 8 en 10 jaar. Deze soort volgt dus de K-strategie.

Karetschildpad (*Eretmochelys imbricata*): de vrouwtjes leggen hun eieren op het strand waar ze geboren zijn. Ze graven een nest in het zand, leggen ongeveer 100 eieren, bedekken het legsel en keren terug naar zee. Het legseizoen duurt gemiddeld 6 maanden en hetzelfde vrouwtje kan verschillende keren per seizoen een reeks eieren leggen. De incubatietijd bedraagt 47 tot 75 dagen. De incubatietemperatuur bepaalt het geslacht van de embryo's. Deze soort volgt de hierboven uiteengezette r-strategie.

Vraag:

Bepaal voor alle voorgaande dieren, de r/K-strategie die ermee overeenkomt.

Antwoord:

K-strategie: mens, ree, tijger, noordse stormvogel.

r-strategie: bruine kikker, regenworm, slak, reuzenschildpad, karetschildpad.



BONUS: GESLACHTSBEPALING

Woordenschat:

Haplodiploidie / haploïde cellen / diploïde cellen

Er zijn veel factoren die het geslacht van een individu bepalen. In veel gevallen zijn deze factoren genetisch, maar het kunnen ook omgevingsfactoren zijn.

Bij veel gewervelde dieren is het de genetica die het geslacht van het dier bepaalt en meer bepaald de chromosomen. Mensen en alle andere zoogdieren hebben twee soorten geslachtschromosomen, X of Y. Vrouwen hebben in de meeste gevallen twee X-chromosomen, terwijl mannen één X- en één Y-chromosoom hebben. De differentiatie van de mannelijke geslachtsorganen en de vorming van functionele testikels vereisen de werking van genen op het Y-chromosoom, met name het SRY-gen. Vogels en andere gewervelde dieren, zoals sommige amfibieën, hebben een soortgelijk systeem. De geslachtschromosomen zijn de Z- en W-chromosomen, waarbij de vrouwtjes ZW zijn en de mannetjes ZZ.

Bij veel insecten is er maar één X geslachtschromosoom. Vrouwtjes hebben twee X-chromosomen en mannetjes maar één. Sociale insecten (wespen, mieren, bijen)

vertonen een nog verbazingwekkender systeem. Vrouwtjes produceren eitjes die haploïd (één exemplaar van elk chromosoom) zijn, net als die van ons. Maar ze kunnen kiezen of ze hen al dan niet bevruchten met sperma van de mannetjes. Als deze eitjes worden bevrucht, worden het vrouwtjes, die dus diploïd (twee exemplaren van elk chromosoom) zijn. Worden zij daarentegen niet bevrucht, dan ontstaan er haploïde mannetjes, die slechts één stel chromosomen hebben. Mannelijke mieren, bijen en wespen hebben geen vader, maar slechts de helft van het genetisch materiaal van hun moeder. Dit specifieke verschijnsel noemt met haplodiploidie.

Bij verschillende soorten krokodilachtigen, schildpadden, slangen en (brug)hagedissen is aangetoond dat temperatuur van invloed kan zijn op de geslachtsbepaling. Bij sommige hagedissen bijvoorbeeld leidt een incubatietemperatuur van minder dan 30°C tot de ontwikkeling van mannelijke embryo's en een temperatuur boven 30°C induceert het vrouwelijk geslacht.



STOP 11

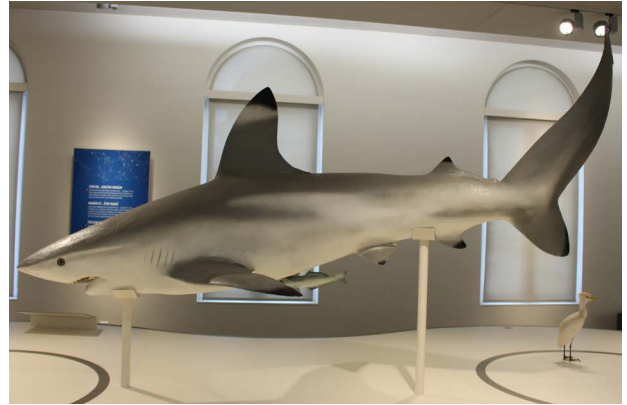
LEVENDBARENDE DIEREN

Woordenschat:

Eierlevendbarend of ovovivipaar

We hebben eerder gezien dat dieren levendbarend of eierlegend kunnen zijn. Tussen deze twee voortplantingswijzen bestaat een hybride methode, namelijk de eierlevendbarendheid of ovoviviparie. Een eierlevendbarend dier legt eieren, maar deze worden niet in het milieu vrijgelaten; zij worden uitgebroed in het lichaam van de moeder. Er is geen voedingsrelatie tussen het embryo en zijn moeder. In feite is er geen placenta. Deze voortplantingswijze heeft verscheidene voordelen, waaronder de afwezigheid van predatie op de eieren en de constante instandhouding van de factoren die essentieel zijn voor de ontwikkeling van de jongen. Veel haaien en sommige beenvissen zijn eierlevendbarend, zoals de guppy.

Zwartpuntrifhaai (*Carcharhinus melanopterus*): deze haai is levendbarend. Na de paring houdt het wijfje haar jong 8 tot 9 maanden in haar baarmoeder. De jongen worden



eerst gevoed door een dooierzak, die vervolgens wordt omgezet in een placentaverbinding. Het vrouwtje brengt tussen 2 en 5 jongen ter wereld die 30 tot 50 cm groot zijn.

BONUS: GRAPPIGE NATUUR: VERSCHILLENDE VORMEN VAN PENISSEN

Het is intrigerend vast te stellen dat bij soorten waarvan de morfologie betrekkelijk weinig varieert, de mannelijke genitaliën aanzienlijk kunnen verschillen. Dit is misschien ook het geval voor de vrouwelijke geslachtsorganen, maar die zijn helaas veel minder bestudeerd. Allerlei penisvormen kunnen worden waargenomen: een hemipenis, een penis met 4 eikels, een afneembare penis en soms zelfs penissen die geluid kunnen maken. Maar waarom heeft de evolutie geleid tot zo'n grote verscheidenheid aan mannelijke geslachtsorganen? Wat is de rol van de penis? Om deze vragen te kunnen beantwoorden, moeten we 400 miljoen jaar teruggaan in de tijd. In die tijd was het leven geconcentreerd in water en deden waterdieren uitsluitend aan uitwendige bevruchting. Sommige soorten uit die tijd hadden al een penis, zoals *Microbrachius*, een gepantserde vis. Deze aanpassing zou essentieel blijken voor de overgang naar het leven op het land. Het vrijlaten van gameten in het externe milieu kan namelijk alleen in water, aangezien zij noch in de lucht noch op het land levensvatbaar zouden zijn. Bij de overgang van het leven in het water naar leven op het land, houden de wijfjes hun eicellen dus in hun lichaam en de mannetjes gebruiken hun penis om hun sperma in het vrouwelijke voortplantingskanaal af te zetten. De functie van de penis is dus helemaal gekend, maar jammer genoeg hebben wetenschappers nog geen verklaring gevonden voor de verscheidenheid aan vormen die geobserveerd kunnen worden.

Gewone vachtegels (*Zaglossus bruijnii*): er zijn 4 soorten vachtegels, één met korte neuzen en drie met lange neuzen, waaronder dit specimen. Het zijn allemaal cloaca-

dieren, die bij stop 9 besproken werden. Daarnaast hebben de mannetjes een penis met 4 eikels! Deze penis bevindt zich inwendig, gevouwen in een zak van de cloaca. Tijdens de voortplanting, zijn slechts 2 eikels functioneel! Bij het begin van de paring zijn alle vier de delen zichtbaar, maar naarmate de erectie vordert, trekken twee van de vier eikels zich terug en blijven de andere twee volledig volgezogen over. Deze penis is met zijn eigenaardige vorm perfect aangepast aan de morfologie van het geslachtsorgaan van de vrouw. Bij dit dier duurt de bronst tussen 7 en 37 dagen. Tijdens deze periode produceert het vrouwtje feromonen die een hoop mannetjes aantrekken. Ze wordt gevolgd door één tot tien mannetjes, die achter haar een rij vormen. Slechts één huwelijkskandidaat wordt door het vrouwtje gekozen. Het koppel begint aan een geslachtsgemeenschap die tussen 30 en 180 minuten zal duren. Dit is vrij lang, wetende dat bij mensen geslachtsgemeenschap gemiddeld 6 minuten duurt. Wanneer het vrouwtje bevrucht is, zal de dracht ongeveer 25 dagen duren en nadien legt zij een ei dat zij direct in haar buidel zal plaatsen. Tien dagen nadat het ei is gelegd, komt het uit. Het pasgeboren jong is zo'n 1,5 centimeter groot.



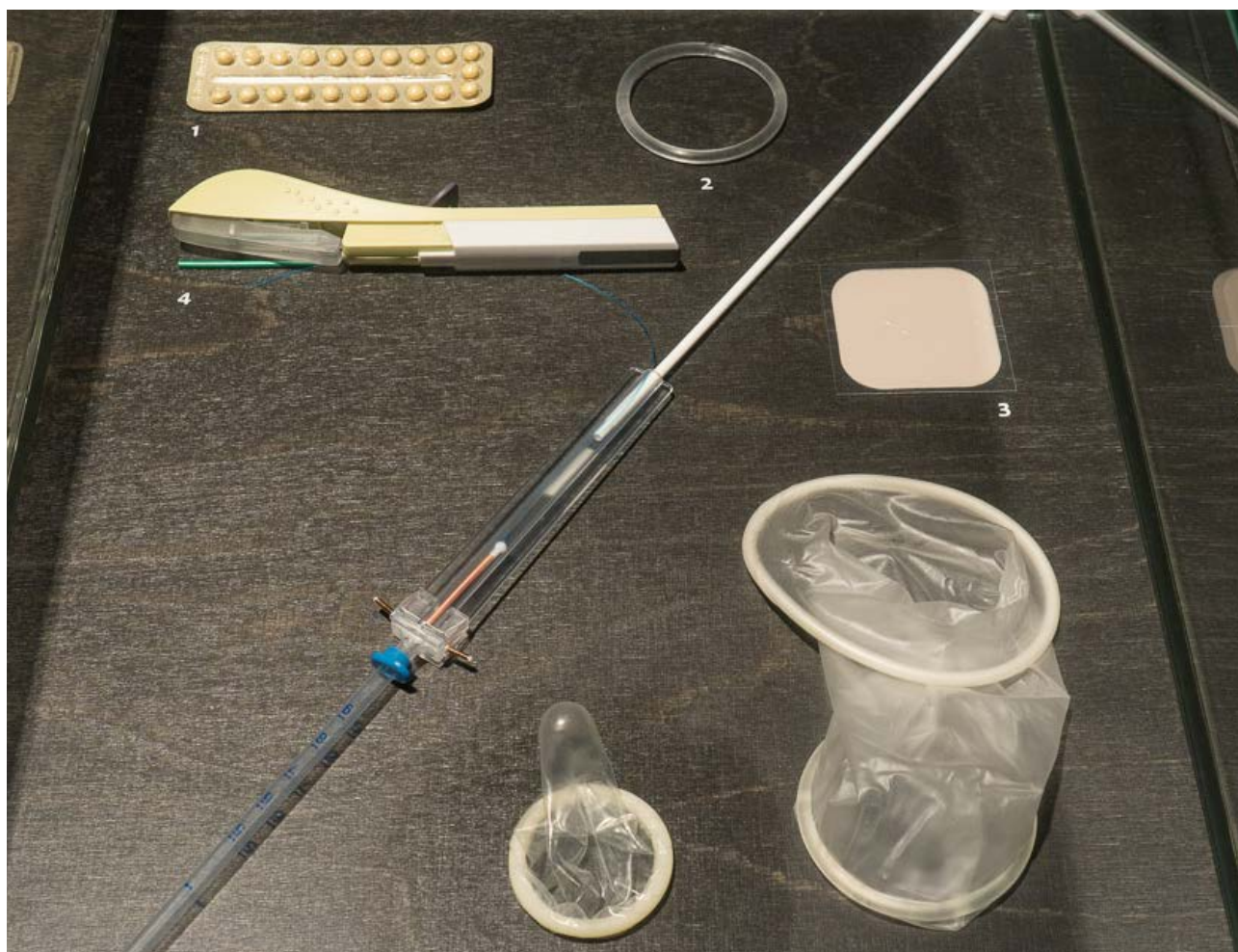
Bijlage

Methode	Hoe werkt de methode	Doeltreffendheid: zwangerschappen per 100 vrouwen per jaar bij regelmatig en correct gebruik	Doeltreffendheid: zwangerschappen per 100 vrouwen per jaar bij normaal gebruik
Gecombineerde orale anticonceptiemiddelen (combinatiepillen) of «pil»	Zij voorkomen het vrijkomen van eicellen uit de eierstokken (ovulatie)	0,3	7
Progestageenpil of «minipil»	Verdikt het baarmoederhals-slijm, waardoor sperma en eicel elkaar niet kunnen vinden; remt ook de ovulatie	0,3	7
Implantaten	Verdikken het baarmoederhals-slijm, waardoor sperma en eicel elkaar niet kunnen vinden; remt ook de ovulatie	0,1	0,1
Injecteerbare anticonceptiemiddelen op basis van progesteron	Verdikken het baarmoederhals-slijm, waardoor sperma en eicel elkaar niet kunnen vinden; remt ook de ovulatie	0,2	4
Maandelijks injecteerbare anticonceptiemiddelen of gecombineerde injecteerbare anticonceptiemiddelen	Zij voorkomen het vrijkomen van eicellen uit de eierstokken (ovulatie)	0,05	3
Gecombineerde anticonceptiepleister en gecombineerde anticonceptieve vaginale ring	Zij voorkomen het vrijkomen van eicellen uit de eierstokken (ovulatie)	0,3 (voor de pleister) 0,3 (voor vaginale ring)	7 (voor de pleister) 7 (voor de vaginale ring)
Koperspiraal	Koper beschadigt sperma en voorkomt dat het de eicel ontmoet	0,6	0,8
Hormoonspiraal (levonorgestrel)	Verdikt het baarmoederhals-slijm, waardoor sperma en eicel elkaar niet kunnen ontmoeten	0,5	0,7
Mannencondoom	Vormt een obstakel dat voorkomt dat het sperma en de eicel elkaar ontmoeten	2	13
Vrouwencondoom	Vormt een obstakel dat voorkomt dat het sperma en de eicel elkaar ontmoeten	5	21
Sterilisatie van de man (vasectomie)	Zaadcellen kunnen zich niet meer vermengen met het sperma dat zal worden geëjaculeerd	0,1	0,15
Sterilisatie van de vrouw	Zaadcellen kunnen de eicellen niet meer bereiken en dus niet bevruchten	0,5	0,5
Lactatie amenorroe (het geven van borstvoeding als anticonceptie)	Voorkomt vrijkomen van eicellen uit eierstokken (ovulatie)	0,9 (in zes maanden)	2 (in zes maanden)
Standaarddagenmethode	Het koppel vermijdt zwangerschap door zich te onthouden van onbeschermd vaginale seks op de meest vruchtbare dagen	5	12
Temperatuurmethode (basale lichaamstemperatuur)	Het koppel vermijdt zwangerschap door zich te onthouden van onbeschermd vaginale seks op de meest vruchtbare dagen	Betrouwbare doeltreffendheidspercentages niet beschikbaar	

2-dagenmethode	Het koppel vermijdt zwangerschap door zich te onthouden van onbeschermd vaginale seks op de meest vruchtbare dagen	4	14
Symptothermische methode (Billings)	Het koppel vermijdt zwangerschap door zich te onthouden van onbeschermd vaginale seks op de meest vruchtbare dagen	<1	2
Noodpil of morning after pil (ulipristalacetaat 30 mg of levonorgestrel 1,5 mg)	Zij voorkomen of vertragen het vrijkomen van eicellen uit de eierstokken. De pillen worden ingenomen om zwangerschap te voorkomen tot vijf dagen na onbeschermd seks.	< 1 voor noodpil met ulipristalacetaat 1 voor noodpil met enkel progestageen 2 voor noodpil met oestrogeen en progestageen	
Kalender- of ritmemethode	Het koppel voorkomt zwangerschap door onbeschermd vaginale seks te vermijden tijdens de eerste en de laatste dagen van de cyclus die als vruchtbaar worden ingeschat	Betrouwbare doeltreffendheidspercentages niet beschikbaar	15
Coïtus interruptus (voortijdig terugtrekken)	Bij deze methode probeert de man te voorkomen dat het sperma de vagina van de vrouw binnenkomt, waardoor bevruchting wordt voorkomen	4	20

BRON:

Family Planning: A Global Handbook for Providers. 2018 World Health Organization and Johns Hopkin Bloomberg School of Public Health.



versie1