
AFBEELDING 1. | Het onderzochte kaakfragment 4514 (wangzijde). Op de foto is te zien dat er bij deze onderkaak van de Noordzee sprake is van een zogenaamde retromolar gap (zie tekst op deze pagina). Dit is opvallend, omdat er ondanks de grote kiezen toch ruimte over is tussen de verstandskies en de opstijgende tak van de onderkaak, een situatie die men ook tegen kan komen bij Neanderthalers en Australische aboriginals.



AFBEELDING 2. | Het onderkaakfragment 4514 (tongzijde). Het gebied van het foramen mandibulae bij deze onderkaak van de Noordzee is vergelijkbaar met die van Homo sapiens.



AFBEELDING 3. | Het onderkaakfragment 4514 (kauwvlakzijde). Bij deze onderkaak van de Noordzee is aan de wangzijde een groeve naast de kiezen (sulcus extramolaris) te zien, welke aan de grote kant is.



Mesolitische Man uit de Noordzee

Analyse van een opgevist prehistorisch stuk onderkaak

PAUL STORM, EVELINE ALTENA,
TOM VAN DER COLK,
LISETTE KOOTKER, DICK MOL &
KLAAS POST
OERMENS@HETNET.NL

Sinds de vondst in 1931 van een door mensen gemaakt artefact door de Engelse zeillogger “Colinda”, is het bekend dat er ooit mensen op de Noordzeebodem “ronddwaalden”. In de jaren daarna zijn, met name door Nederlandse sleepnetvisser gedurende de laatste decennia van de vorige eeuw, enkele tientallen menselijke fossielen en een honderdtal door mensen vervaardigde artefacten aan wal gebracht. De Noordzeebodem werd dus niet alleen bevolkt door mammoeten, neushoorns, hyena’s, etc. maar ook door mensen. Maar welke mensen waren dat en wanneer leefden ze?



Dateringen maakten duidelijk dat vooral resten van Mesolithische jagers/verzamelaars gevonden kunnen worden (Mol *et al.*, 2006, 2008; Storm, 2010). De recente ontdekking van “Krijn” (Hublin *et al.*, 2009) bevestigde dat er echter ook Neanderthalers tussen Engeland en Nederland leefden.

Aan boord van de kotter “Johannes SL 27” vond visser Piet van Es in 1993 het linker deel van een menselijke onderkaak. Onderzoek wees uit dat deze een ^{14}C ouderdom heeft van 8.370 ± 50 jaar en daarmee in het Mesolithicum geplaatst kan worden. Paleontologisch gezien niet zo oud. Archeologisch gezien een vondst uit een interessante periode waarin de landbouw zijn intrede nog niet had gedaan in onze streken en mensen nog leefden als jagers/verzamelaars. Op het land worden zelden menselijke resten uit het Mesolithicum aangetroffen en als dat wel het geval is, verkeren deze vaak in slechte staat. Kennelijk zijn de omstandigheden voor fossilisatie op het land slechter dan in zee. Dat is jammer, want juist dit materiaal kan een sleutelrol spelen in het reconstrueren van het Neolithisatieproces dat in onze omgeving heeft plaatsgevonden.

Hoeveel informatie is er nog te winnen uit dit soort zeldzame, fragmentarische prehistorische menselijke resten? In een poging informatie boven tafel te krijgen, is besloten de bovengenoemde halve onderkaak te onderzoeken met collega's uit verschillende wetenschappelijke disciplines: mensen die zich bezig houden met de context van de Noordzee, met morfologie en met DNA- en isotopenonderzoek.

Het betreffende stuk onderkaak met gebitselementen (waaronder de verstandskies) heeft verschillende voordelen. Het gaat immers om een stukje menselijke anatomie dat in verband gebracht kan worden met leeftijd en voeding. Interessant, aangezien Mesolithische jagers/verzamelaars een heel ander bestaan leidden dan de samenlevingen die daarna kwamen. Op dit moment geeft bij een groot aantal mensen de verstandskies door ruimtegebrek problemen of is zelfs in z'n geheel niet aangelegd. Je kunt spreken van “evolutie in actie”. Hoe was de

situatie in prehistorische tijden? De kans op het aantreffen van oorspronkelijk DNA, met zo min mogelijk contaminatie, is het grootst bij gebitselementen. Bovendien bieden tanden en kiezen vaak goede mogelijkheden voor isotopenonderzoek.

Oermens of mens?

Één van de eerste biologische vragen die opkomt bij het zien van een fragmentarisch stuk bot is om wat voor soort het gaat. Helaas vertoont de onderkaak van de Noordzee nogal wat beschadigingen, zoals bij de kaakhoek (*angulus mandibulae*), het kaakkopje (*caput mandibulae*) en het uitsteeksel voor de slaapkauwspier (*processus coronoideus*) (Afb. 1, 2 & 3 p. 131). Maar omdat het verder om een fraai bewaard, groot deel van de linker onderkaak gaat, met alle valse kiezen (twee premolaren) en ware kiezen (drie molaren), was het onmiddellijk duidelijk dat het van een mensachtige afkomstig moest zijn. De Noordzee-onderkaak heeft kenmerken die je aan een Neanderthaler zouden kunnen doen denken. Zo gaat het om een robuuste onderkaak en is er sprake van een zogenaamde *retromolar gap* (Afb. 1 p. 131), kenmerken die in verband zijn gebracht met Neanderthalers (Aiello & Dean, 1990; Stringer & Gamble, 1993). Met de *retromolar gap* wordt een ruimte bedoeld tussen de laatste kies, de verstandskies, en de opstijgende tak (*ramus*) van de onderkaak.

Maar naast de datering (Neandertalers stierven in West-Europa zo'n dertig duizend jaar geleden uit) zijn er verschillende morfologische argumenten aan te voeren die het waarschijnlijker maken dat het bij het onderkaak-fragment uit de Noordzee om een stukje mens (*Homo sapiens*) gaat, i.p.v. om een Neanderthaler (*Homo neanderthalensis*). Robuuste onderkaken komen ook voor bij mensen. De *retromolar gap* is weliswaar aanwezig bij de onderkaak van de Noordzee maar niet opvallend groot en dit kenmerk is niet alleen geobserveerd bij Neanderthalers, maar ook bij recente onderkaken van Australische aboriginals (Storm, 1995). Andere kenmerken die worden aangetroffen bij Neanderthalers zijn een lip over de opening aan de tongzijde van de onderkaak (*foramen mandibulae*), de positie van de opening aan de wangzijde van de onderkaak (*foramen mentale*) onder de eerste kies (de M_1) en *taurodontie* (Aiello & Dean, 1990; Stringer & Gamble, 1993). *Taurodontie* is een situatie waarbij de wortels van de kies voor een groot deel gefuseerd zijn. De situatie doet denken aan de kiezen bij runderachtigen (*tauros* = stier, vandaar de naam). Hoewel de omgeving van de lip over het *foramen mandibulae* bij de onderkaak van de Noordzee wat is beschadigd, is deze situatie goed vergelijkbaar met die van *Homo sapiens* (Afb. 2). Het *foramen mentale* is gepositioneerd onder de valse kiezen (Afb. 1) en de röntgenopname toont dat de tweede en derde ware kiezen (M_2 en M_3) niet *taurodont* zijn (Afb. 4).

Mannelijke kaak

Als het bekend is om welke soort het gaat dan is een volgende logische biologische vraag: gaat het om een man of om een vrouw? Dat is bij botten niet altijd makkelijk te zien, zeker niet bij fragmentarisch materiaal. Seksueel dimorfisme van de schedel is bij mensen niet zo sterk; dit neemt niet weg dat er vaak duidelijke verschillen zijn te constateren. Gemiddeld gezien zijn mannen wat groter en gespierder dan vrouwen. Dat heeft zijn weerslag op het skelet. Schedels van mannen zijn vaak wat groter en zwaarder en bezitten geprotonceerdere spieraanhechtingsplaatsen en benige uitsteeksel, zoals de wenkbrauwbogen. Daar komt bij dat vrouwen, sterker dan mannen, de neiging hebben juveniele kenmerken van de schedel vast te houden. “Kort door de bocht” tonen de schedels van mannen vaak robuuster en hoekiger dan die van vrouwen.

Bij de onderkaak van de Noordzee ontbreekt de kin en is de kaakhoek (*angulus mandibulae*) beschadigd, in beide gevallen delen die goed kunnen worden gebruikt voor een geslachtsbepaling (Workshop, 1980; White, 2000). Daar komt nog eens bij dat er sprake kan zijn van variatie tussen populaties wat betreft seksueel dimorfisme (Storm, 1995; White, 2000). Het algehele beeld is dat het bij de onderkaak van de Noordzee om een krachtige onderkaak gaat. De dimensies van de onderkaak, het hoge kaaklichaam (*corpus mandibulae*), de brede opstijgende tak (*ramus*) en, voor zover te beoordelen, de brede onderrand van de onderkaak en de grote kiezen geven een mannelijk beeld. Aan de binnenkant



van de onderkaak, de tongzijde, loopt een rand (*linea mylohyoidea*) voor de aanhechting van spieren; deze is bij de onderkaak van de Noordzee geprononceerd. Alhoewel een groot deel van de kaakhoek afwezig is, is aan de tongzijde nog net een stukje zichtbaar van de plek waar één van de kauwspieren, de inwendige vleugelspijter, aanhecht (*tuberositas pterygoidea*): het verloop hiervan duidt (voor zover te beoordelen) eveneens op een geprononceerde situatie. Door de duidelijke robuustheid is de kans dat het fragment afkomstig is van een man groot.

Leeftijd van de Mesolitische man

De menselijke schedel ontwikkelt zich het snelst gedurende de eerste levensfase. Morfologische veranderingen zijn in die periode groot. Ontwikkelingen die in verband gebracht kunnen worden met groei, zoals de doorbraak van het melkgebit en later het permanente gebit, zorgen er voor dat het kakencontour van vorm verandert. De verstandskies in de onderkaak (M_3) verschijnt op de leeftijd van circa 18 jaar, maar breekt in veel gevallen slechts gedeeltelijk of in het geheel niet door. Rond het 21e levensjaar is het permanente gebit volledig ontwikkeld (Ubelaker, 1989 in White, 2000). Bovenstaande veranderingen zorgen er voor dat leeftijdschattingen, ook als het materiaal fragmentarisch van aard is, vaak goed te doen zijn. Na de gebitswisseling zijn vormveranderingen van de kaken niet meer zo ingrijpend. Voor de leeftijdschatting kan dan gebruik worden gemaakt van de gebitslijtage maar deze methode is, door de grote variatie tussen groepen en individuen, minder nauwkeurig. Later, wanneer gebitselementen verloren zijn gegaan, treden wel weer vormveranderingen van het kaakbot op. Na verlies van een tand of kies vindt atrofie plaats, het terugtrekken van het bot, waarbij de *corpushoogte* aanzienlijk af kan nemen. De positie van de onderkaak verandert door de atrofie: de beethoogte neemt af en door de rotatie vanuit het kaakgewricht komt de kin verder naar voren.

Gezien het feit dat de verstandskies (M_3) in de onderkaak van de Noordzee volledig is doorgelopen en duidelijk slijtage vertoont, is het waarschijnlijk dat het individu bij overlijden ouder was dan 21 jaar. Een ruime leeftijdschatting van de onderkaak van de Noordzee op grond van de slijtage van de M_1 en M_2 ligt tussen de 25 en 45 jaar (gebruik makend van de methoden van Brothwell, 1981 en Lovejoy in White, 2000). Belangrijk voor verder morfologisch onderzoek is dat de onderkaak duidelijk heeft toebehoord aan een volwassen, uitgegroeid individu en dat er geen sprake is van aanzienlijke atrofie.

Verwondingen en ziekten

Verwondingen en ziekten kunnen een groot effect hebben op de morfologie van het skelet (Ortner & Putschar, 1983). Ziekten zoals lepra, syfilis en bottumoren kunnen duidelijk herkenbare sporen achterlaten in de harde delen van ons lichaam. Niet alleen trauma's en bepaalde ziekten kunnen invloed hebben op het uiterlijk van bot maar ook doelbewust aangebrachte vervormingen. Zo kan de schedel worden vervormd door het afbinden van het hoofd. Bij een langdurige druk op het botweefsel kan er een deformatie ontstaan, met name als dit gebeurt bij individuen die nog in de groei zijn (Ortner & Putschar, 1983). Bij onderzoek, bijvoorbeeld het nemen van schedelmaten, moet men rekening houden met bovengenoemde aspecten, ze kunnen immers het normale beeld verstoren. Uiteraard zijn niet alle afwijkingen van het gemiddelde beeld toe te schrijven aan pathologie, trauma's of culturele deformatie. Zo heeft de onderkaak van de Noordzee aan de tongzijde een geprononceerde rand (*linea mylohyoidea*) met daaronder een opvallende depressie (*fossa submandibularis*), de plek waar de onderkaakspeekselklier zich bevindt; deze opzichtige situatie wordt toegeschreven aan anatomische variatie.

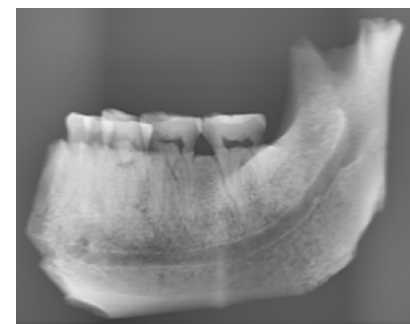
De onderkaak van de Noordzee is geïnspecteerd op de aanwezigheid van pathologie en trauma. Voor zover te beoordelen zijn er geen duidelijke gaatjes in de kiezen (cariës) en is er eveneens geen tandsteen aanwezig (Afb. 1, 2 & 3). Maar er is wel sprake van poreus bot, rond de holten (*alveolen*) van de valse en ware kiezen, en aan de wangzijde waar de wortels van de M_1 bloot liggen. Er is eveneens sprake van lichte terugtrekking van het alveolaire bot. Het lichaam van de onderkaak (*corpus mandibulae*) zou in een situatie zonder de lichte terugtrekking van het alveolaire bot iets hoger zijn geweest. Er is dus mogelijk enige pathologie

in de vorm van ontsteking rond het weefsel van de premolaren en molaren (*parodontitis*), maar niet in een mate die het morfologische beeld in grote mate verstoort. Diepe cariës veroorzaakt op den duur botafbraak ten gevolge van ontsteking aan de wortelpunten (*apex*). De röntgenopname vertoont echter geen apicale pathologie (Afb. 4).

Mesolithisch DNA profiel: mogelijk of onmogelijk?

Een centrale vraag binnen de Europese archeologie is in hoeverre de overgang van het Mesolithische jager/verzamelaarsbestaan naar het Neolithische boerenbestaan heeft plaatsgevonden door middel van overdracht van ideeën (acculturatie) of door migratie van boeren populaties. En, in het geval van migratie in hoeverre dit gepaard is gegaan met het verdringen van lokale Mesolithische populaties door nieuwe boeren en/of het vermengen met lokale populaties. Om dit op genetisch niveau op te kunnen lossen, heb je informatie nodig over de genetische variatie van populaties uit het Mesolithicum en het Neolithicum. Helaas worden skeletten uit het Mesolithicum en het Neolithicum zelden opgegraven in Nederland en, als dit al gebeurt, zijn deze over het algemeen te slecht geconserveerd voor DNA-onderzoek.

Het is dan ook onwaarschijnlijk dat de genetische variatie uit beide periodes op populatieniveau voor Nederland in kaart gebracht zal worden. Toch kunnen ook enkele skeletten al veel informatie opleveren, en dáár ligt



AFBEELDING 4. | Het onderkaakfragment 4514 (röntgen opname). Deze opname geeft aan dat er geen aanleiding is om te veronderstellen dat er pathologie aan de wortelpunten aanwezig is. Voor zover zichtbaar zijn de tweede en derde ware kies (M_2 en M_3) niet taurodont.



de meerwaarde van de stukken menselijk skelet die zo nu en dan worden opgevist uit de Noordzee. Hoewel de precieze context van deze stukken over het algemeen onbekend is, zijn ze waardevol omdat ze meestal goed geconserveerd zijn en nagenoeg het enige materiaal uit het Mesolithicum in onze nabije omgeving vormen, dat beschikbaar is voor dergelijk onderzoek.

Het stuk onderkaak dat hier besproken wordt, is al jaren geleden opgevist en door vele handen gegaan vóór en ná het geconserveerd werd met lijm. Dat betekent dat het besmet is geraakt met DNA van andere personen. Dat is een probleem, want het is onmogelijk onderscheid te maken tussen het eventuele originele DNA uit het stuk prehistorisch onderkaak en het DNA van andere recente personen dat erop terecht is gekomen. Er zijn wel mogelijkheden om “vreemd” DNA te verwijderen, maar er is nooit garantie dat je alles kwijt raakt, zeker niet als er bijvoorbeeld scheurtjes in het monster zitten. Hoewel van tevoren bekend was dat de kans groot zou zijn dat, als er al DNA zou kunnen worden getypeerd, het om het contaminerende DNA zou gaan, is toch besloten het experiment uit te voeren.

Omdat bekend is dat DNA beter bewaard blijft in gebitsselementen dan in bot, is ervoor gekozen om de twee valse kiezen (premolaren) uit de kaak te trekken (Afb. 5). Van te voren werd het stukje kaak veelvuldig onder UV-C licht geplaatst: dit vernietigt DNA op oppervlakken. Ook nadat de kiezen getrokken waren, zijn ze nogmaals veelvuldig onder UV-C licht geweest.

Al snel hierna werd gelukkig weer een aantal fragmenten van menselijke skeletten opgevist. Dankzij de oplettendheid van de aanwezige personen op de boot en de zorgvuldige behandeling hebben deze stukken (nagenoeg) contaminatievrij de weg naar het Forensisch Laboratorium voor DNA-onderzoek (FLDO) gevonden en konden DNA-monsters veiliggesteld worden onder forensische omstandigheden.

Inmiddels is van drie fragmenten, inclusief het hier besproken onderkaak fragment, getest of er nog DNA in aanwezig is. Ondanks de uitstekende conservering van de botfragmenten bleek de hoeveelheid DNA die nog



AFBEELDING 5. | *Eveline Altena (op de voorgrond, Forensisch Laboratorium voor DNA-onderzoek van het Leids Universitair Medisch Centrum) en Tom van der Colk zijn bezig met het trekken van een valse kies uit de onderkaak van de Noordzee voor DNA onderzoek. Omdat de onderkaak was behandeld met lijm voor conservatie werd tijdens het trekken aceton gebruikt om de lijm op te lossen.*

beschikbaar is in deze fragmenten zo gering, dat zelfs de standaardmethoden die op het FLDO gebruikt worden voor archeologisch DNA-onderzoek niet gevoelig genoeg zijn. Ze hebben echter wel aangetoond dat er DNA aanwezig is en dat is al heel wat! Er zal alleen zwaarder geschut ingezet moeten worden om er uit te halen wat erin zit. Dankzij de aanzienlijke technische ontwikkelingen die de afgelopen jaren hebben plaatsgevonden op het gebied van DNA-detectie, is dit zware geschut nu voorhanden. De prijs is echter navenant hoog, denk in de orde van enkele tienduizenden euro's per skelet, en de beschikbare protocollen zijn veelal experimenteel. Voordat je aan de slag gaat wil je daarom wel zeker weten dat je de juiste aanpak op het juiste apparaat hebt gekozen, zodat er geen materiaal en geld onnodig verbruikt wordt.

Dat betekent veel testen en ook dat kost tijd en geld. Dat dit echter wel degelijk de moeite waard is, blijkt uit de reeks artikelen die de afgelopen jaren over dit onderwerp in toonaangevende tijdschriften zijn gepubliceerd. Deze laten bijvoorbeeld zien dat de vroegste boeren in Duitsland een genetische affiniteit hebben met moderne populaties uit het Nabije Oosten (Brandt *et al.*, 2013).



Zowel in Duitsland als Zweden blijken jagers/verzamelaars en boeren niet verwante populaties te zijn (Skoglund, 2012; Bollongino, 2013; Brotherton, 2013). Er lijkt eveneens sprake te zijn van genetische discontinuïteit tussen Spaanse jagers/verzamelaars en hedendaagse Spanjaarden (Sánchez-Quinto *et al.*, 2012).

Zóver is het nog niet, maar de voorlopige resultaten geven wel aan dat Mesolithisch materiaal uit de Noordzee absoluut DNA kan bevatten en daarmee grote potentie heeft voor genetisch onderzoek. Maar wel onder de voorwaarde dat het onder forensische omstandigheden bemonsterd kan worden, voordat het besmet kan raken met ander DNA.

Herkomst van de Mesolitische man: isotopen-onderzoek

Om meer inzicht te krijgen in het mogelijke herkomstgebied van de Mesolitische man is besloten strontium-isotopenonderzoek uit te voeren. Strontium heeft vier natuurlijk voorkomende stabiele isotopen: ^{84}Sr (0,56%), ^{86}Sr (9,87%), ^{87}Sr (7,04%) en ^{88}Sr (82,53%). ^{87}Sr is een radiogeen isotoop en wordt gevormd door het radioactieve verval van ^{87}Rb (Rubidium). De ratio $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ gebruikt als indicator voor geologische herkomstgebieden. Immers, hoe ouder de onderliggende geologie en hoe meer ^{87}Rb in het gesteente aanwezig was, hoe meer ^{87}Sr in de geologie aanwezig is (Beard & Johnson 2000, Faure & Mensing, 2005).

Door de hydrochemische cyclus en het proces van vertering wordt het strontium uit de geologische ondergrond via bodems, natuurlijk bronwater en de voedselketen opgenomen in de kristalstructuur van het hydroxyapatiet, dat zich onder andere in het glazuur van gebitselementen bevindt. Het strontium gaat door middel van vervanging (substitutie) op de plek van calcium (Ca) in de kristalstructuur van hydroxyapatiet zitten (Bentley, 2006). Deze substitutie van calcium door strontium vindt plaats tijdens de mineralisatie van het tandglazuur. De leeftijd waarop dit gebeurt, verschilt per gebitselement. In het geval van de eerste ware kies mineraliseert het glazuur tussen de 0 en 3 jaar (Woelfel & Scheid, 2002). Na mineralisatie verandert het glazuur niet meer. De *ameloblasten* (glazuurvormende cellen) degenereren zelfs helemaal op het moment dat de tand doorbreekt, wat inhoudt dat het glazuur praktisch niet meer vervangen kan worden door nieuwe aanmaak (Stevens & Lowe, 1997).

Het strontiumsignaal in het tandglazuur is echter zelden afkomstig van alleen de directe geologische ondergrond waarop een individu heeft geleefd. De strontium ratio's in een natuurlijke omgeving zijn het resultaat van een mix van zowel de vertering van gesteenten als de neerslag in dat gebied (Miller *et al.*, 1993). Slechts een deel van dat strontium in de geologische ondergrond wordt door de flora opgenomen en daar weer een deel van wordt vervolgens door de fauna geconsumeerd. Derhalve wordt in archeologische monsters niet het directe geologische strontiumsignaal geanalyseerd, maar het zogenaamde “biologisch beschikbare strontium”. Normaliter wordt dit biologisch beschikbare strontiumsignaal van een regio rondom de archeologische vindplaats bepaald aan de hand van analyses van fossiele kleine knaagdieren die een beperkte bewegingsratio hebben gehad en waarvan aangenomen wordt dat ze lokaal hebben geleefd. In het onderhavige onderzoek is – gezien de context van de onderkaak – een dergelijke aanpak niet mogelijk. Een bijkomend probleem wordt veroorzaakt door diagenese (chemische, fysieke en/of biologische veranderingen die na depositie plaatsvinden). Hoewel de kristalstructuur van hydroxyapatiet zeer compact is, is glazuur niet volledig ongevoelig voor diagenese. En hoewel het effect van diagenese op archeologisch organisch materiaal uitgebreid bestudeerd is (zie o.a. Nelson *et al.*, 1986, Budd *et al.*, 2000, Hoppe *et al.*, 2003), is het, zeker ook gezien de ouderdom van de onderkaak, onduidelijk wat het effect van het zoute zeewater op de biogenetische $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ratio van het te onderzoeken glazuur is. Derhalve waren vóór aanvang van het onderzoek twee verschillende scenario's geschetst:

- Uit de analyses komt een signaal dat min of meer identiek is aan de Sr ratio van zeewater – Holoceen: 0,70917 (Palmer & Edmond, 1989). In dit geval is niet bekend of het biogenetische Sr geanalyseerd is, of dat al het strontium in het glazuur is vervangen door diagenetisch Sr uit het zeewater.
- Uit de analyses komt een signaal dat zeer afwijkend is ten opzichte van zeewater: in dit geval kunnen enkele mogelijke herkomstgebieden met zekerheid

worden uitgesloten. Het is echter binnen de mogelijkheden van het onderhavige onderzoek niet achterhaalbaar in hoeverre het signaal beïnvloed is door het zeewater: is de theoretische biogenetische $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ratio 0,7142 bijvoorbeeld dusdanig diagenetisch veranderd door het zeewater dat er uiteindelijk een theoretische ratio van 0,7111 is geanalyseerd, of is 0,7111, 100% biogenetisch?

Aan de tongzijde van de eerste ware kies is met een diamantboor ca. 3 mg glazuurpoeder bemonsterd. Om zoveel mogelijk diagenetisch strontium kwijt te raken is het glazuurpoeder uitgeloozd met 0,1 M azijnzuur alvorens het strontium in het laboratorium geëxtraheerd werd. Het monster is geanalyseerd op een thermische ionisatie massaspectrometer (MAT262) op de Vrije Universiteit Amsterdam. Uit het onderzoek bleek dat de $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ratio van de eerste molaar vrijwel exact de ratio van zeewater representeert ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$: $0,709155 \pm 0,000007$). Het blijft dus helaas onduidelijk of deze Mesolitische man de eerste jaren van zijn leven in een kustgebied heeft doorgebracht, daar waar de $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ratio in de ondergrond sterk door zeewater beïnvloed is, of dat reeds al het biogenetische strontium in het glazuur is omgezet in diagenetisch strontium. Hopelijk zal toekomstig onderzoek aan andere kaken meer inzicht kunnen bieden in de herkomstgebieden van de mesolitische mens.

Robuuste Mesolitische kerel

Interessant is dat er wereldwijd een trend is waargenomen van een afnemende robuustheid van menselijke schedels gedurende het Laat-Pleistoceen en Holoceen. Het gaat niet om dramatische veranderingen, maar om kleine veranderingen binnen de soort *Homo sapiens*. Er is dus mogelijk sprake geweest van wereldwijde micro-evolutie bij onze soort in de afgelopen paar duizend jaar. Deze trend is al lang bekend en werd meer dan een halve eeuw geleden beschreven voor menselijke resten uit Indonesië (Hooijer, 1950, 1952). Later is deze trend in Indonesië bevestigd door meerdere auteurs (Bulbeck, 1982; Brace & Vitzthum, 1984; Turner, 1987; Storm, 1995, 2001). De reductie van schedeldimensies en gebitselementen wordt toegeschreven aan verschillende



factoren, zoals isolatie op het eiland Sardinië in Europa (Spoor & Sondaar, 1986), de overgang van een Mesolitisch jagers/verzamelaars bestaan naar een Neolitische leefwijze met landbouw in Afrika (Carlson & Van Gerven, 1979; Armelagos *et al.*, 1984) of klimatologische factoren in Indonesië (Hooijer, 1950, 1952) en Australië (Brown, 1987, 1992). Gezien de wereldwijde trend die is waargenomen van afnemende robuustheid van menselijke schedels en omdat Mesolitische resten beschikbaar zijn gekomen voor onderzoek, kan men zich nu ook de vraag stellen of dit eveneens het geval is geweest in de omgeving van Nederland (Storm, 2010).

Om te onderzoeken of Mesolitische mensen robuustere kaken en kiezen hebben gehad dan mensen die later hebben geleefd, zijn het Mesolitisch stuk onderkaak van de Noordzee en een kleiner Mesolitisch stukje onderkaak, in 2009 gevonden op het strand bij Hoek van Holland door Sander Schouten (Schouten *et al.*, 2014), vergeleken met historische menselijke resten afkomstig van de grafvelden Gasthuis en Koningsveld uit Delft. De opgraving van het grafveld Gasthuis heeft een datering tussen 1265 en 1652 (Onisto *et al.*, 1998) en het grafveld Koningsveld heeft een datering tussen 1250 en 1573 (mededeling Epko Bult).

Verskillende afmetingen van de onderkaak van de Noordzee in beschouwing nemend, is de globale indruk dat het om een robuuste onderkaak gaat met, naar huidige maatstaven gerekend, exceptioneel grote kiezen.

Ondanks deze grote kiezen, is er ruimte genoeg voor de plaatsing van deze gebitselementen, er is zelfs sprake van een *retromolar gap* (Afb. 1). De *corpus*-dikte van de onderkaak van de Noordzee valt onder het gemiddelde van de historische onderkaken uit Delft. Andere gemeten dimensies, de *corpus*-hoogte, de breedte van de opstijgende tak (*ramus*) en de breedte van de groeve naast de kiezen (*sulcus extramolaris*) zijn duidelijk aan de grote kant, maar vallen wel binnen de groep van de historische onderkaken uit Delft (Tabel 1; Afb. 6). Het oppervlak van de kiezen van de onderkaak uit de Noordzee is, in vergelijking met de historische groep uit Delft, zonder twijfel te classificeren als groot (Tabel 1; Afb. 7, 8 & 9). Gezien het feit dat de breedte van de kiezen (buccolinguaal) waarschijnlijk een beter beeld geeft van de genetische achtergrond dan de lengte (mesiodistaal), is het opvallend om te constateren dat bij alle drie de ware kiezen in de Noordzee-kaak de breedte duidelijk buiten de range valt van de historische groep uit Delft. De dimensies van de Mesolitische onderkaak van Hoek van Holland zijn niet groot; daarentegen is de enige in deze kaak aanwezige kies wel te karakteriseren als robuust (Tabel 1; Afb. 6 & 7). Maar anders dan bij de onderkaak uit de Noordzee, gaat het bij het fragment van Hoek van Holland mogelijk om een nog niet volledig volgroeid individu en de kans bestaat dat het om een vrouw gaat (Storm *et al.*, 2014).

Concluderende opmerkingen

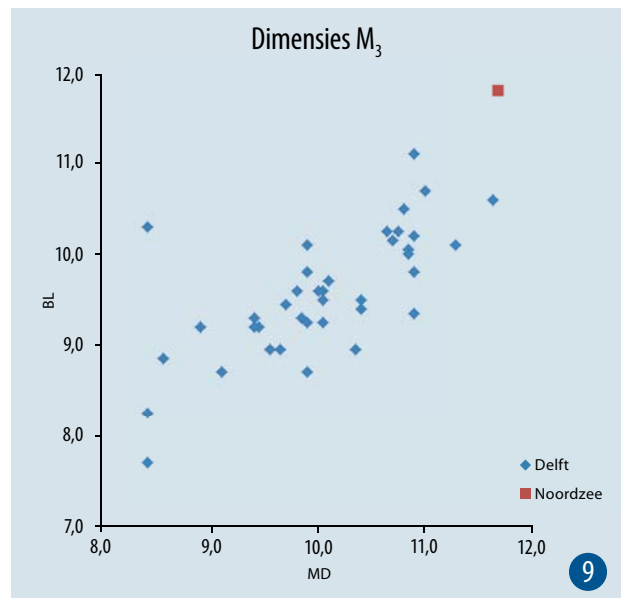
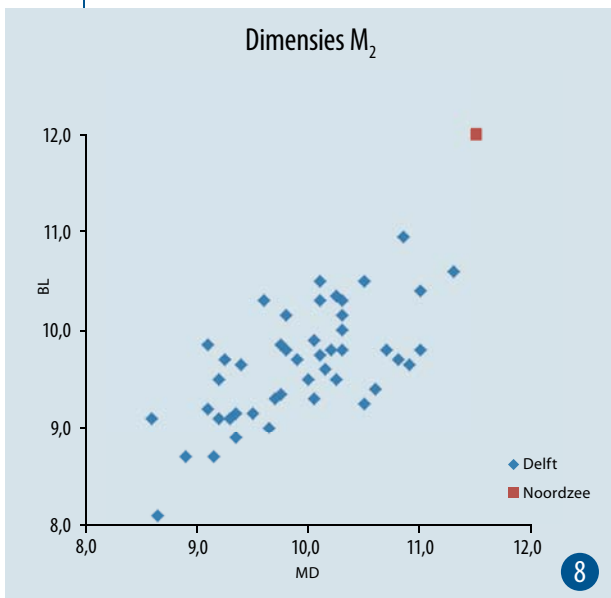
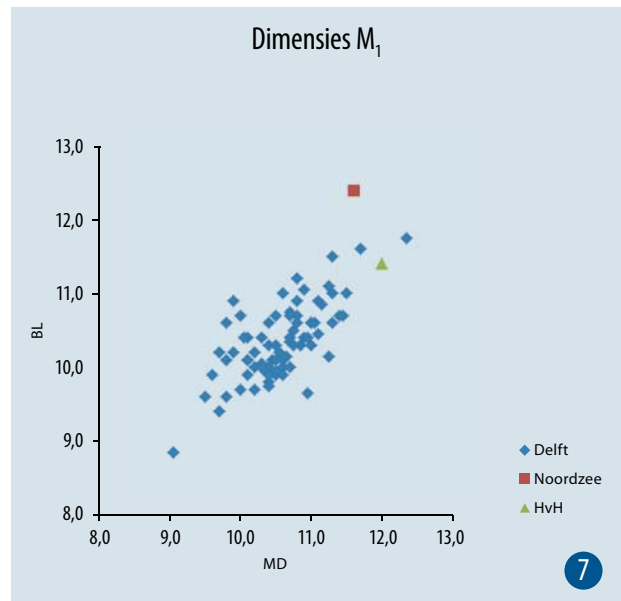
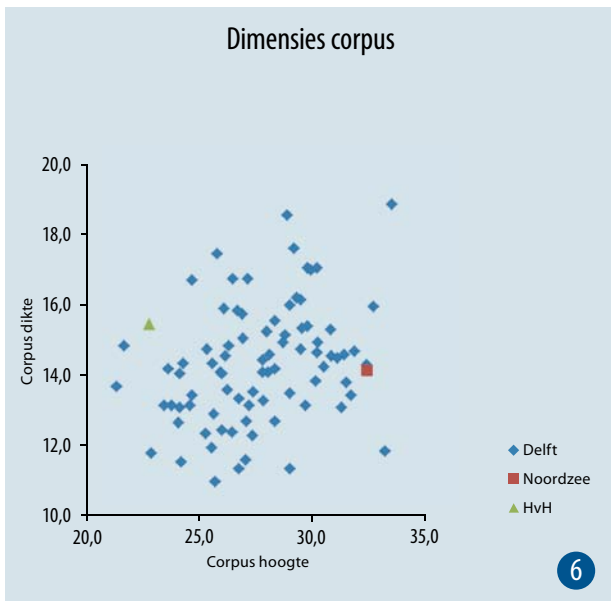
Er is veel informatie te winnen uit opgevest fragmentarisch botmateriaal. Morfologisch onderzoek van het Mesolitisch stuk onderkaak uit de Noordzee heeft informatie verschaft over de soort, geslacht, leeftijd, gezondheidstoestand van het gebit en specifieke kenmerken die mogelijk in verband gebracht kunnen worden met micro-evolutie. Het gaat waarschijnlijk om een man tussen de 25 en 45 jaar oud. Er is mogelijk sprake van enige pathologie rond het weefsel van de aanwezige gebitselementen maar niet in ernstige mate. Helaas heeft in dit individuele geval isotonenonderzoek geen informatie kunnen geven over de herkomst van de mesolitische man en het is nog afwachten wat het DNA-onderzoek op gaat leveren. Gezien de wereldwijde trend die is waargenomen van een afnemende robuustheid van *Homo sapiens* schedels, gedurende de afgelopen duizenden jaren, is het frappant te constateren dat de onderzochte Mesolitische kiezen duidelijk aan de grote kant zijn en bij de onderkaak van de Noordzee zelfs sprake is van een *retromolar gap*. In tegenstelling tot veel mensen van vandaag de dag, had deze mesolitische man dus geen ruimtegebrek in zijn mond. Maar uiteraard is het nog te vroeg voor vergaande conclusies. Toekomstig onderzoek aan meer Mesolitisch skeletmateriaal zal inzicht moeten geven in de vraag of er werkelijk sprake is geweest van micro-evolutie in de lage landen. De verwachting is dat met name multidisciplinair onderzoek interessante gezichtspunten op zal leveren. Het is dus te hopen dat in de toekomst gelegenheden zullen blijven komen voor de analyse van opgeveste prehistorische menselijke skeletresten.

Overzicht Delft	Corpus hoogte	Corpus dikte	Ramus breedte	Sulcus extram. breedte	M ₁ MD	M ₁ BL	M ₂ MD	M ₂ BL	M ₃ MD	M ₃ BL
Individueen (N)	83	84	70	39	77	78	46	47	39	39
Minimum	21,4	11,0	25,9	3,9	9,1	8,9	8,6	8,1	8,4	7,7
Maximum	33,5	18,8	39,4	8,8	12,4	11,8	11,3	11,0	11,7	11,1
Gemiddelde	27,7	14,3	31,9	6,6	10,6	10,3	9,9	9,7	10,0	9,6
Std.	2,7	1,7	3,0	1,2	0,6	0,5	0,7	0,6	0,8	0,7
Noordzee	32,4	14,1	36,1	7,2	11,6	12,4	11,5	12,0	11,7	11,8
HvH	22,8	15,4			12,0	11,4				

TABEL 1. Afmetingen van historische en Mesolitische onderkaken en kiezen.

MD = lengte (mesiodistaal), BL = breedte (buccolinguaal), Std. = standaarddeviatie Delft = grafvelden Gasthuis en Koningsveld in Delft. De aantallen individuen (N) zijn afkomstig van metingen per individu. Dit betekent dat in veel gevallen het gemiddelde is berekend tussen de linker en rechter meting. Noordzee = Mesolitisch stuk onderkaak uit de Noordzee (mandibula 4514). HvH = onderkaakfragment Hoek van Holland, deze heeft een Mesolitische ouderdom, C14 datering van 8.425 ± 40 BP. (Schouten *et al.*, 2014).





AFBEELDING 6. | Afmetingen van het corpus mandibulae (mm.) ter hoogte van de grens M_1/M_2 . Het aantal individuen uit Delft in bovenstaande figuur is 83.

AFBEELDING 7. | Afmetingen van de eerste ware kies (M_1) (mm) Het aantal individuen uit Delft in bovenstaande figuur is 77.

AFBEELDING 8. | Afmetingen van de tweede ware kies (M_2) (mm.) Het aantal individuen uit Delft in bovenstaande figuur is 46.

AFBEELDING 9. | Afmetingen van de verstandskies (M_3) (mm.) Het aantal individuen uit Delft in bovenstaande figuur is 39.

MD = lengte (mesiodistaal)

BL = breedte (buccolinguaal)

Delft = grafvelden Gasthuis en Koningsveld in Delft.

Iedere stip is afkomstig van metingen van één individu.

Dit betekent dat in veel gevallen het gemiddelde is berekend tussen de linker en rechter meting.

Noordzee = Mesolithisch stuk onderkaak uit de Noordzee (mandibula 4514)

HvH = Mesolithisch onderkaak fragment Hoek van Holland.

Dankwoord

In eerste instantie danken we Piet van Es (motordriver van de SL 27) voor het jarenlang belangeloos verzamelen van Noordzeefossielen voor de wetenschap. Zonder hem was dit artikel niet geschreven. We zijn dank verschuldigd aan Epko Bult, Steven Jongma en Paul van de Peppel (Archeologische Dienst in Delft) voor de hulp en gelegenheid die zij hebben gegeven om de skeletten van de grafvelden Gasthuis en Koningsveld te onderzoeken. We zijn Sander Schouten erkentelijk voor het ter beschikking stellen van het mesolithisch onderkaakfragment van Hoek van Holland. We danken Jan Glimmerveen voor het meedenken over het wel of niet bemonsteren van skeletmateriaal voor DNA onderzoek.

LITERATUUR

Alle in de bovenstaande tekst vermelde literatuurverwijzingen zijn te vinden op: www.geologienederland.nl/grondboor-amp-hamer-24.html

