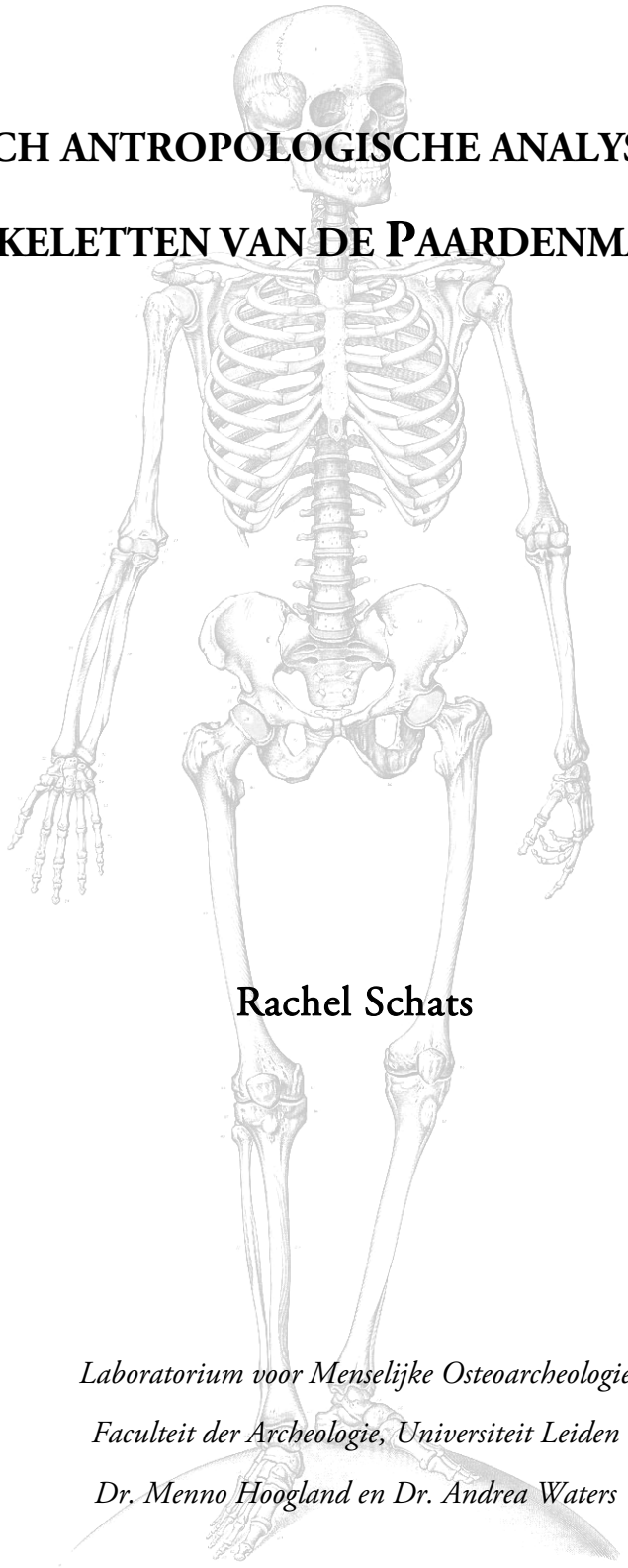
FYSISCH ANTROPOLOGISCHE ANALYSE VAN DE SKELETTEN VAN DE PAARDENMARKT



Rachel Schats

Laboratorium voor Menselijke Osteoarcheologie

Faculteit der Archeologie, Universiteit Leiden

Dr. Menno Hoogland en Dr. Andrea Waters

INTRODUCTIE

De menselijke overblijfselen van de Paardenmarkt zijn onderworpen aan een uitgebreide fysisch antropologische analyse om meer te weten te komen over het menselijk verleden. Fysisch antropologie kan, in tegenstelling tot andere archeologische methoden, een direct inzicht geven in het leven van de mensen uit het verleden. De analyse van de menselijke skeletresten kan een beeld geven van levensverwachting, levenskwaliteit en gezondheidstoestand van een populatie. In combinatie met de resultaten van andere archeologische onderzoeken, draagt het fysisch antropologisch onderzoek bij aan het scheppen van een totaalbeeld van de populatie.

Het huidige onderzoek richt zich op de menselijke resten opgegraven op de Paardenmarkt in Alkmaar. Deze skeletten zijn in de Late Middeleeuwen begraven op het kerkhof behorende bij het Minderbroedersklooster. In totaal zijn er 186 primaire kistbegravingen en drie secundaire [1] begravingen opgenomen in de fysisch antropologische analyse; dit is een totaal van 189 individuele begravingen. De individuen uit de twee massagraven, respectievelijk 22 en 9 individuen, zijn ook volledig geanalyseerd en zullen apart worden besproken. De skeletresten uit de aanwezige knekelkuilen zijn niet opgenomen in deze rapportage.

DOEL- EN VRAAGSTELLINGEN

De vragen in het Programma van Eisen met betrekking tot de fysische antropologie zijn hieronder weergegeven (Alders 2009):

- Vraag 28: Liggen er geslachts- of leeftijdsspecifieke kenmerken ten grondslag aan het begrafenisritueel?
- Vraag 29: Welke pathologische en morfogenetische afwijkingen van de skeletten zijn er aangetroffen?

Om beide vragen te beantwoorden is de biologische identiteit van de individuen vastgesteld. Onder biologische identiteit wordt onder andere het geslacht, leeftijd, lichaamslengte en eventuele pathologische en morfogenetische afwijkingen van het individu verstaan. In dit rapport wordt de biologische identiteit van de individuen besproken en er zal worden bediscussieerd wat dit zegt over de populatie in haar geheel.

Naast de verwachte individuele begravingen zijn er twee massagraven opgegraven. Gebaseerd op historische gegevens en archeologische data is geconcludeerd dat deze mensen zijn gestorven tijdens het Beleg van Alkmaar in 1573. Omdat het mogelijk is dat deze individuen uit de massagraven niet tot dezelfde populatie als de andere individuen op de begraafplaats, zullen ze apart worden besproken. In de discussie zullen de individuele begravingen vergeleken worden met de individuen uit de massagraven.

[1] In dit onderzoek wordt een begraving secundair genoemd wanneer er sprake is van 1 individu in het graf, maar een duidelijke aanwijzingen voor heropgraving/herbegraving. Een schudkistje is hier een goed voorbeeld van. Wanneer er meerdere individuen in een graf aanwezig zijn wordt dit een knekelkuil genoemd.

METHODEN EN TECHNIEKEN

Algemeen

De mate waarin biologische gegevens kunnen worden afgeleid uit skeletresten is sterk afhankelijk van de conservering en volledigheid van het onderzochte skelet. De skeletten hebben lang in de bodem gelegen en zijn blootgesteld aan verschillende post-depositionele processen zoals verstoring van het graf, maar ook aan chemische processen die de kwalitatieve conservering en de volledigheid hebben beïnvloed. De conservering van de skeletresten wordt met het blote oog beoordeeld en uitgedrukt in termen van 'goed', 'matig' en 'slecht'. Bij het bepalen van de volledigheid van een skelet wordt gekeken naar de aanwezigheid van de verschillende skeletdelen. De volledigheid wordt uitgedrukt in procenten: 0-25%, 25-50%, 50-75% en 75-100%.

Geslachtsbepaling

Het geslacht van de individuen wordt bepaald aan de hand van geslachtspecifieke anatomische kenmerken van de schedel, de onderkaak en het bekken. Voor de determinatie werd gebruik gemaakt van de richtlijnen opgesteld door de *Workshop of European Anthropolgists* (WEA) (1980). De methode kent de verschillende kenmerken op de schedel, onderkaak en bekken een score toe binnen een interval van -2 (zeer vrouwelijk) tot +2 (zeer mannelijk). De scores worden vermenigvuldigd met het gewichtsscore van het specifieke kenmerk en vervolgens bij elkaar opgeteld/afgetrokken en gedeeld door de som van de gewichtscores (Maat & Mastwijk 2007, WEA 1980). Hiernaast is gebruik gemaakt van de kenmerken beschreven door Phenice (1969). De methode kijkt specifiek naar de morfologie van het schaambeen (*os pubis)* en beoordeelt drie kenmerken: de aanwezigheid van de *ventral arc,* het mediale aspect van de *ischiopubic ramus,* en de *subpubic concavity.* Phenice beschrijft een nauwkeurigheid van 96% bij het gebruik van alle drie de kenmerken (Phenice 1969:300). Daarnaast wordt gekeken naar de morfologie van het heiligbeen (*sacrum*). Bij mannen is de kromming van het heiligbeen sterker en de vorm smaller dan bij vrouwen (Bass 1987:108). In gevallen waarbij geen schedel, onderkaak of bekken aanwezig was is waar mogelijk gekeken naar de morfologie van de distale bovenarm (*humerus*) (Rogers 1999).

Naast morfologische kenmerken wordt er ook gebruik gemaakt van enkele osteometrische technieken voor het bepalen van het geslacht. Met behulp van een schuifmaat worden verschillende skeletdelen opgemeten en de waarden worden vergeleken met standaardwaarden die algemeen gelden als mannelijk of vrouwelijk. Specifiek worden de maten van de kop van de bovenarm (*caput humeri*) en de kop van het bovenbeen (*caput femoris*) (Stewart 1979), de maximale breedte van het distale uiteinde van de bovenarm en de maximale omtrek van de aanhechting van de *deltoideus* spier op de bovenarm (Steyn en Iscan 1999), de maximale lengte en omtrek van het sleutelbeen (*clavicula*) (McCormick *et al.* 1991) en de maximale lengte van het schouderblad (*scapula*) (Bainbridge & Genovés Tarazaga 1956). Deze metingen zijn niet afdoende om tot een definitieve geslachtbepaling te komen; ze dienen slechts ter ondersteuning van de morfologisch geslachtdeterminatie. Uiteindelijk zal waar mogelijk aan elk individu een geslacht worden toegekend. In het geval dat de morfologische en metrische kenmerken niet eenduidig, overtuigend of in voldoende mate aanwezig zijn, zal een vraagteken aan het geslacht worden toegevoegd, bijvoorbeeld: Man? Wanneer het niet mogelijk is om het geslacht te bepalen zal aan het individu een I worden toegekend van *indeterminate* (onbepaald). In totaal zijn er dus vijf mogelijkheden: M, M?, I, F? F, waarin de F staat voor vrouwelijk (*female*).

Geslachtsbepaling van minderjarige individuen zal niet worden gedaan in dit onderzoek. De morfologische geslachtspecifieke kenmerken zijn op jonge leeftijd nog niet ontwikkeld. Hoewel er verschillende methodes bestaan om ook van jongere individuen het geslacht te bepalen, is de betrouwbaarheid van deze methodes erg laag (Mays & Cox 2000:121-125). Daarom zal in dit onderzoek geen geslacht worden toegekend aan onvolwassen individuen op basis van morfologische kenmerken.

Leeftijdsbepaling
De sterfteleeftijd van het individu wordt bepaald aan de hand van verschillende kenmerken. Bij minderjarige individuen (<19) wordt de leeftijd vastgesteld op basis van gebitseruptie (Ubelaker 1978), tand- en tandwortelformatie (Moorrees *et al.* 1963), de algemene ossificatie (verbening) van het skelet (schedelbasis en wervelkolom) (Schaefer *et al.* 2009), het sluiten van de groeischijven (epifysen) van de lange pijpbeenderen (Schaefer *et al.* 2009), de lengte van de lange pijpbeenderen (Maresh 1955) en de lengte van het sleutelbeen (Black & Scheuer 1996). Vanwege de aanzienlijke veranderingen tijdens de groei is het mogelijk om aan onvolwassen individuen een zeer nauwkeurige leeftijd toe te schrijven. De volgende leeftijdsgroepen worden gebruikt:

- Foetus: <0
- Infans: 0-3
- Kind: 4-12
- Adolescent: 13-18

De leeftijdsbepaling van volwassen individuen (>19) wordt gedaan aan de hand van de slijtage en ossificatie van verschillende kenmerken in het skelet. Er wordt gekeken naar de slijtage en ossificatie van de symfyse van het schaambeen (*facies symphalis*) (Brooks & Suchey 1990; Todd 1920), de slijtage en degeneratie van het gewrichtsoppervlak van het darmbeen (*facies auricularis*) (Lovejoy *et al.* 1985, Buckberry & Chamberlain 2002), de sluiting van de schedelnaden aan de buitenzijde van de schedel (Meidle & Lovejoy 1985) en de ossificatie van de mediale uiteindes van de ribben, waarbij de vierde rib geprefereerd wordt (Iscan *et al.* 1984; 1985). Daarnaast wordt gekeken naar de vergroeiing van de groeischijven die pas na of rond het 18e levensjaar sluiten, zoals bovenste rand van het darmbeen (*crista iliaca*), de groeischijf van het zitbeen en de mediale epifyse van het sleutelbeen.

Tevens wordt gekeken naar de mate van slijtage van de kiezen. Deze slijtage wordt beïnvloed door de leeftijd van de persoon, maar is ook sterk afhankelijk van de periode waarin de persoon leefde. Om deze reden is gekozen om gebruik te maken van het schema speciaal ontworpen voor middeleeuwse populaties (Maat 2001:20).

Net zo als bij de geslachtsbepaling worden ook bij de bepaling van de leeftijd zo veel mogelijk indicatoren in overweging genomen. Het vaststellen van een exacte leeftijd is helaas niet mogelijk met de beschikbare methodes. Om deze reden worden de individuen (waar mogelijk) verdeeld over de volgende leeftijdsintervallen:

- Jong volwassene: 19-25 jaar
- Jong midden volwassene: 26-35 jaar
- Oud midden volwassene: 36-45 jaar
- Oud volwassene: 46+ jaar

In enkele gevallen is het niet mogelijk om het individu in een van de bovengenoemde leeftijdscategorieën te plaatsen. Dit is meestal het gevolg van slechte conservering of van de onvolledigheid van het skelet. Echter, meestal kan op basis van de sluiting van de groeischijven en de afmetingen wel worden vastgesteld of een individu volwassen of onvolwassen is. Om deze reden kunnen volwassen individuen ook in de categorie 'Volwassene: 18+' worden geplaatst.

Berekening lichaamslengte
De lichaamslengte van volwassen individuen kan worden berekend aan de hand van intacte lange pijpbeenderen. Voor de verschillende beenderen zijn verschillende formules ontwikkeld die uitgaan van een causaal verband tussen de lengte van het bot en de lichaamslengte van het individu. In dit onderzoek zal gebruik worden gemaakt van de formules ontwikkeld door Trotter en Gleser (Trotter & Gleser 1958, Trotter 1970). Omdat de relatie tussen de lengte van het pijpbeen en de lichaamslengte niet één op één is, moet een standaarddeviatie opgeteld of afgetrokken worden van de berekende lichaamslengte. In dit onderzoek is waar mogelijk gebruik gemaakt van het dijbeen (*femur*) gezien dit bot de kleinste standaarddeviatie heeft.

Naast de Trotter en Gleser methode wordt gebruik gemaakt van de formules ontwikkeld door Breitinger (1937). Deze methode kan alleen worden toegepast op individuen van het mannelijke geslacht en op botten van de rechterkant van het lichaam. Deze formules worden gebruikt in dit onderzoek omdat deze methode realistischere lichaamslengtes zou geven voor Europese mannen geboren ten noorden van de Alpen (Maat & Mastwijk 2007:13). In tegenstelling tot de Trotter en Gleser formules, maakt deze methode gebruik van het gemiddelde van lichaamslengtes welke berekend zijn met verschillende lange pijbeenderen. De berekende lichaamslengtes worden bij elkaar opgeteld en gedeeld door het totaal aantal botten gebruikt in de formule. De lichaamslengte is alleen berekend voor volwassenen waarvan het geslacht bepaald kon worden.

Indices
Van het gehele skelet worden verschillende metingen genomen. Met enkele van deze metingen kunnen bepaalde berekeningen worden gedaan die de vorm van enkele botten uitdrukken in percentages. Dit worden indices genoemd. In dit onderzoek wordt specifiek gekeken naar de vorm van de schedel. Deze vorm kan worden beïnvloed door verschillende factoren waaronder genetica, activiteit, dieet en klimaat. Hierdoor kunnen de verschillen in vorm worden gebruikt voor het bestuderen van migratiepatronen, maar ook voor genetisch verwantschaponderzoek (Mays 1998:74-89).

De index die het meest wordt berekend binnen de fysische antropologie om de vorm van de schedel uit te drukken is de craniële index.[2] Hierbij wordt de maximale breedte van een schedel gedeeld door de maximale lengte en vermenigvuldigd met 100 (Bass 1987:69). De berekende score geeft de schedelvorm van deze persoon aan. In de onderstaande tabel staan de score intervallen met de bijbehorende schedelvorm.

[2] Voor deze index wordt in sommige literatuur ten onrechte de term cephalische index gebruikt. Deze term is alleen van toepassing als de metingen zijn genomen op de schedels van levende mensen (Bass 1987:69).

Craniële index	Schedeltype	Schedelvorm
< 74.99	Dolichocraan	Lange schedel
75.00-79.99	Mesocraan	Gemiddelde schedel
80.00-84.99	Brachycraan	Brede schedel
> 85.00	Hyperbrachycraan	Zeer brede schedel

Tabel 1: Craniële index (Bass 1987:69)

Gebitsstatus
Een belangrijk onderdeel van de fysisch antropologische analyse is het onderzoek naar het gebit. De tanden en kiezen geven zeer veel informatie over het individu. Zoals boven al genoemd kan de slijtage helpen met het bepalen van de sterfteleeftijd, maar daarnaast zegt de gebitsstatus veel over het dieet, gezondheid en bepaalde gewoontes van de personen.

Binnen dit onderzoek is gekeken naar:
- Aantal aanwezige permanente tanden
- Aantal aanwezige melktanden
- Aantal niet doorgebroken tanden
- Aantal *post mortem* (na overlijden) verloren tanden
- Aantal *ante mortem* (voor overlijden) verloren tanden
- Aantal congenitaal afwezige tanden

Daarnaast zijn de gebitten gecontroleerd op de aanwezigheid van tandbederf (cariës), tandsteen (*calculus*), abcessen, glazuurhypoplasie en vergevorderde tandvleesontsteking (parodontitis). Met behulp van de bovenstaande gegevens kunnen de percentages *ante mortem* en *post mortem* tandverlies en de pathologiefrequenties worden berekend. Voor het berekenen van deze percentages en frequenties is gebruik gemaakt van de formules beschreven door Maat *et al.* (1998) en Maat en Mastwijk (2007).

Van de meeste individuen zijn wanneer mogelijk twee tanden getrokken voor eventuele DNA en/of strontiumisotopenonderzoek. De tanden zijn voordat het monster werd genomen volledig onderzocht en de gegevens van deze tanden konden daardoor worden meegenomen in de analyse. De resultaten van het strontiumisotopenonderzoek van de individuen uit de massagraven worden uitvoerig besproken door Lisette Kootker in het overkoepelde rapport over de opgraving van de Paardenmarkt. De resultaten worden wel al meegenomen in de interpretatie van de massagraven.

Morfogenetische kenmerken
Morfogenetische kenmerken, ook wel non-metrische varianten genoemd, zijn kleine afwijkingen in het skelet die geen invloed hebben op het dagelijks leven van de persoon. Sommige van deze non-metrische varianten zijn erfelijk en worden daarom gebruikt voor genetische verwantschapsstudies. Echter, andere non-metrische varianten kunnen het resultaat zijn van aanpassingen van het bot aan bepaalde bewegingen of levensstijl (Mays 1998:102). In tabel 2 is aangegeven van welke varianten de aan- of afwezigheid is genoteerd. Voor de beschrijvingen van de verschillende kenmerken zie Hauser & De Stefano (1989) en Finnegan (1978).

Craniële varianten	Post-craniële varianten
Metopisme	Foramen sternale
Os bregmaticum	Foramen olecrani
Os lambdoideum	Cervicale rib(ben)
Ossa suturalia lambdoiduem	Os acromiale
Os Inca	Sacralisatie L5/L6
Torus palatinus	Aanwezigheid L6
Torus maxillaris	Poirier's facet
Torus mandibularis	Allen's fossa
	Derde trochanter
	Vastus inkeping
	Hurkfacet

Tabel 2: Non-metrische varianten

Pathologieën
Het overgrote merendeel van ziektes en aandoeningen laten geen sporen na in het skelet; de meeste tasten alleen het zachte weefsel aan. Alleen langdurige of chronische ziektebeelden kunnen worden opgemerkt en deze zijn vaak niet per definitie de doodsoorzaak. Het gros van de mensen in de Middeleeuwen zal zijn gestorven aan een acute infectie welke van te korte duur was om de botten aan te tasten. Om deze reden is het alleen in uitzonderlijke gevallen mogelijk om de vast te stellen waaraan de persoon is gestorven (Waldron 2009:1).

Natuurlijk is er een groot aantal niet direct dodelijke ziektes en aandoeningen die wel in het skelet kunnen worden geobserveerd zoals gewrichtsaandoeningen, deficiëntieziektes en specifieke (langdurige) infecties. Daarnaast is skeletmateriaal uitermate geschikt voor het observeren van trauma zoals botbreuken, dislocaties en andere verwondingen. Voor de beschrijvingen en diagnose van de pathologische condities is gebruik gemaakt van de standaardwerken (Auferderheide & Rodríquez-Martín 1998, Rogers & Waldron 1995, Ortner 2003, Waldron 2009). Daarnaast heeft dit onderzoek gebruik mogen maken van de expertise van prof. dr. George Maat. Voor het berekenen van de prevalentie van bepaalde pathologische aandoeningen is gewerkt met de '*true prevalence'* oftewel het 'ware voorkomen'. Dit wil zeggen dat rekening is gehouden met in hoeveel van de gevallen de pathologie daadwerkelijk geobserveerd zou kunnen zijn. Om bijvoorbeeld te kunnen berekenen hoe vaak een bepaalde pathologie in de rug voorkomt in deze populatie, zijn alleen de individuen waarbij de ruggenwervels aanwezig waren meegenomen in de calculaties.

RESULTATEN INDIVIDUELE BEGRAVINGEN

In de onderstaande paragrafen zullen de resultaten van het fysisch antropologisch onderzoek van de individuele begravingen worden besproken. In totaal zijn er 189 begravingen aangetroffen. Zoals eerder aangegeven zullen de primaire en secundaire begravingen apart worden behandeld van de individuen aangetroffen in de massagraven. De resultaten van de individuen in de massagraven zullen worden besproken in paragraaf 4.3.5

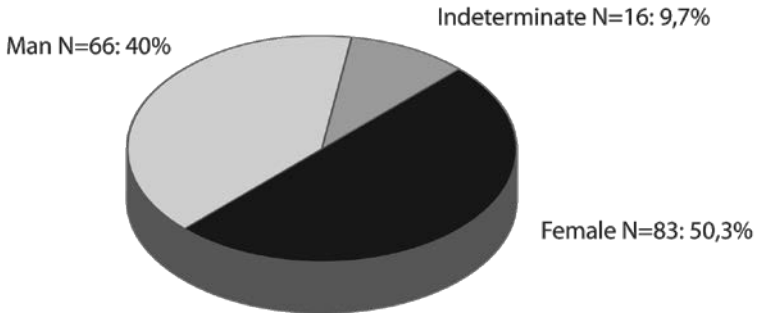
Algemeen
De conservering van het botmateriaal is voor het merendeel beoordeeld als matig. Van de in totaal 189 begravingen is 50,8% matig bewaard gebleven en 18,5% is slecht bewaard. In een groot deel van de gevallen was de schade te wijten aan bioturbatie, met name de wortels van de planten en bomen geplaatst op de Paardenmarkt hebben de botten beschadigd. De kwaliteit van 30,7% van de skeletten is als goed beoordeeld.

De volledigheid van de skeletten is ook sterk beïnvloed door bioturbatie, maar ook door het gebruik van begraafplaats als dierenmarkt in de 17e en 18e eeuw. Daarnaast staken er enkele skeletten uit de putwand waardoor alleen het onderlichaam opgraven kon worden. Ondanks deze beperkingen is 42,9% van de skeletten 75-100% bewaard gebleven. Zie tabel 3 voor de aantallen en percentages.

Volledigheid	Aantal (N=189)	Percentage
0-25%	29	15,3%
25-50%	38	20,1%
50-75%	41	21,7%
75-100%	81	42,9%

Tabel 3: Overzicht volledigheid

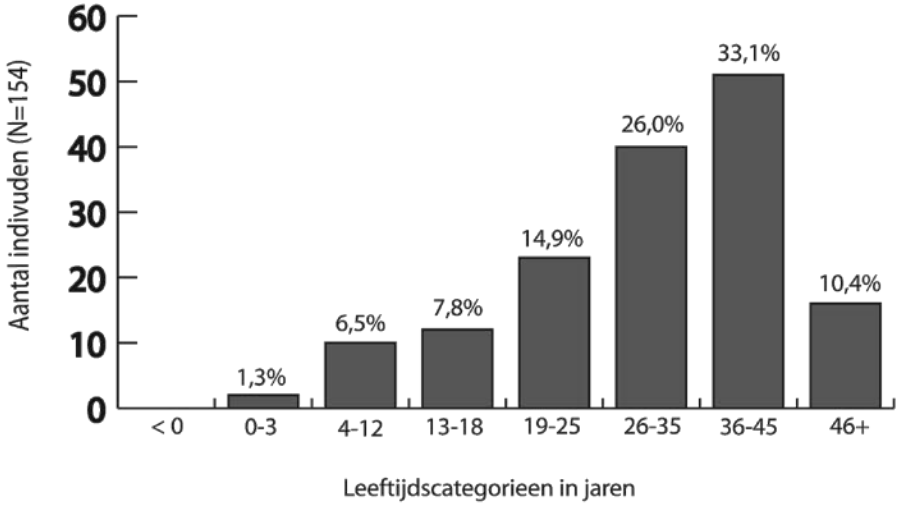
Geslacht
Het geslacht van de in totaal 165 volwassen individuen kon in 149 van de gevallen worden bepaald (90,3%). Van deze 149 kon het geslacht van 109 individuen met zekerheid worden bepaald. Hiervan zijn 51 individuen als man en 58 individuen als vrouw gedetermineerd. Bij de overige 40 individuen moest een vraagteken aan de geslachtsdeterminatie worden toegevoegd, omdat de persoon ambigu was of omdat er het skelet te onvolledig was om het geslacht met zekerheid te kunnen bepalen. Van deze 40 individuen zijn 15 als 'man?' en 25 als 'vrouw?' gedetermineerd. Afbeelding 1 geeft een grafisch weergave van de geslachtsverdeling. In deze afbeelding zijn de met zekerheid gedetermineerde individuen en de individuen met vraagteken samengenomen. Zie bijlage 1 voor het geslacht per individu.



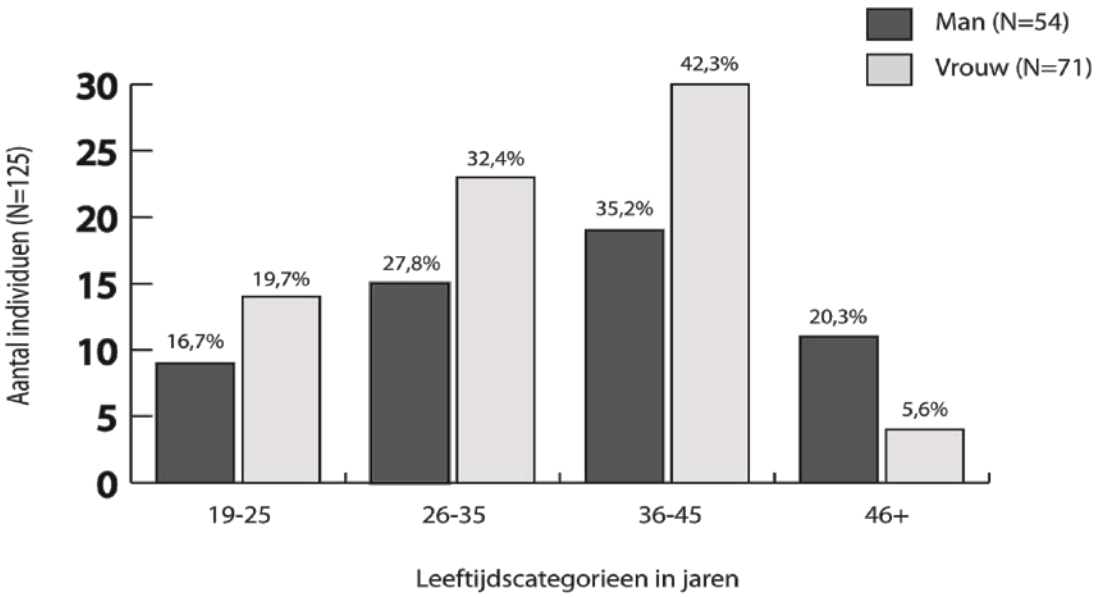
Afbeelding 1: Geslachtsverdeling (N=165)

Leeftijd
Van de in totaal 189 individuen kon van 154 individuen een schatting worden gemaakt van de sterfteleeftijd (81,5%). Van de overige 35 individuen kon wel worden vastgesteld dat ze een volwassen leeftijd (18+) hadden bereikt op basis van grootte en robuustheid van de botten en de sluiting van de groeischijven. In totaal is er sprake van 24 minderjarigen (12,7%) en 165 volwassenen

(87,3%). In het onderstaande diagram wordt de leeftijdsverdeling grafisch weergegeven. In afbeelding 3 is de leeftijdsverdeling in combinatie met de geslachtsverdeling weergegeven. Hier is duidelijke te zien dat de grootste groep mannen behoort tot de 35-46 leeftijdscategorie; hetzelfde beeld is te zien bij de vrouwen. De gemiddelde leeftijden zijn 34,4 jaar oud voor vrouwen 38,1 jaar oud voor de mannen. In bijlage 1 zijn de leeftijdscategorieën per individu weergegeven.



Afbeelding 2: Leeftijdsverdeling individuen Paardenmarkt (N=189)

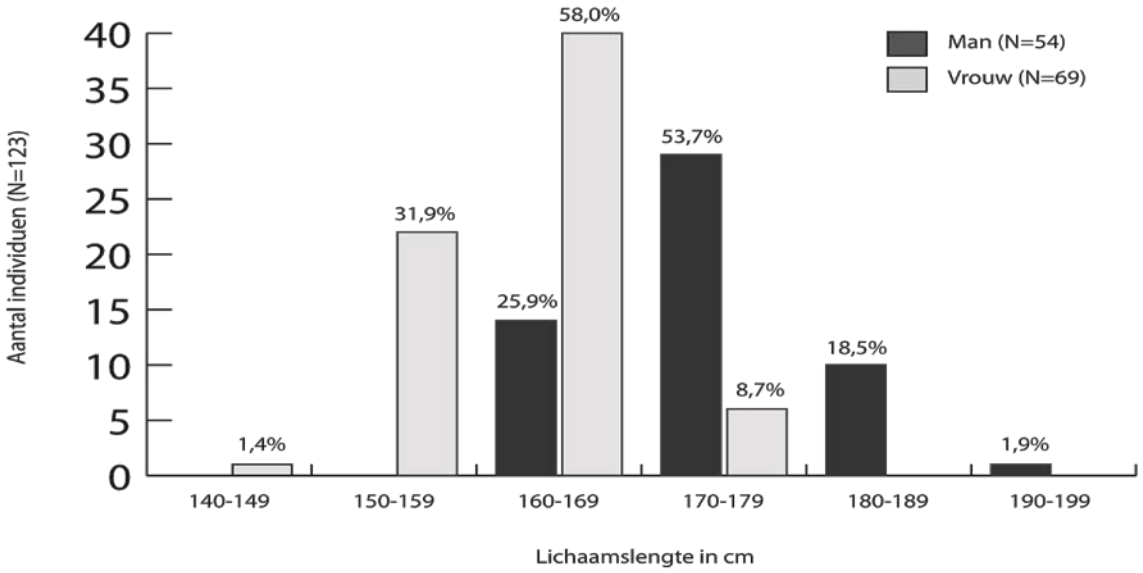


Afbeelding 3: Geslachts- en leeftijdsverdeling volwassenen (N=125)

Lichaamslengte

De gemiddelde lichaamslengte van de vrouwen is 162,15 cm met een standaarddeviatie van 3,92 cm. De lichaamslengte varieert tussen de 147,97 ± 3,72 cm en 178,59 ± 3,72 cm. Gebruik makend van de Trotter formules (1970) is de gemiddelde lichaamslengte bij mannen 174,75 ± 3,61 cm met een minimale lengte van 162,76 ± 4,32 cm en een maximale lengte van 191,83 ± 4,05 cm. De

gemiddelde lichaamslengte op basis van de Breitinger formules (1937) is 172,37 ± 5,01 cm. Bij het gebruik van deze methode is de minimale lengte 165,54 ± 5,15 cm en de maximale lengte komt neer op 180,33 ± 5,10 cm. Afbeelding 4 toont de verdeling van de lichaamslengte per geslacht. Hier zijn de lengtes voor beide geslachten bepaald aan de hand van de Trotter methode (1970) gezien de lengtes van vrouwen niet berekend kunnen worden met de Breitinger methode. De percentages geven aan hoeveel procent van de mannen en vrouwen binnen het betreffende interval vallen. Zie bijlage 1 voor een overzicht van de lichaamslengtes van alle individuen.



Afbeelding 4: Verdeling lichaamslengte (cm) per geslacht (N=123)

Indices

De craniële index kon bij 35 individuen worden bepaald. Dit aantal is vrij laag omdat een vrijwel intacte schedel nodig is om de metingen goed te kunnen uitvoeren. Helaas zijn veel van de schedels te erg beschadigd. Bij de mannen lopen de schedelvormen erg uiteen. De brachycrane schedelvorm en de dolichocrane schedelvorm komen in gelijke aantallen voor (30,8%). Daarnaast zijn drie individuen (23,1%) hyperbrachycraan en twee individuen (15,3%) mesocraan. De vrouwen neigen duidelijk naar een brede schedelvorm: 36,4% van de vrouwen heeft een hyperbrachycrane schedel en zeven individuen (31,8%) zijn brachycraan. De onderstaande tabel toont een overzicht van de berekende indices.

	Man (N=13)		Vrouw (N=22)	
Schedeltype	**Aantal individuen**	**Percentage**	**Aantal individuen**	**Percentage**
Dolichocraan	4	30,8%	1	4,6%
Mesocraan	2	15,3%	4	18,2
Brachycraan	4	30,8%	7	31,8%
Hyperbrachycraan	3	23,1%	8	36,4%

Tabel 4: Craniële index per geslacht

Gebitsstatus

In totaal konden de gebitten van 121 van de volwassen individuen en van 17 minderjarigen worden geïnspecteerd. Dit komt neer op in totaal 2164 geïnspecteerde permanente tanden en 60 melktanden. Met deze gegevens kan worden berekend hoeveel tanden *post mortem* en hoeveel tanden *ante mortem* verloren zijn gegaan. In tabel 5 wordt weergeven bij hoeveel individuen sprake was van tandverlies, om hoeveel tanden er in totaal door dat specifieke proces zijn verloren en het percentage tandverlies.

Tandverlies	Aantal individuen	Aantal tanden	Percentage
Ante mortem	87	542	18,1%
Post mortem	89	287	11,7%

Tabel 5: Tandverlies

Naast de aanwezigheid of afwezigheid van de tanden zijn de gebitten onderzocht op de aanwezigheid van specifieke pathologieën zoals cariës, abcessen, glazuurhypoplasie en parodontitis. In totaal waren er 97 individuen die tanden met cariës hadden. Voor het cariëspercentage is gekeken naar het totaal aantal tanden met cariës afgezet tegen het totaal aantal geïnspecteerde tanden. Dit komt neer op een totale cariësfrequentie van 16,3%. De resultaten zijn te zien in tabel 6; hier is onderscheid gemaakt tussen volwassenen en minderjarigen.

	Volwassenen (N tanden=1923)			Minderjarigen (N tanden=321)		
Cariës	Aantal individuen met cariës	Aantal tanden met cariës	Percentage	Aantal individuen met cariës	Aantal tanden met cariës	Percentage
Cariës	87	327	17,0%	10	35	10,9%

Tabel 6: Cariësfrequentie en verdeling

Voor de andere pathologieën is op individueel niveau gekeken. Dat wil zeggen, het aantal pathologieën is afgezet tegen het aantal individuen met gebitten. In de onderstaande tabel wordt het aantal individuen met een bepaalde pathologie en de frequentie van die pathologie weergegeven. Er is onderscheid gemaakt tussen volwassen en minderjarige individuen.

	Volwassenen (N=121)		Minderjarigen (N=17)	
Gebitspathologie	Aantal individuen	Percentage	Aantal individuen	Percentage
Abcessen	22	18,2%	0	0,0%
Glazuurhypoplasie	60	49,6%	5	29,4%
Parodontitis	31	25,6%	1	5,9%

Tabel 7: Verdeling en frequentie gebitspathologieën

Morfogenetische kenmerken

In de onderstaande tabellen worden de aanwezige non-metrische varianten weergegeven. Er is onderscheid gemaakt tussen de craniële en post-craniële varianten. In de discussie zullen de implicaties van de gevonden aantallen verder worden besproken.

Non-metrische variant	Aantal individuen	Percentage	Onderzochte individuen
Metopisme	11	16,2%	68
Os bregmaticum	0	0,0%	68
Os lambdoideum	8	10,4%	77
Ossa suturalia lambdoiduem	29	33,7%	86
Os Inca	2	2,1%	94
Torus palatinus	9	20,0%	45
Torus maxillaris	24	42,1%	57
Torus mandibularis	3	2,8%	109

Tabel 8: Craniële non-metrische varianten

Non-metrische variant	Aantal individuen	Percentage	Onderzochte individuen
Foramen sternale	5	8,5%	59
Foramen olecrani	11	9,2%	120
Cervicale rib(ben)	2	1,6%	127
Os acromiale	10	10,1%	99
Sacralisatie L5/L6	12	9,5%	126
Aanwezigheid L6	4	3,1%	127
Poirier's facet	13	14,6%	89
Allen's fossa	14	15,6%	90
Derde trochanter	23	19,2%	120
Vastus inkeping	1	1,6%	63
Hurkfacet	41	50,6%	81

Tabel 9: Post-craniële non-metrische varianten

Pathologieën

In tabel 10 staan de aanwezige pathologieën onderverdeeld in verschillende categorieën gebaseerd op een gemeenschappelijke etiologie. In deze tabel zijn alleen de volwassen (totaal 165) individuen opgenomen. Zoals aangegeven is in de tabel rekening gehouden met het ware voorkomen (*true prevalence*). Hierdoor wijkt het aantal onderzochte individuen per pathologie af. In tabel 11 is de aanwezige artrose verder onderverdeeld per gewricht. Tabel 12 geeft de aanwezige pathologieën bij de minderjarigen weer. Omdat het niet mogelijk is om de pathologische aandoeningen van elk individu apart te bespreken zullen de verschillende pathologieën per categorie worden behandeld in de discussie.

Pathologieën volwassenen		Aangetaste individuen	Percentage	Onderzochte individuen
Artropathieën	Artrose	54	32,7%	165
	Schmorlse noduli	34	26,8%	127
	DDD[3]	40	31,5%	127
	RCD[4]	4	3,8%	106
	Jicht	3	4,5%	66
Deficiëntie ziektes	Cribra orbitalia	11	15,5%	71
Infecties	Tuberculose (mogelijk)	2	1,6%	127
	Tuberculose (definitief)	2	1,6%	127
	Mastioditis	1	1,2%	85
	Periostaal nieuw bot	11	6,7%	165
Traumata	Botbreuken	11	6,7%	165
	Multipele botbreuken	2	1,2%	165
	Dislocatie	1	0,6%	165
	Osteochondritis dissecans	7	4,2%	165
	Spondylolysis	2	1,9%	108
	Kogeltrauma	1	0,6%	165
Tumoren	Osteoma (schedel)	3	2,8%	108
	Osteoma (elders)	5	3,0%	165
Groei- en ontwikkelings-stoornissen	Schedeldysplasie	4	3,7%	108
	Congenitale heup dysplasie/dislocatie	2	1,6%	128
	Tarsale coalitie	2	2,4%	83
	Scoliose	4	3,1%	127
	Pectus carinatum	1	1,4%	72
Overig	DISH[5] (mogelijk)	2	1,6%	127
	DISH[6] (waarschijnlijk)	1	0,8%	127
	Ziekte van Paget (mogelijk)	2	1,9%	108
	Ziekte van Perthes	1	1,5%	68

Tabel 10: Aanwezige pathologieën en frequenties volwassenen

[3] *Degenerative Disc Disease*: Degeneratie van de tussenwervelschijf
[4] *Rotator Cuff Disease*: Degeneratie van de aanhechtingen van de spieren van het rotatorenmanchet
[5] *Diffuse Idiopathic Skeletal Hyperostosis*

Gewricht	Aangetaste individuen	Percentage	Ratio Man:Vrouw	Onderzochte individuen
TMJ[6]	2	2,0%	0:2	98
ACJ[7]	17	21,0%	11:6	98
SCJ[8]	2	2,0%	2:0	100
Wervelkolom	28	21,4%	12:15	131
Schouder	1[9]	0,9%	1:0	113
Elleboog	3	2,5%	2:1	119
Pols	5	4,7%	2:2	107
Hand	5	4,6%	3:2	108
Heup	5	3,9%	3:2	128
Knie	4	3,6%	1:3	112
Enkel	1	0,9%	0:1	106
Voet	3	3,6%	2:1	83

Tabel 11: Artrosefrequentie per gewricht

Pathologieën minderjarigen		Aangetaste individuen	Percentage	Onderzochte individuen
Deficiëntie ziektes	Cribra orbitalia	6	66,7%	9
	Porotic hyperostosis	1	7,6%	13
	Scheurbuik	1	4,2%	24
Infecties	Tuberculose	1	5,9 %	17
	Periostaal nieuw bot	1	4,2%	24

Tabel 12: Aanwezige pathologieën en frequenties minderjarigen

RESULTATEN INDIVIDUEN MASSAGRAVEN

Tijdens de opgraving van het laat middeleeuwse grafveld werden onverwacht twee massagraven (spoor 403 en spoor 404), met respectievelijk 22 en 9 individuen, daterend uit de periode van het beleg van Alkmaar in 1573 aangetroffen. De resultaten van de individuen uit de massagraven worden hieronder apart besproken, omdat deze graven zeer duidelijk gerelateerd zijn aan een speciale gebeurtenis in de geschiedenis en mogelijk niet tot de dezelfde populatie als de andere begravingen behoren.

[6] *Temporo-madibular joint*
[7] *Acromio-clavicular joint*
[8] *Sterno-clavicular joint*
[9] Secundiar na schouder dislocatie

Algemeen
De conservering van het botmateriaal is voor beide massagraven beoordeeld als 'matig' tot 'goed'. Hierbij zijn de begravingen in het grote massagraf (spoor 404) beter bewaard dan de individuen in het kleine massagraf (spoor 403). De volledigheid van de skeletten is als goed beoordeeld. Van het merendeel van de skeletten was 50-75% of 75-100% bewaard gebleven. De volledigheid van de skeletten in de massagraven is beïnvloed door het latere gebruik van de Paardenmarkt. Daarnaast heeft de proefput aangelegd in 2005 (Vaars 2005) voor beschadigingen gezorgd. Ook heeft de aangelegde profielwand de skeletten in beide massagraven beschadigd. Van beschadigingen door bioturbatie was in beide graven geen sprake. Zie tabel 13 voor alle aantallen en percentages.

	S403 (N=9)		S404 (N=22)	
Conservering	**Aantal**	**Percentage**	**Aantal**	**Percentage**
Goed	3	33,3%	13	59,1%
Matig	4	44,5%	6	27,3%
Slecht	2	22,2%	3	13,6%
Volledigheid	**Aantal**	**Percentage**	**Aantal**	**Percentage**
0-25%	1	11,1%	5	22,7%
25-50%	2	22,2%	3	13,6%
50-75%	2	22,2%	8	36,4%
75-100%	4	44,5%	6	27,3%

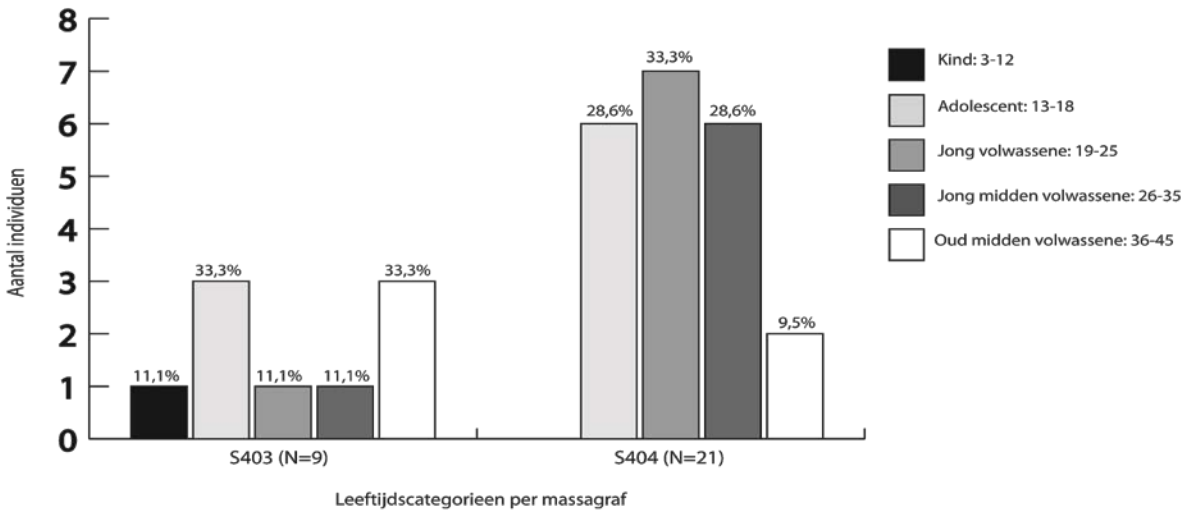
Tabel 13: Overzicht conservering en volledigheid individuen massagraven

Geslacht
Het geslacht van de 21 volwassen individuen kon in alle gevallen worden bepaald (100%). Van deze 21 konden er 18 met zekerheid worden gedetermineerd. Hiervan zijn er 17 als man en één als vrouw gedetermineerd. Bij overige drie individuen is een vraagteken aan de geslachtsdeterminatie toegevoegd, omdat de persoon ambigu was of omdat er het skelet te onvolledig was om het geslacht met zekerheid te kunnen bepalen. Deze drie individuen zijn als man? beoordeeld.

Zoals is besproken in paragraaf 4.3.3 is het gebruikelijk om alleen een geslacht toe te kennen aan volwassen individuen. Echter, omdat het voor de interpretatie van de individuen deze massagraven erg belangrijk is om het geslacht van alle individuen te weten, is het geslacht van de minderjarigen individuen ook vastgesteld. Zoals in de onderstaande paragraaf zal worden besproken zijn negen van de individuen oudere adolescenten. Acht van deze oudere adolescenten hadden al zeer duidelijke geslachtskenmerken ontwikkeld en zijn als man worden beoordeeld. Aan één van de oudere adolescenten en een kind kon niet op basis van morfologisch ontwikkeling een geslacht worden toegewezen. Daarom is van deze individuen het geslacht bepaald met behulp van DNA analyse (Altena 2012). Het blijkt dat de adolescent van het vrouwelijke en het kind van het mannelijke geslacht is.

Als het geslacht van de minderjarigen wordt meegenomen blijkt dat in het kleine massagraf zeven mannen en twee vrouwen begraven zijn. In het grotere massagraf bevinden zich enkel mannen (22). De verschillen zullen worden besproken in de discussie. Zie bijlage 2 voor een overzicht van het geslacht per individu.

Leeftijd
Van de in totaal 31 individuen kon van 30 individuen een schatting worden gemaakt van de sterfteleeftijd (96,8%). Van het overige individu kon wel worden vastgesteld dat de volwassen leeftijd (18+) was bereikt op basis van grootte en robuustheid van de botten en sluiting van de groeischijven. In totaal is er sprake van tien minderjarigen en 21 volwassenen. In afbeelding 5 wordt de leeftijdsverdeling weergegeven. Er is onderscheid gemaakt tussen S403 en S404. In bijlage 2 wordt een overzicht van alle leeftijden gegeven.



Afbeelding 5: Leeftijdsverdeling massagraven: S403 en S404

Lichaamslengte
Gebruik makend van de Trotter formules (1970) is de gemiddelde lichaamslengte van de mannen in het kleine massagraf (S403) 171,64 cm met een standaarddeviatie van 3,53 cm (minimale lengte van 168,99 ± 3,27 cm en een maximale lengte van 177,10 ± 3,27cm). De gemiddelde lichaamslengte gebaseerd op de Breitinger formules (1937) is 169,20 ± 4,96 cm. De gemiddelde lengte van de mannen in het grote massagraf (S404) aan de hand van Trotter komt neer op 174,30 ± 3,44 cm met een minimale lengte van 160,89 ± 3,27 cm en een maximale lengte van 184,41 ± 4,05 cm. Bij het gebruik van de Breitinger formules is de gemiddelde lengte van de individuen uit S404 172,65 ± 5,02 cm. De enige volwassen vrouw had een lengte van 168,69 ± 4,24 cm. Zie bijlage 2 voor een overzicht van alle berekende lichaamslengtes.

Indices
De craniële index kon bij 11 individuen worden bepaald: vijf uit spoor 403 en zes uit spoor 404. De onderstaande tabel toont een overzicht van de berekende indices. De enige vrouw had een dolichocrane schedelvorm.

	S403 (N=5)		S404 (N=6)	
Schedeltype	**Aantal individuen**	**Percentage**	**Aantal individuen**	**Percentage**
Dolichocraan	2	40,0%	3	50,0%
Mesocraan	1	20,0%	2	33,3%
Brachycraan	2	40,0%	1	16,7%
Hyperbrachycraan	0	0,0%	0	0,0%

Tabel 14: Craniële index per spoor

Gebitsstatus

In totaal konden de gebitten van 14 van de volwassen individuen en van drie minderjarigen worden geïnspecteerd. Dit komt neer op in totaal 454 geïnspecteerde permanente tanden (183 van S403 en 271 van S404). Met deze gegevens kan worden berekend hoeveel tanden *post mortem* en hoeveel tanden *ante mortem* verloren zijn gegaan. In tabel 15 wordt weergeven bij hoeveel individuen sprake was van tandverlies, om hoeveel tanden er in totaal door dat specifieke proces zijn verloren en het percentage tandverlies.

	S403			S404		
Tandverlies	**Aantal individuen**	**Aantal tanden**	**Percentage**	**Aantal individuen**	**Aantal tanden**	**Percentage**
Ante mortem	3	6	2,8%	5	6	2,1%
Post mortem	4	22	10,7%	6	14	4,9%

Tabel 15: Tandverlies massagraven

De gebitten van de individuen uit de massagraven zijn ook onderzocht op de aanwezigheid van specifieke pathologieën zoals cariës, abcessen, glazuurhypoplasie en parodontitis. In totaal zijn er 13 individuen die één of meer tanden met cariës hebben: vier individuen in het kleine massagraf en negen in het grote massagraf. Voor het cariëspercentage is gekeken naar het totaal aantal tanden met cariës afgezet tegen het totaal aantal geïnspecteerde tanden. Dit komt neer op een totale cariësfrequentie van 16,3%. De resultaten zijn te zien in tabel 16; hier is onderscheid gemaakt tussen S403 en S404.

	S403			S404		
Cariës	**Aantal individuen met cariës**	**Aantal tanden met cariës**	**Percentage**	**Aantal individuen met cariës**	**Aantal tanden met cariës**	**Percentage**
Cariës	4	8	5,8%	9	37	10,9%

Tabel 16: Cariësfrequentie massagraven

Voor de andere pathologieën is er op individueel niveau gekeken. Dat wil zeggen: het aantal pathologieën is afgezet tegen het aantal individuen met gebitten. In de onderstaande tabel wordt het aantal individuen met een bepaalde pathologie en de frequentie van die pathologie weergegeven.

	S403 (N=7)		S404 (N=10)	
Gebitspathologie	**Aantal individuen**	**Percentage**	**Aantal individuen**	**Percentage**
Abcessen	1	14,3%	0	0,0%
Glazuurhypoplasie	2	22,2%	6	60,0%
Parodontitis	3	33,3%	1	10,0%

Tabel 17: Gebitspathologieën massagraven

Morfogenetische kenmerken

In de onderstaande tabellen worden de aanwezige non-metrische varianten van de volwassen individuen in de massagraven weergegeven. Er is onderscheid gemaakt tussen de craniële en post-craniële varianten en tussen spoor 403 en spoor 404. In de discussie zal de betekenis van de gevonden aantallen verder worden besproken.

	S403		S404	
Non-metrische variant	**Aantal individuen (%)**	**Aantal onderzochte individuen**	**Aantal individuen (%)**	**Aantal onderzochte individuen**
Metopisme	1 (20,0%)	5	0 (0,0%)	9
Os bregmaticum	0 (0,0%)	5	0 (0,0%)	7
Os lambdoideum	1 (20,0%)	5	1 (11,1%)	9
Ossa suturalia lambdoiduem	2 (40,0%)	5	6 (60,0%)	10
Os Inca	0 (0,0%)	5	0 (0,0%)	10
Torus palatinus	1 (20,0%0	5	0 (0,0%)	7
Torus maxillaris	5 (100,0%)	5	8 (88,9%)	9
Torus mandibularis	0 (0,0%)	5	0 (0,0%)	9

Tabel 18: Craniële non-metrische varianten massagraven

	S403		S404	
Non-metrische variant	**Aantal individuen (%)**	**Aantal onderzochte individuen**	**Aantal individuen (%)**	**Aantal onderzochte individuen**
Foramen sternale	0 (0,0%)	3	0 (0,0%)	12
Foramen olecrani	0 (0,0%)	5	1 (6,3%)	16
Cervicale rib(ben)	0 (0,0%)	8	0 (0,0%)	18
Os acromiale	3 (60,0%)	5	1 (7,1%)	14
Sacralisatie L5/L6	0 (0,0%)	7	4 (22,2%)	18
Aanwezigheid L6	0 (0,0%)	8	4 (22,2%)	18
Poirier's facet	1 (20,0%)	4	7 (46,7%)	15

Allen's fossa	0 (0,0%)	5	0 (0,0%)	15
Derde trochanter	4 (80,0%)	5	5 (31,2%)	16
Vastus inkeping	1 (33,3%)	3	2 (16,7%)	12
Hurkfacet	2 (66,7%)	3	3 (100,0%)	3

Tabel 19: Post-craniële non-metrische varianten massagraven

Pathologieën

In de onderstaande tabellen staan de aanwezige pathologische aandoeningen onderverdeeld in verschillende categorieën gebaseerd op een gemeenschappelijke etiologie. Het aantal onderzochte individuen per pathologie is verschillend, omdat rekening is gehouden met het ware voorkomen (*true prevalence*). De pathologische condities zullen per categorie worden behandeld in de discussie, omdat het niet mogelijk is om de pathologieën van elk individu apart te bespreken

Pathologieën S403		**Aangetaste individuen**	**Percentage**	**Onderzochte individuen**
Artropathieën	Artrose	2	22,2%	9
	Schmorlse noduli	1	12,5%	8
	DDD	2	25,0%	8
Deficiëntie ziektes	Cribra orbitalia	2	33,3%	6
Infecties	Periostaal nieuw bot	1	11,1%	9
Traumata	Botbreuken	1	11,1%	9
	Multipele botbreuken	1	11,1%	9
	OD	1	11,1%	9
	Projectieltrauma	2	22,2%	9
Groei- en ontwikkelings-stoornissen	Schedeldysplasie	1	14,3%	7

Tabel 20: Aanwezige pathologieën en frequenties spoor 403

Pathologieën S404		**Aangetaste individuen**	**Percentage**	**Onderzochte individuen**
Artropathieën	Schmorlse noduli	11	61,1%	18
	DDD	6	30,0%	18
Deficiëntie ziektes	Cribra orbitalia	1	10,0%	10
Infecties	Sinusitis	1	-	-
Traumata	Botbreuken	4	18,2%	22
	Multipele botbreuken	1	4,5%	22
	Projectieltrauma	2	9,1%	22
	Scherptrauma	1	4,5%	22
	Stomptrauma	1	4,5%	22
Groei- en ontwikkelings-	Schedeldysplasie	1	9,1%	11

stoornissen	Scoliose	1	5,6%	18
Overig	Periostaal nieuw bot	4	18,2%	22

Tabel 21: Aanwezige pathologieën en frequenties spoor 404

DISCUSSIE INDIVIDUELE BEGRAVINGEN

Hieronder worden de resultaten van de individuele begravingen besproken. Om een beter beeld te krijgen van de Alkmaar populatie worden de resultaten vergeleken met enkele andere populaties uit dezelfde tijd. Specifiek worden de Alkmaar individuen vergeleken met de individuen opgegraven op het kerkhof behorend bij het Minderbroedersklooster (1375-1572) in Dordrecht (Maat *et al.* 1998). Gezien deze individuen begraven zijn bij hetzelfde type klooster als in Alkmaar en omdat de individuen in dezelfde periode zijn begraven, is de Dordrecht collectie uitermate geschikt voor vergelijking. De nadruk van de vergelijking ligt dan ook op de Dordrecht collectie, maar om de Alkmaar populatie in een bredere context te plaatsen zal het ook worden vergeleken met de collectie opgraven bij het Oude en Nieuwe Gasthuis in Delft (1265-1652) (Onisto *et al.* 1998).

Conservering en volledigheid
Over het algemeen genomen zijn de graven matig geconserveerd. Bioturbatie, met name de wortels van bomen en planten, en het latere gebruik van de begraafplaats als dierenmarkt hebben voor degeneratie van de botten en voor verstoring van de graven gezorgd. De volledigheid van de graven is ook sterk beïnvloed door verstoringen van de begraafplaats. Zowel het gebruik als dierenmarkt en de recentere aangelegde rioleringen en plantenbakken hebben de graven verstoord. Daarnaast is totaal aantal complete begravingen lager uitgevallen door het feit dat meerdere begravingen uit de putwand staken en daardoor niet volledig konden worden opgegraven.

Demografie: geslacht en leeftijd
In totaal zijn op de Paardenmarkt 165 volwassen individuen aangetroffen waarvan het geslacht in 149 van de gevallen kon worden bepaald. Hiervan waren er 66 individuen van het mannelijke en 83 van het vrouwelijke geslacht; dit geeft een man/vrouw verhouding van 1:1,2. Er is een statische test uitgevoerd om te kijken of het verschil tussen de mannen en de vrouwen ook daadwerkelijk significant is. Met een *exact test for goodness-of-fit* is gekeken of de gevonden man-vrouw ratio significant afwijkt van de te verwachten ratio, namelijk 1:1. Uit de test bleek dat het verschil niet statistisch significant is ($P>0,05$).

De leeftijdsbepalingen laten een opvallend tekort aan kinderen in het grafveld zien. Slechts 12,7% van de onderzochte individuen is jonger dan 19 jaar. Dit is opmerkelijk gezien er in de Middeleeuwen sprake was van een hoge kindersterfte waardoor er juist veel kinderskeletten gevonden zouden moeten worden (Waldron 1994:10-27). Echter, bij archeologische skeletopgravingen is het ontbreken van minderjarigen individuen een veelvoorkomend fenomeen. Hiervoor worden verschillende verklaringen gegeven: kinderen hadden een andere sociale status waardoor ze ergens anders werden begraven, de botten van minderjarigen individuen zijn fragieler waardoor ze gevoeliger zijn voor degeneratie, en de kleine botten van hele jonge individuen kunnen over het hoofd gezien of als dierlijk materiaal zijn geïnterpreteerd. Het lage aantal minderjarigen in deze populatie is dus zeer waarschijnlijk niet een reflectie van de werkelijkheid, maar het gevolg van andere sociale en post-depositionele processen.

De leeftijdsbepaling van de volwassen laat zien dat de meesten zijn gestorven tussen de 36 en 45 jaar. Dit komt ook naar voren uit de gemiddelde leeftijden: 34,4 jaar voor de vrouwen en 38,1 jaar voor de mannen. Dit is een duidelijk lager sterfteleeftijd dan van de Dordrecht en Delft collectie (44 en 45-46 jaar) (Maat *et al.* 1998:15). Het valt op dat de mannen gemiddeld ouder werden dan de vrouwen. Dit is goed te zien in afbeelding 3: 20,3% van de mannen is ouder dan 45 geworden terwijl slechts 5,6% van de vrouwen deze leeftijd heeft bereikt. Met een *exact test for goodness-of-fit* is berekend dat dit verschil ook significant is ($P<0,05$).

De bovenstaande gegevens over het geslacht en leeftijd van de individuen zijn geïncorporeerd in de opgravingsplattegrond. Hieruit komt naar voren dat de graflocatie niet afhankelijk van leeftijd of geslacht; de verspreiding willekeurig te zijn. Wel is er een individu (S19V541) aangetroffen in het grafveld met zijn hoofd aan de oostzijde; dit in tegenstelling to de andere graven die met het hoofd aan de westzijde lagen. Deze persoon was van het mannelijk geslacht en was tussen de 26 en 35 jaar oud. De afwijkend oriëntatie kan te maken hebben met de katholieke gedachten over de wederopstanding. De gelovigen lagen met het hoofd in het westen zodat ze naar het oosten konden kijken, maar de priesters lagen andersom om zo hun gelovigen te kunnen aankijken en leiden op de dag van wederopstanding (Bitter 2002:255). Mogelijk is het individu in spoor 19 een priester geweest, hoewel deze waarschijnlijk eerder in de kloosterkerk zou zijn begraven. Daarbij zijn er op begraafplaatsen en in kerken wel vaker individuen aangetroffen met deze afwijkende oriëntatie waarvan lang niet al deze mensen van het mannelijk geslacht was (Bitter 2002:256).

Lichaamslengte

De grootste groep mannen hadden een lichaamslengte tussen de 170 en 179 cm en bij de vrouwen hadden de meesten een lichaamslengte tussen de 160 en 169 cm. De gemiddelde lengte van de mannen (174,75 cm) is groter in vergelijking met de populatie opgegraven bij het Minderbroedersklooster in Dordrecht. Hier van de gemiddelde lengte van de mannen 172,5 cm (Maat *et al*. 1998:15). Ook ten opzichte van de Nederlandse mannen in de 17^{e} en 18^{e} eeuw zijn Alkmaarse mannen veel langer: hier lag het gemiddelde tussen 166,0-166,7 cm (Maat 1995). Ook de vrouwen van Alkmaar zijn iets langer dan de vrouwen uit Dordrecht. De gemiddelde lengte in Alkmaar is 162,15 cm en in Dordrecht was dit gemiddelde 160,8 cm. Het verschil in lichaamslengte tussen de mannen en de vrouwen in Alkmaar is 12,6 cm. Uit een *paired t-test* blijkt dat dit verschil tussen deze twee groepen zeer significant is ($P<0,01$).

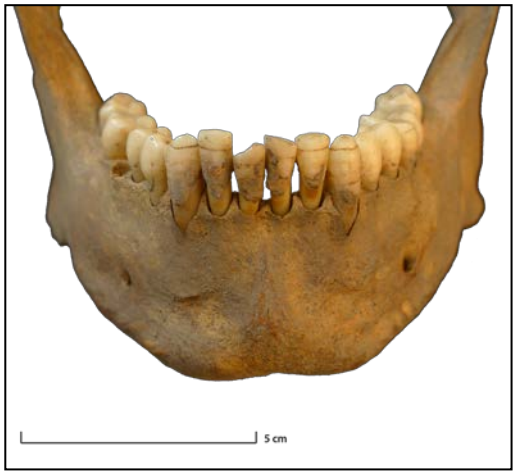
Indices

Het resultaat van de berekende indices is interessant. De Nederlandse bevolking zou over het algemeen mesocraan tot dolichocraan moeten zijn, met uitzondering van het Zeeuws kustgebied (Maat *et al.* 1998:16). Echter, de Alkmaarse mannen en vooral de Alkmaarse vrouwen neigen naar een brachycrane schedelvorm. Dit fenomeen is ook opgemerkt in de Dordrecht populatie en bij andere Nederlandse (Onisto *et al.* 1998) en Engelse (Stroud & Kemp 1993) skeletassemblages. In Fishergate in het Verenigd Koninkrijk zijn verschillende opeenvolgende periodes onderzocht waar duidelijk te zien is dat in de Middeleeuwen de schedels neigen naar een brachycrane vorm (Stroud & Kemp 1993:178). Deze trend kan dus de schedelvormen in Alkmaar verklaren.

Gebitsstatus

Een groot aantal tanden van de Alkmaar populatie kon worden onderzocht. Slechts een klein deel (11,7%) van de tanden is na de dood verloren gegaan. Dit is een laag percentage vergeleken met de Dordrecht populatie waar 37% *post mortem* verloren is gegaan. Echter, het *ante mortem* tandverlies, meestal het gevolg van langdurige carieuze aantasting, van de Alkmaar populatie is hoger dan de bij de individuen opgegraven in Dordrecht. Daarnaast was er sprake van een hogere cariësfrequentie: 17% ten opzichte van 12% in Dordrecht (Maat *et al.* 1998:46). Ook de populatie opgegraven in Delft (Onisto *et al.* 1998) heeft een veel lager cariëspercentage, namelijk slechts 8%.

De andere gebitspathologieën, zoals abcessen en parodontitis, komen ook in grotere mate voor. In totaal hebben 18,2% van de individuen een of meerdere abcessen. Ook deze frequentie ligt beduidend hoger dan in de Dordrecht populatie (7%) (Maat *et al.* 1998:46). Het percentage parodontitis in de Alkmaar populatie is vergelijkbaar met andere populaties. Het lijkt erop dat de gezondheidstoestand van de gebitten uit Alkmaar slechter was in vergelijking met gebitten uit dezelfde tijdsperiode. Mogelijk is dit het gevolg van slechtere mondhygiëne, een andere dieet of een algehele slechtere gezondheidstoestand.



Afbeelding 6: Lineaire glazuurhypoplasie

Daarnaast is het percentage glazuurhypoplasie opvallend hoog. Bijna 50 procent van de individuen heeft één of meerdere horizontale lijnen op de tanden. De aanwezigheid van glazuurhypoplasie (zie afbeelding 6) geeft aan dat er gedurende de periode dat de desbetreffende tand werd aangemaakt er sprake was van stress. Dit kan bijvoorbeeld een periode van ondervoeding of een langdurige ziekte zijn. Het feit dat het in de Alkmaar collectie in hoge mate voorkomt geeft aan dat er gedurende het leven van deze individuen meerdere stressvolle periodes waren. Dit zegt iets over de algehele gezondheidstoestand van de populatie.

Morfogenetisch kenmerken

De meeste kenmerken waarnaar gekeken is zijn bij één of meerdere individuen geobserveerd. Het overgrote deel van de non-metrische varianten hebben geen speciale betekenis. Ook komen ze niet in zodanig grote mate voor dat verwantschap geïmpliceerd wordt. Het merendeel van de berekende percentages komen overeen met wat in een doorsnee populatie mag worden verwacht. Verdere statistische testen zijn nodig om hier een beter beeld van te kijken. Daarnaast zijn er kenmerken die niet zozeer genetisch zijn, maar gerelateerd zijn aan bepaalde activiteiten zoals bijvoorbeeld de hurkfacetten. Dit zijn kleine extra articulatievlakjes aan de voorkant van het uiteinde van het scheenbeen (distale tibia) veroorzaakt door veelvuldig hurken. In deze populatie heeft 50,6% van de individuen hurkfacetten op de distale tibia. Dit vrij hoge percentage suggereert dat deze mensen een bepaalde activiteit uitvoerden waarbij hurken noodzakelijk was. Daarnaast is een Poirier's facet, een extensie van het gewrichtsvlak van de dijbeenkop naar de dijbeennek, geassocieerd met zitten op lage stoelen en paardrijden (Molleson & Blondiaux 1994:313-314). In deze populatie komen Poirier's facetten bij 14,6% van de individuen voor. Het is nog niet geheel duidelijk waardoor deze facetten zijn veroorzaakt gezien het onwaarschijnlijk is dat deze populatie veel gebruik maakte van paarden.

Pathologieën

Hieronder zullen de aanwezige pathologieën worden bediscussieerd. Zoals eerder is aangegeven zijn de aanwezige pathologische condities te verdelen in categorieën op basis van een gemeenschappelijke etiologie. De categorieën zullen hier uitgebreid worden toegelicht.

– Artropathieën

Een artropathie is een aandoening van een gewricht. Deze artropathieën worden veel gedocumenteerd in skeletmateriaal en kunnen informatie geven over de levensstijl van de onderzochte individuen. Artrose is één van de meest voorkomende gewrichtsaandoeningen en ook de meest geobserveerde pathologische conditie in het skelet. Het is een aandoening van het gewrichtskraakbeen wat wordt afgebroken naarmate de ziekte vordert. De afbraak van het kraakbeen leidt tot een ontstekingsreactie in het gewricht welke verschillende botreacties tot gevolg kan hebben, waaronder de formatie van nieuw bot aan de randen van het gewricht (osteofyten), de formatie van nieuw bot op het articulatievlak van het gewricht, kleine gaatjes op het articulatievlak (*pitting*), veranderingen in de normale contour van het gewricht en in het laatste stadium eburnatie (een gepolijst, spiegelend vlak op het gewricht als gevolg van bot-op-bot contact: zie afbeelding 7) (Waldron 2009:27-28).

In de Alkmaar collectie komt artrose in de wervelkolom het meeste voor (ook wel *vertrebrale osteoarthritis*, vOA, genoemd), in totaal 21,4% van de onderzochte volwassen populatie. Dit is een lager percentage dan aangetroffen in de Dordrecht skeletten (28%) (Maat *et al.* 1998:45), maar hoger dan de frequentie gevonden in Delft (15%) (Onisto *et al.* 1998:41-42). Na artrose in de wervelkolom, is artrose van het gewricht tussen het schouderdak (*acromion*) en het sleutelbeen (ACJ: *acromio-clavicular joint*) (21,0%). Deze vorm van artrose komt zeer vaak bij ouderen voor en wordt frequent geobserveerd in het skelet (Waldron 2009:35). In de Alkmaar populatie komt deze aandoening meer voor bij mannen. Mogelijk heeft dit te maken met verschillen in activiteitspatronen of met het feit dat de mannen gemiddeld ouder zijn geworden dan de vrouwen.

Afbeelding 7: Linker bovenarm met artrose, eburnatie zichtbaar op *trochlea humeri*

De wervelkolom is zeer gevoelig voor degeneratieve processen. Tussen alle wervels bevindt zich een kraakbeenschijf (*disci intervertebrales*) bestaande uit collageenvezels die gedurende het leven slijt. De slijtage heeft tot gevolg dat de tussenwervelschijf platter wordt en tussen de wervellichamen wordt

uitgeperst. Dit resulteert in nieuw bot aan de randen van het wervellichaam (*vertebrale osteophytose*) en kleine gaatjes (*pitting*) op de wervellichamen zelf. Deze aandoening wordt *degenerative disc disease* (DDD) of *intervertebral disc disease* genoemd. In de Alkmaar collectie komt dit bij 31,5% van de mensen voor; van deze 40 individuen waren er 27 (67,5%) boven de 36 jaar. Een veel voorkomende pathologie die met hetzelfde proces te maken heeft zijn de Schmorlse noduli. Door slijtage van de wervelschijf drukt de kern in de boven- en onderzijde van het wervellichaam, resulterend in de duidelijk gemarkeerde depressie. Hoewel Schmorlse noduli meer voorkomen bij ouderen, is dit niet een specifieke ouderdomskwaal. Ze kunnen ook voorkomen op jongere leeftijd bij mensen die veel druk uitoefenen op hun rug zoals bijvoorbeeld professionele sporters (Waldron 2009:45). Dit zien we ook terug in de Alkmaar collectie. Schmorlse noduli komen duidelijk meer voor bij de oudere individuen, maar ook de jongere individuen hebben deze aandoening (zie afbeelding 6).

Rotator Cuff Disease is in tegenstelling tot de Schmorlse noduli een echte degeneratieve aandoening. Deze pathologische conditie is de degeneratie van de aanhechtingen van het rotatorenmanchet. Dit zijn de spieren die vanaf de bovenkant van de bovenarm naar de schouder lopen en zo stabiliteit geven aan het schoudergewricht. De aandoening kan worden herkend in het skelet aan nieuw bot en *pitting* op de plek van de spieraanhechtingen. In enkele gevallen leidt de degeneratie tot een scheur in één van de pezen wat kan leiden tot het losschieten van de bovenarmkop. De kop zal dan tegen het schouderdak aankomen wat resulteert in artroseachtige veranderingen op de bovenkant van de kop van de bovenarm en aan de onderkant van het schouderdak (*acromion*). Dit wordt *impingement syndrome* genoemd (Waldron 2009:40-41). In de onderzochte collectie komt RCD bij vier individuen (3,8%) van de mensen voor waarvan er bij twee van de vier individuen ook sprake was van *impingement syndrome*. Alle individuen met deze aandoening waren boven de 36 jaar.

Jicht is ontsteking in het gewricht als gevolg van gekristalliseerd urinezuur in het gewricht. Bij mensen met jicht is het urinezuur niveau in het bloed sterk verhoogd waardoor het neerslaat in de vorm van kleine naaldvormige kristallen. Dit gebeurt vaker in de koudere perifere gewrichten, meestal de grote teen (zie afbeelding 9). In de Alkmaar collectie hadden drie individuen (4,5%) last van jicht, allemaal in de grote teen (in het metatarso-falangeale gewricht). In de Dordrecht collectie was ook sprake van drie individuen met jicht. Echter, hier konden meer individuen op jicht worden onderzocht waardoor het totale percentage lager ligt (2%) (Maat *et al.* 1998:45).

– Deficiëntieziektes

Binnen deze groep vallen de aandoeningen die het gevolg zijn van tekort aan bepaalde voedingstoffen of van gebrekkige opname van de aanwezige voedingsstoffen door het lichaam. Deze pathologische condities zijn zeer waardevol om een inschatting te kunnen van de voedingstoestand van de onderzochte populatie. Zo wijst de aanwezigheid van rachitis op een vitamine D tekort. Vitamine D is nodig voor een goed mineralisatie van bot; slechte mineralisatie verzwakt de beenderen, resulterend in de karakteristieke gebogen botten. Hoewel deze aandoening relatief vaak wordt aangetroffen in laat middeleeuwse populaties (Dordrecht: 4% (Maat *et al.* 1998:42), Delft: 2% (Onisto *et al.* 1998:40)), is het niet aangetroffen in de Alkmaar collectie.

Scheurbuik is een andere aandoening gerelateerd aan een voedseldeficiëntie. Het wordt veroorzaakt door een tekort aan vitamine C. Dit tekort resulteert in verschillende problemen. De meeste beperken zich echter tot de zachte weefsels. Daarnaast zijn de botreacties die er zijn niet specifiek, wat wil zeggen dat ze ook bij andere ziektes voorkomen. Hierdoor is scheurbuik erg lastig te diagnosticeren in

skeletmateriaal. De botreacties die beschreven worden voor scheurbuik zijn vergrote en poreuze epifysen, periostaal nieuw bot op de schedel, bovenkaak en onderkaak, porositeit van de oogkassen, wiggenbeen (*os spenoidale*), en gehemelte en de aanwezigheid van geossificeerde hematomen (geossificeerde bloeduitstortingen) (Geber & Murphy 2012:5, Waldron 2009:130-132). In de Alkmaar collectie is één individu tussen de 13 en 18 jaar aangetroffen die tekenen van scheurbuik vertoont. Bij deze persoon is er sprake van vergrote en poreuze epifysen, nieuw bot op de bovenkaak en schedel, en porositeit van het wiggenbeen en de oogkassen. Daarnaast lijkt er sprake te zijn van geossificeerde hematomen aan de binnenkant van de schedel.

Afbeelding 8: Cribra orbitalia linker oogkas

Cribra orbitalia en *porotic hyperostosis* zijn beide pathologische condities die zich uitten in porositeit van respectievelijk de oogkassen en de wandbeenderen/achterhoofdsbeen. Deze condities worden geassocieerd met langdurige voedseltekorten. Beide aandoeningen zijn over het algemeen het resultaat van een chronisch bloedarmoede veroorzaakt door een gebrek aan bepaalde voedingsstoffen. Op het moment is er veel discussie over welk tekort hier precies verantwoordelijk voor is. Heel lang werd aangenomen dat het om een ijzerdeficiëntie ging, maar recent onderzoek geeft aan dat andere deficiënties zoals vitamine B12 deficiëntie en foliumzuurdeficiëntie niet kunnen worden uitgesloten (zie Walker *et al.* 2009 en Oxenham & Cavill 2010). Recentelijk wordt er echter nog een andere oorzaak voor *cribra orbitalia* en *porotic hyperostosis* genoemd, namelijk malaria (Gowland & Western 2012). Een malaria infectie veroorzaakt ook bloedarmoede die kan leiden tot dezelfde type botveranderingen. Uit historische bronnen blijkt dat de malaria mug in grote aantallen aanwezig was in Nederland (Bruce-Chwatt & de Zulueta 1980, Seventer 1969, Swellengrebel & Buck 1938). In de Alkmaar populatie hebben 22,1% van de individuen *cribra orbitalia. Porotic hyperostosis* komt slechts bij 1 individu voor: een kind tussen 8 en 12 jaar oud. Het percentage *cribra orbitalia* is erg hoog in deze populatie; in de Dordrecht en Delft collecties komt het slechts bij 3% van de mensen voor (Maat *et al.* 1998:42, Onisto *et al.* 1998:40). Mogelijk kan dit verklaard worden door substantiële voedseltekorten in Alkmaar in de Late Middeleeuwen, hoewel dit niet overeenkomt met het lage percentage scheurbuik en de afwezigheid van rachitis. Echter, het hoge percentage *cribra orbitalia* kan ook worden verklaard door malaria. De bovengenoemde bronnen laten zien dat vooral in het noorden van Nederland erg veel malaria voorkwam in het verleden (Bruce-Chwatt & de Zulueta 1980, Seventer 1969, Swellengrebel & Buck 1938).

– Infectieziektes

Infecties worden veroorzaakt door besmetting met micro-organismes zoals bacteriën, schimmels, virussen en parasieten. Slechts enkele van de bekende infecties manifesteren zich in het bot waardoor het altijd een onderschatting is van het totale aantal infecties in een populatie. In de literatuur wordt onderscheid gemaakt tussen twee grote groepen: specifieke en aspecifieke infecties. Specifieke infecties worden veroorzaakt door een specifiek organisme. Tot deze groep behoren bijvoorbeeld tuberculose, lepra, syfilis en polio. In de Alkmaar collectie is alleen tuberculose aangetroffen. Tuberculose is een

chronische longinfectie die kan leiden tot zeer specifieke botveranderingen in de wervelkolom (*Pott's disease*) en op de ribben. Bij twee individuen in Alkmaar is sprake van de karakteristieke veranderingen in de wervelkolom. Bij drie andere individuen ontbreekt de wervelpathologie, maar deze personen hebben duidelijk periostaal nieuw bot aan de binnenkant van de ribben (twee volwassen en één minderjarig individu). Deze laesies worden in de literatuur vaak geassocieerd met tuberculose (Mays *et al.* 2001, Santos & Roberts 2006). Een andere chronische longinfectie is echter op basis van deze pathologie niet uit te sluiten. Met DNA onderzoek en *mycolic acid*[10] onderzoek kan hier wel uitsluitsel over worden gegeven. Enkele ribmonsters van individu S418V949 zijn opgestuurd naar de Universiteit van Birmingham voor *mycolic acid* analyse. In totaal zijn er twee individuen met zekerheid met tuberculose gediagnosticeerd (1,6%). Wanneer de individuen met mogelijke tuberculose ook worden meegerekend komt het percentage neer op (3,5%). In de Dordrecht populatie is tuberculose niet aangetroffen. In Delft was er sprake van 2% (Onisto *et al* 1998:40-41).

Aspecifieke infecties kunnen worden veroorzaakt door verschillende organismen. Osteomyelitis is een botontsteking die begint in de mergholte en uiteindelijk resulteert in een etterende bot met veel nieuwe botvorming op het periosteum en kenmerkende gaten (*cloacae*) om het pus eruit te laten. Deze aandoening kan worden veroorzaakt door verschillende bacteriën. In verschillende laat middeleeuwse populaties wordt osteomyelitis geobserveerd; echter, in de Alkmaar is deze pathologie niet aangetroffen. Mastoiditis is een aspecifieke infectie van het slijmvlies en luchthoudende ruimtes van het slaapbeen (*os temporale*). De infectie begint als een middenoorinfectie die zich uitbreidt naar de omliggende botdelen. In de archeologie is het alleen mogelijk om de vergevorderde infecties te observeren: de pathologie uit zich dan in een fistel aan de binnen en/of buitenzijde van het mastoid (*processus mastoideus*) (Roberts & Manchester 2005:176-177). Deze pathologie is één keer waargenomen in de Alkmaar collectie (1,2%).

Periostaal nieuw bot in het skelet wordt vaak gerelateerd aan infecties. Echter, periostaal nieuw bot, vooral op het scheenbeen, kan door zeer veel factoren worden veroorzaakt, onder andere door trauma. De term periostitis, die vaak wordt gebruikt in de literatuur voor alle vormen van periostale reactie, is daarom misleidend. Het achtervoegsel *–itis* impliceert een infectieuze oorzaak terwijl dit zeker niet het geval hoeft te zijn. Overbelasting is in de huidige tijd de meest voorkomende oorzaak (Waldron 2009:115-116). Alleen als er sprake is van bilaterale periostale reactie en op meerdere botten is het waarschijnlijk dat het te maken heeft met een infectie. Dit kwam in drie gevallen voor in de Alkmaar collectie. Twee van deze individuen hebben mogelijk tuberculose. Periostaal nieuw bot zonder duidelijke oorzaak kwam bij negen individuen voor (4,8%).

– Traumata

Botbreuken zijn bij 13 van de 189 individuen (6,9%) aangetroffen. De meeste breuken zijn aangetroffen in de ribben. Van de 13 individuen hebben er zes gebroken ribben, dit is 4,7% van de gehele populatie. Twee van de 13 individuen hebben een breuk in hun wervelboog genaamd spondylolysis (zie afbeelding 9). Hierbij is de wervelboog van het wervellichaam afgebroken door het te sterk aanspannen van de rugspieren. Deze specifieke fractuur wordt geassocieerd met zware lichamelijke arbeid en komt meer voor bij mannen (Waldron 2009:151-153). De beide individuen

[10] Met *mycolic acid* analyse wordt niet gezocht naar de bacterie zelf, maar naar de aminozuren zie zich in de celwand van de tuberculose bacterie bevinden. Deze aminozuren zijn minder gevoelig voor degeneratie dan het DNA zelf en daardoor is de kans groter dat ze bewaard zijn gebleven in de grond. Deze methode heeft in Engeland al veel positieve resultaten opgeleverd (zie bijvoorbeeld Redman *et al.* 2009).

met deze aandoening zijn interessant genoeg van het vrouwelijk geslacht. In vergelijking met de Dordrecht populatie is het totale percentage fracturen in de Alkmaar populatie lager (6,9% ten opzicht van 13%) (Maat *et al.*1998:42).

Afbeelding 9: Spondylolysis L5

Afbeelding 10: Schouder dislocatie met nieuwe schouderkom op de voorkant van het schouderblad

De dislocatie van een gewricht als gevolg van een traumatische gebeurtenis komt bij één individu voor. In dit geval betreft het een niet-gezette dislocatie van het schoudergewricht waarbij de kop van de bovenarm een nieuwe schouderkom (*cavitas glenoidalis*) heeft gevormd op de voorkant van het schouderblad (zie afbeelding 12). Verder is bij één van de onderzochte individuen sprake van een congenitale dislocatie van de heup. Ook hier heeft de kop van het bovenbeen gezorgd voor een nieuwe heupkom (*acetabulum*) op het darmbeen. Omdat deze conditie aangeboren is, is het oude *acetabulum* gedurende het leven bijna verdwenen (Mitchell & Redfern 2008).

Osteochondritis dissecans (OD) is een speciaal type fractuur waarbij stukjes kraakbeen als het gevolg van trauma uit het gewrichtoppervlak loslaten. De precieze oorzaak is niet bekend, maar uit de literatuur blijkt dat mensen die zware arbeid verrichten of veel sporten meer kans hebben op deze aandoening (Waldron 2009:154). In de Alkmaar populatie is OD bij zeven mensen vastgesteld (3,7%), waarvan het vier keer in de voet is aangetroffen. Dit percentage is komt overeen met de Dordrecht collectie (3,5%) (Maat *et al* 1998:19).

Trauma als gevolg van een kogel is bij één individu op het kerkhof aangetroffen. De kogel is de schedel binnengetreden door het achterhoofdsbeen. Opmerkelijk is dat de kogel niet is uitgetreden maar nog in de schedel werd aangetroffen tijdens de opgraving. Het is waarschijnlijk dat de dood van

deze persoon verband houdt met het beleg van Alkmaar in 1573. Deze persoon is van het mannelijke geslacht en heeft naast het kogeltrauma ook een gebroken onderarm. Deze breuk is een typische verdedigingsbreuk, een zogenoemde *Parry fracture* (zie afbeelding 11). Dit type breuk is vaak het resultaat van het afweren van een aanval. Echter, deze fractuur was al in een verdere staat van genezing, duidelijk het gevolg van een incident ruim voor dat hij werd neergeschoten en waarschijnlijk ook voor de aanvang van het beleg. Mogelijk was deze persoon vaker betrokken bij gewelddadige conflicten.

Afbeelding 11: *Parry fracture*/verdedigingsbreuk

Afbeelding 12: Osteoma rechter ramus onderkaak

– Tumoren

Een tumor is een plaatselijke nieuwe groei van weefsel en hoeft niet altijd kwaadaardig te zijn. Er wordt onderscheid gemaakt tussen primaire en secundaire tumoren. Het eerste type heeft zijn oorsprong in het weefsel waar het wordt gevonden en het tweede type is een uitzaaiing vanuit een ander weefsel. Tumoren komen niet veel voor in bot en als ze geobserveerd worden zijn ze veelal goedaardig (Waldron 2009:168). Dit is ook het geval in de Alkmaar collectie. Het enige type tumor dat is aangetroffen is de osteoma. Dit is een goedaardige, veel voorkomende, tumor waar de individuen in de meeste gevallen geen last van zullen hebben gehad. Een osteoma kan in principe op elk bot in het lichaam ontstaan, maar deze tumor wordt het meeste aangetroffen op de schedel. In de Alkmaar skeletten zijn er in totaal 8 individuen met osteoma's gevonden. In afbeelding 12 is een voorbeeld te zien van een osteoma op de ramus van de onderkaak.

– Groei- en ontwikkelingsstoornissen

In twee gevallen was er sprake van een vervroegde sluiting van de schedelnaden. Dit leidt tot een afwijkende schedelvorm, maar levert in de meeste gevallen geen klinische symptomen op. In twee andere gevallen werd *deformational plagiocephally* vastgesteld. Dit is een onintentionele schedelvervorming als gevolg van het liggen op een bepaalde kant van de schedel gedurende de eerste maanden van het leven. Ook dit levert geen klinische symptomen op. Hedendaags worden dit soort schedelvervormingen gecorrigeerd door massage en in ernstigere gevallen met kleine helmen die de baby meerdere uren per dag op moet.

Bij twee individuen was er sprake van tarsale coalitie. Dit is een aangeboren afwijking waarbij het ene voetwortelbeentje zich niet goed scheidt van het ander voetwortelbeetje gedurende embryonale ontwikkeling. Bij één individu zijn het sprongbeen (*os talus*) en het hielbeen (*calcaneus*) nog volledig gefuseerd. Bij het andere individu is sprake van articulatie (geen fusering) tussen het hielbeen en het scheepvormig voetwortelbeen (*os naviculare*).

Een zijwaartse kromming van de wervelkolom, scoliose, is bij vier individuen aangetroffen (3,1%). De oorzaak van deze kromming is onbekend en is veelal aangeboren. In alle gevallen was er sprake van een kromming in de borstwervels. In één individu is de kromming van de wervelkolom zodanig dat ook de ribben aangetast zijn.

De laatste pathologie die in deze categorie wordt besproken is *pectus carinatum*, beter bekend als een kippenborst. Dit is een aangeboren afwijking waarbij het borstbeen naar voren/buiten is gebogen. De oorzaak van deze aandoening is overmatige groei van het ribbenkraakbeen waardoor het borstbeen naar binnen (*pectus excavatum*) of naar buiten (*pectus carinatum*) wordt geduwd. Deze specifieke pathologie is bij een individu aangetroffen (zie afbeelding 13).

Afbeelding 13: *Pectus carinatum*. Het lichaam borstbeen is naar voren geduwd door het kraakbeen waardoor er een knik is ontstaan in het bot

– Overige pathologieën

DISH (*Diffuse Idiopathic Skeletal Hyperostosis*) is een langzaam vorderende ziekte die resulteert in de ossificatie van bindweefsel en kraakbeen. De verbening van het skelet begint meestal in de borstwervels als gevolg van nieuw bot in het ligament dat zich aan de voorkant van de wervellichamen

bevindt (*anterior longitudinal ligament*). De ossificatie beperkt zich meestal tot de rechterkant van de wervels omdat de pulserende aorta die links van de wervels loopt de verbening tegengaat. Daarnaast is DISH gekarakteriseerd door ossificatie van het bindweefsel van pezen en gewrichtsbanden, ook wel enthesopathieën genoemd. Hoewel de precieze oorzaak van deze aandoening onbekend is wordt het veelal geassocieerd met een 'welvarende levensstijl'. DISH treft vooral mannen en komt zelden voor bij personen onder de 40 jaar. DISH kan met zekerheid worden vastgesteld als meer dan vier wervels zijn vergroeid en er sprake is van extraspinale ossificaties (Van der Merwe *et al.* 2012, Waldron 2009:73-77). Dit is in de Alkmaar collectie niet waargenomen. Wel zijn er drie individuen waarbij sprake is van twee vergroeide wervels, duidelijk osteofyten aan de rechterkant en enthesopathieën. Deze individuen, waarvan twee mannen en een vrouw, zijn gediagnosticeerd met mogelijke/waarschijnlijke DISH (2,4%). Dit is erg laag in vergelijking met Dordrecht; hier was sprake van 19% DISH (Maat *et al.* 1998:45). Gezien DISH vaak wordt geassocieerd met een welvarende levensstijl zegt dit lage percentage DISH mogelijk iets over de welvarendheid van de Alkmaar populatie.

De ziekte van Paget is mogelijk bij twee individuen waargenomen. De ziekte heeft vooralsnog geen duidelijke oorzaak; omgevingsfactoren en virale infecties worden als mogelijke oorzaken genoemd. Daarnaast lijkt er ook sprake te zijn van een duidelijke genetische component. De ziekte van Paget leidt tot deformatie en zwelling van verschillende botten in het skelet en komt voornamelijk voor bij oudere mensen. De ziekte is zeer moeilijk vast te stellen in het skelet en zonder röntgenfoto's en/of histologisch onderzoek is het moeilijk om een definitieve diagnose te stellen (Waldron 2009:122-127). Bij de twee individuen in de Alkmaar collectie is sprake van een duidelijk abnormaal verdikte schedel wat een vaak geobserveerde uiting van de ziekte van Paget is. De diagnose zal in de toekomst worden getest met behulp van histologisch onderzoek.

Bij één individu in de Alkmaar collectie is de ziekte van Perthes vastgesteld. Deze aandoening betreft een idiopathische avasculaire necrose van de dijbeenkop. Hierbij is door onbekende reden de bloedtoevoer naar de dijbeenkop beschadigd of volledig afgesloten waardoor deze afsterft. In het skelet is deze aandoening onder andere te herkennen aan een afgeplatte en gedeformeerde dijbeenkop wat ook bij dit individu is waargenomen (Waldron 2009:212-213) (zie afbeelding 14).

Afbeelding 14: De ziekte van Perthes. De dijbeenkop is afgeplat, verschoven en gedeformeerd

DISCUSSIE MASSAGRAVEN

De individuen in de massagraven zijn gestorven tijdens het beleg van Alkmaar in 1573. De aanval op de stad duurde twee maanden gedurende welke enkele tientallen slachtoffers zijn gevallen, zowel onder de burgers van Alkmaar als onder de soldaten (Van Foreest 2000). Vanwege de begravingsmethode van de individuen is de hypothese is dat deze gesneuvelden soldaten zijn. Burgers van Alkmaar zouden hoogst waarschijnlijk door hun familieleden zijn begraven en vermoedelijk niet in een massagraf (Bitter: persoonlijke communicatie). Hieronder zal worden besproken of de fysisch antropologisch gegevens overeenkomen met de hypothese.

Conservering en volledigheid
De conservering en volledigheid van beide massagraven is over het algemeen als goed beoordeeld. Het was duidelijk te zien dat de individuen die boven in de massagraven lagen minder compleet en slechter geconserveerd zijn. De beschadigingen zijn vooral te wijten aan het latere gebruik van de Paardenmarkt. De individuen op de bodem van beide massagraven waren zeer goed geconserveerd en volledig.

Demografie: geslacht en leeftijd
Van alle individuen uit beide massagraven is het geslacht bepaald; in twee gevallen met behulp van DNA analyse. Daarnaast is aan alle individuen op één na een leeftijdsinterval toegewezen. De gemiddelde leeftijd van het kleine massagraf is berekend op 26,1 jaar en bij het grote massagraf is het 24,7 jaar. Bij het bepalen van het geslacht en de leeftijd van de individuen komen opvallende verschillen naar voren. In het kleine massagraf (S403) bevinden zich mannen en vrouwen en de leeftijdsspreiding is groter (van 8 tot 45 jaar). Het grote massagraf is samengesteld uit alleen mannen met een leeftijd tussen de 16 en 45 jaar, met een duidelijke meerderheid tussen de 16 en 35 jaar. Ondanks de aanwezigheid van het kind in spoor 403, is de gemiddelde leeftijd in spoor 404 toch lager.

De duidelijk andere demografische samenstelling heeft mogelijk een sociale verklaring. Het is mogelijk dat de mensen in spoor 403 andere type mensen zijn dan in spoor 404. Het is bijvoorbeeld een mogelijkheid dat de over het algemeen jonge mannen in het grote massagraf gesneuvelde soldaten zijn. De bevindingen van het grote massagraf komen overeen met de gestelde hypothese. Echter, de individuen in het kleine massagraf hebben niet het osteologische profiel wat wordt verwacht van soldaten. Mogelijk zijn deze mensen gestorven burgers. Deze hypothese wordt nog verder ondersteund door andere bevindingen die later in deze paragraaf zullen worden besproken.

Uit het strontiumisotopenonderzoek blijkt ook dat niet alle individuen in de graven uit Alkmaar en omgeving komen. In het kleine massagraf bevinden zich drie niet lokale mensen; het kind is een van hen. Dit betekent dat deze mensen ergens anders zijn opgegroeid. Het is een mogelijkheid dat dit burgers zijn die naar Alkmaar zijn gekomen vanuit andere gebieden en steden om bescherming te zoeken voor vanuit het Zuiden oprukkende geweld. Echter, het valt niet uit te sluiten dat deze mensen al lang voor het beleg naar Alkmaar zijn gekomen. In het grote massagraf zijn twee mensen met een niet lokaal strontiumsignaal aangetroffen.

Lichaamslengte
De gemiddelde lengte van de mannen uit het kleine massagraf is 171,64 cm terwijl de mannen in het grote massagraf een gemiddelde lengte van 174,30 cm hebben. De gemiddelde lengte van de laatste

groep komt overeen met het berekende gemiddelde van de rest van de mannelijke Alkmaar populatie. De mannen in spoor 403 zijn gemiddeld kleiner, maar de lichaamslengte kon slecht voor vier individuen worden bepaald. Wel is opvallend dat de maximale lengte in het kleine massagraf 177,10 cm is terwijl in het grote massagraf de maximale lichaamslengte 184,41 cm betreft, met in totaal vier individuen die boven de 180 cm zijn. Echter, in spoor 404 zijn ook vrij kleine mannen aangetroffen (<165 cm).

Indices
Van slechts 11 mensen (vijf uit S403 en zes uit S404) kon de craniële index worden bepaald. Dit is eigenlijk een te klein aantal om concrete uitspraken te kunnen doen. De individuen in het kleine massagraf lijken geen eenduidige schedelvorm te hebben. De mensen in het grote massagraf lijken te neigen naar een dolichocrane schedelvorm (50,0%) wat wel opmerkelijk is in vergelijking met de individuele begravingen waar een lager percentage dolichocrane schedels werd aangetroffen (30,8%). Er is geen correlatie tussen schedelvorm en de resultaten van het strontiumisotopenonderzoek. Dit houdt in dat er geen verband is tussen de mogelijke niet-lokale komaf van een aantal individuen en de vorm van de schedel.

Gebitsstatus
De percentage tandverlies geobserveerd bij de individuen van de massagraven is erg laag in vergelijking met de individuele begravingen. Het lage percentage *ante mortem* tandverlies is eenvoudig te verklaren door de jonge leeftijd van de individuen. De individuen die het meeste aantal tanden voor de dood zijn kwijt geraakt waren allemaal boven de 35 jaar. Het percentage cariës ligt ook lager dan waargenomen bij de individuele begravingen. Ook dit kan met de lagere gemiddelde leeftijd te maken hebben. Het percentage glazuurhypoplasie bij de individuen in het grote massagraf is wel opvallend hoog (60%). Bij de individuele begravingen is dit percentage 47,1%. Het voorkomen van glazuurhypoplasie heeft niets te maken met de leeftijd waarop de individuen zijn gestorven. Gebaseerd op deze cijfers blijkt dat een hoog aantal individuen uit spoor 404 stressperiodes hebben ondervonden tijdens hun jeugd.

Morfogenetische kenmerken
Van de onderzochte non-metrische varianten zijn er maar weinig aangetroffen. De *torus maxillaris* is bij de individuen uit beide graven veel geobserveerd. Gezien het feit dat de prevalentie bij de individuele begravingen ook hoog is, is dit niet opvallend. Wel is het interessant dat de non-metrische varianten die in verband kunnen worden gebracht met bepaalde activiteiten veel voorkomen. De Poirier's facetten, hurkfacetten en derde trochanters komen in beide massagraven veel voor. Opmerkelijk is wel dat de Poirier's facetten meer voorkomen bij de individuen in het grote massagraf. Gezien de hypothese dat deze mensen soldaten waren kunnen deze facetten hier misschien wel gerelateerd worden aan het gebruik van paarden.

Pathologieën
Hieronder zullen de aanwezige pathologieën worden besproken. De meeste aandoeningen zijn uitgebreid beschreven in paragraaf 4.3.6. Daarom zullen de gebruikte termen als bekend worden verondersteld. Ziektes en/of aandoeningen die nog niet behandeld zijn zullen nog wel worden toegelicht.

– Artropathieën

Artrose komt in het kleine massagraf bij twee individuen voor (22,2%). Dit percentage is lager dan bij de individuele begravingen wat te verklaren is door de lage gemiddelde leeftijd van de individuen. In het grote massagraf had niemand artrose. Schmorlse noduli komen opvallend veel voor bij de individuen in het grote massagraf (61,1%) ondanks de lage gemiddelde leeftijd. Bij de individuen uit spoor 403 komt deze aandoening slechts bij 12,5% van de onderzochte individuen voor. Zoals in de vorige paragraaf besproken, komen Schmorlse noduli vaker voor bij oudere mensen maar ook bij mensen die zware arbeid verrichten of een zeer actief leven leiden. Dit hoge percentage Schmorlse noduli ondersteunt de hypothese dat de mensen in spoor 404 mogelijk soldaten waren. Ook DDD komt in hoge mate voor. Dit is een aandoening die over het algemeen voorkomt bij oudere mensen. Echter, bij de individuen in het grote massagraf komt dit ook voor bij de jonge individuen: drie van de zes zijn jong volwassenen. Dit ondersteunt de voorgestelde hypothese.

– Deficiëntie ziektes

De enige waargenomen pathologie die geassocieerd kan worden met een deficiëntie is *cribra orbitalia*. In spoor 403 is deze aandoening bij twee van de zes individuen aangetroffen. Dit is een vrij hoog percentage. Er konden echter slechts zes individuen onderzocht worden waardoor het een zeer kleine steekproef is. In het grote massagraf is bij één van de tien onderzochte individuen *cribra orbitalia* aangetroffen. Dit is een lage frequentie vergeleken met de individuele begravingen (22,1%). Omdat ook dit een erg kleine streekproef is, is het onverantwoord om vergaande conclusies hieraan te verbinden.

– Infectieziektes

Tekenen van specifieke infecties zijn niet waargenomen bij de individuen van de massagraven. Wel is er in de resten van de individuen van beide graven periostaal nieuw bot aangetroffen. In één geval is er duidelijk sprake van een ontstekingsreactie, waarschijnlijk als gevolg van een traumatische verwonding. Deze hypothese wordt ondersteund door een röntgenfoto. Het rechter onderbeen van deze persoon uit spoor 404 is sterk gezwollen en er is sprake van een substantiële depositie nieuw bot (zie afbeelding 15). Gezien het enkelzijdig is, is een systemische infectie niet waarschijnlijk. Periostaal bot zonder duidelijke oorzaak kwam bij één individu uit spoor 403 en bij drie individuen uit spoor 404.

Afbeelding 15: Periostaal nieuw bot op rechter onderbeen

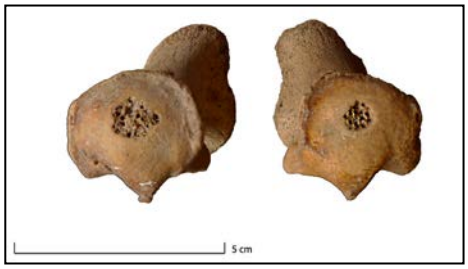
Daarnaast is bij één individu sprake van een kaakholteontsteking (sinusitis). Dit is een aspecifieke infectie van de holtes die zich links en rechts van de neus bevinden. Deze infectie is meestal het

gevolg van een verkoudheid of een griep. Slijm kan dan niet in voldoende mate worden afgevoerd waardoor het achterblijft in de holtes en voor een ontstekingsreactie zorgt. Omdat er bij deze persoon sprake is van nieuw bot binnen in de holte is het duidelijke dat hij last had van een chronisch kaakholteontsteking.

– Traumata

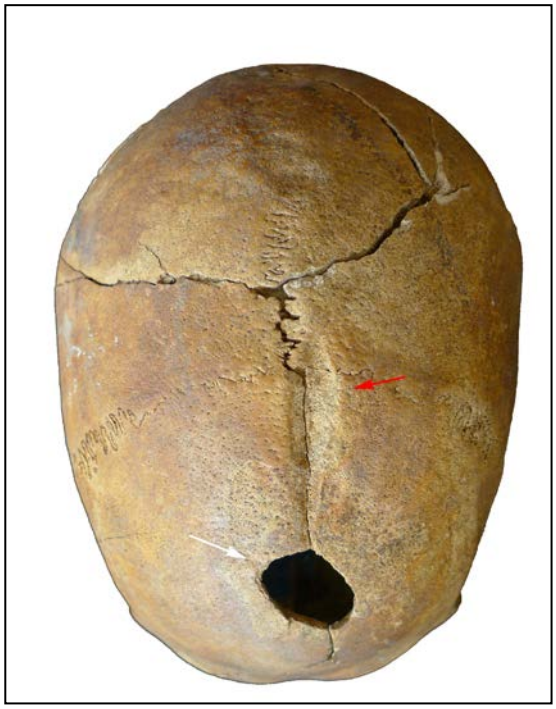
In beide graven zijn individuen met botbreuken aangetroffen. In het kleine massagraf is er één individu met een complexe breuk van de linker ellepijp gevonden (zie afbeelding 16). De arm was gebroken in meerdere delen die op het moment van overlijden nog niet volledig geheeld waren. De breuk wordt bij elkaar gehouden door nieuw bot. Gebaseerd op de mate van genezing van de breuk lijkt deze vrij recent te zijn. Mogelijk kan door middel van histologische analyse een preciezer tijdstip voor deze breuk worden vastgesteld. Daarnaast heeft deze persoon ook gebroken ribben die in een verdere staat van genezing lijken te zijn. In het grote massagraf hebben drie mensen gebroken botten. Eén van de individuen heeft een gebroken *epicondylus lateralis* van de bovenarm, mogelijk als een gevolg van een stomptrauma: een slag of stoot tegen de elleboog. Bij twee andere individuen was er sprake van gebroken ribben. Al deze breuken zijn vrij goed geheeld en zeer waarschijnlijk ouder dan de twee maanden die het beleg duurde. Het percentage breuken in het grote massagraf is hoger dan bij de individuele begravingen. Mogelijk geeft dit aan dat deze individuen vaker betrokken waren bij risicovolle activiteiten.

Afbeelding 16: Gebroken ellepijp



Afbeelding 17: *Osteochondritis dissecans*

Osteochondritis dissecans kwam bij één persoon uit het kleine massagraf voor. Het is geobserveerd op beide koppen van de grote tenen. (zie afbeelding 17). Bij de individuen uit het grote massagraf is deze aandoening niet waargenomen.



Afbeelding 18: Ingangswond kogel (witte pijl) en geheeld scherptrauma (rode pijl)

Projectiel trauma is in beide graven geobserveerd. Twee individuen uit spoor 403 en twee individuen uit spoor 404 zijn getroffen door een kogel in hun hoofd. In twee gevallen (S403V1279/S403V1269) werd de kogel in de schedel aangetroffen. In afbeelding 18 (witte pijl) is een voorbeeld van het kogeltrauma te zien. Er lijkt geen patroon te zijn in de manier waarop de individuen zijn neergeschoten. De ingangs- en uitgangswonden zitten op verschillende plekken op de schedel. Het kogeltrauma en de kogels zelf zullen verder worden onderzocht bij het Nederlands Forensisch Instituut en op de Vrije Universiteit te Amsterdam. Dit om een beter idee te krijgen over de samenstelling van het lood om zo eventueel de herkomst te kunnen bepalen. Daarnaast zullen schietproeven worden uitgevoerd om het trauma te reconstrueren en zo meer te weten te komen over de afstand tussen de schutter en het slachtoffer en de snelheid van de

Bij één individu is naast een kogelwond ook sprake van een wond veroorzaakt door een scherp object (zie afbeelding 18, rode pijl). Het is echter opvallend dat deze wond niet recent is, maar al goed is genezen. Deze persoon heeft dit type trauma duidelijk opgelopen ruim voor het beleg. Dit geeft zeer waarschijnlijk aan dat deze persoon al eerder betrokken is geweest bij een gewelddadig incident. Daarnaast heeft één ander individu een geheeld stomptrauma op de schedel. Dit is echter niet direct te relateren aan geweld, maar gezien de context van het individu is het een goede mogelijkheid dat ook dit geheelde trauma te maken heeft gehad met een gewelddadig incident voorafgaande aan het beleg.

Afbeelding 19: *Concha bullosa*

– Groei- en ontwikkelingsstoornissen

Bij een individu uit het kleine massagraf is sprake van gezwollen delen van het zeefbeen (*os ethmoidale*). Normaal gezien bevatten deze delen van het zeefbeen geen luchtcellen. Echter, sommigen gevallen komt er toch lucht in waardoor ze opzwellen. Dit is te zien als ballonachtige structuren in de neusholte (zie afbeelding 21: witte pijl). Deze aandoening wordt *concha bullosa* genoemd. Dit is meer een non-metrische variant dan een ziekte omdat het geen klinische symptomen veroorzaakt. Recente studies wijzen uit dat het niet gerelateerd is aan holteontstekingen. *Concha bullosa* komt in de huidige tijd vrij veel voor, maar heeft nog niet veel aandacht gehad in de paleopathologie, mede omdat de structuren in de neusholte zelden bewaard blijven voor studie (Mays *et al.* 2011). Naast deze afwijking is er bij één individu (S404) sprake van *deformational plagiocephaly* en een ander individu heeft een scoliose van de borstwervels.

CONCLUSIE INDIVIDUELE BEGRAVINGEN

De onderzochte populatie opgegraven op de Paardenmarkt in Alkmaar bestaat uit 66 mannen, 83 vrouwen en 16 individuen van onbekend geslacht. Het verschil in aantal tussen de mannen en de vrouwen is niet significant. De gemiddelde sterfteleeftijd is 34,4 jaar voor de vrouwen en 38,1 jaar voor de mannen. Dit is laag vergelijking met andere vergelijkbare populaties. Naast de volwassenen zijn er in totaal 24 minderjarige individuen aangetroffen, wat een lager aantal is dan verwacht. Het ontbreken van jongere individuen is een bekend beeld op archeologische opgravingen. Zowel sociale als post-depositionele processen kunnen hiervoor verantwoordelijk zijn.

De Alkmaarders zijn relatief lang in vergelijking met andere laat middeleeuwse populaties. De gemiddelde lengtes van zowel de vrouwen als de mannen liggen boven de gemiddelden van andere skeletcollecties. De gezondheidstoestand van hun gebit is slecht; er is sprake van veel *ante mortem* tandverlies en ook het cariës- en parodontitispercentage is erg hoog. Bovendien is het percentage glazuurhypoplasie opvallend hoog. De aangetroffen pathologische condities komen overeen met degene gevonden in andere populaties. Echter, de mate waarin ze voorkomen verschilt wel sterk. Bij de artropathieën zijn er geen opmerkelijke verschillen waargenomen, maar bij de deficiëntie- en infectieziektes laat de Alkmaar populatie duidelijk een ander beeld zien.

De individuen hebben de fysisch antropologische kenmerken die passen bij een matige gezonde populatie. De relatieve grote lichaamslengte wijst op een redelijke welvarende populatie maar de andere kenmerken spreken dit enigszins tegen. In vergelijking met de andere laat middeleeuwse skeletassemblages lijkt de gezondheidstoestand van de Alkmaarse individuen namelijk duidelijk minder goed te zijn. De gemiddelde sterfteleeftijd ligt beduidend lager en is er sprake van een groot aantal tuberculose infecties en een hoog percentage glazuurhypoplasie welke indicatief zijn voor stressvolle periodes in de jeugd van de individuen. Ook de gezondheidstoestand van het gebit is beduidend slechter wat ook een aanwijzing kan zijn voor een algehele slechtere gezondheidstoestand. Daarnaast is het lage percentage DISH mogelijk ook een indicatie dat de populatie niet erg welvarend was. Echter, de gevolgen van een vitamine D tekort zijn niet geobserveerd in de Alkmaar collectie. En hoewel het percentage *cribra orbitalia* erg hoog is in de Alkmaar populatie, hoeft dit niet zozeer veroorzaakt hoeft te zijn door een voedseldeficiëntie; malaria kan hiervoor een verklaring voor zijn.

Concluderend, het grote aantal tuberculose-infecties en het hoge percentage glazuurhypoplasie in de Alkmaar collectie duidt op een matige gezondheidstoestand. Alhoewel het lage percentage DISH mogelijk duidt op een lagere calorie inname, lijkt er echter geen sprake te zijn van extreme voedseldeficiënties. Er is maar één geval van scheurbuik en rachitis is helemaal niet waargenomen. Het feit dat de middeleeuwse Alkmaarders niet ondervoed waren zou ook verklaren waarom de Alkmaar populatie een relatief grote lichaamslengte heeft ondanks de matige gezondheidstoestand.

CONCLUSIE MASSAGRAVEN

De individuen omgekomen tijdens het beleg van Alkmaar in 1573 geven een interessant beeld. Het kleine massagraf heeft duidelijk een andere demografische samenstelling dan het grote massagraf. In spoor 403 bevinden zich ook vrouwen en kinderen. Daarnaast is de gemiddelde leeftijd ondanks de aanwezigheid van het kind hoger dan in het grote massagraf. In spoor 404 bevinden zich alleen jonge

mannen met een hoog percentage geheeld trauma dat gerelateerd kan worden aan gewelddadige incidenten. Daarnaast is er bij de individuen in het grote massagraf sprake van een hoge frequentie Schmorlse noduli en DDD op jonge leeftijd wat duidt op een actieve levensstijl.

De mannen in het grote massagraf hebben de fysisch antropologische kenmerken van actieve, jonge individuen die in het verleden vaker betrokken zijn geweest bij gewelddadige incidenten. De hypothese dat dit soldaten zijn wordt hiermee bevestigd. De andere hypothese, dat deze soldaten mogelijk de Geuzen zijn die de stad kwamen verdedigen, wordt echter niet bevestigd door het strontiumisotopenonderzoek. De resultaten laten zien dat slechts twee van de individuen uit spoor 404 niet lokaal zijn. Dit wijst dus meer op een lokale militie, misschien het lokale Alkmaarse leger. Echter, het is niet uit te sluiten dat de mannen toch Geuzen zijn, maar dan van een locatie met hetzelfde strontiumsignaal als Alkmaar en omgeving.

De individuen in het kleine massagraf hebben de fysisch antropologische kenmerken van de burgerij. De demografische compositie is vergelijkbaar met wat is aangetroffen op de rest van de begraafplaats. Mogelijk zijn de mensen in spoor 403 de burgerslachtoffers die om het leven zijn gekomen bij het beleg. Echter, uit de resultaten van het strontiumisotopenonderzoek blijkt dat drie van de individuen uit dit massagraf waaronder het kind zeker niet uit Alkmaar komen. Dit betekent dat deze mensen ergens anders zijn opgegroeid. Het is mogelijk dat deze individuen burgers uit andere delen van Nederland zijn die naar het noorden zijn gevlucht waar het op dat moment nog rustiger was. Het is echter niet uit te sluiten dat deze mensen eerder in hun leven om hele andere redenen naar Alkmaar zijn gekomen.

Verdere analyses, zoals stikstof-, koolstof- en zuurstofisotopenanalyses, en de analyses op de kogels die door het NFI en de Vrij Universiteit Amsterdam zullen worden uitgevoerd bieden hopelijk nog een beter inzicht in deze individuen.

LITERATUUR

- Alders, Gerard, 2009. *Programma van Eisen Herinrichting Paardenmarkt 10PAA..*
- Altena, Eveline, 2012. Intern DNA rapport. Forensische Laboratorium voor DNA Onderzoek, Leids Universitair Medisch Centrum, Universiteit Leiden.
- Auferderheide, Arthur C. en Conrado Rodríguez-Martín, 1998. *The Cambridge Encyclopedia of Human Paleopathology.* Cambridge University Press, Cambridge.
- Bainbridge, Douglass. and Santiago Genoves Tarazaga, *1956.* A study of sex differences in the scapula. *Journal of the Royal Anthropological Institute of Great Britain and Northern Ireland* 86:109-134.
- Bass, William M., 1987. *Human Osteology: A Laboratory and Field Manual.* Missouri Archaeological Society, Columbia, Missouri, VS.
- Black, Sue and Louise Scheuer, 1996. Age Changes in the Clavicle: from the Early Neonatal Period to Skeletal Maturity. *International Journal of Osteoarchaeology* 6:425-434.
- Bitter, Peter, 2002. *Graven en begraven. Archeologie en geschiedenis van de Grote Kerk van Alkmaar.* Proefschrift Universiteit van Amsterdam. Amsterdamse historische reeks deel 29.
- Breitinger E., 1937. Zur Berechnung der Körperhöhe aus den langen Gliedmassenknochen. *Anthropologische Anzeiger* 14: 249–274.
- Brooks, S. en J.M. Suchey, 1990. Skeletal Age Determination Based on the Os Pubis: A Comparison of the Acsadi-Nemeskeri and Suchey-Brooks Methods. *Human Evolution* 5(3):227-238.
- Bruce-Chwatt, Leonard J. en Julian de Zulueta, 1980. *The Rise and Fall of Malaria in Europe: A Historico-Epidemiological Study.* Oxford University Press, Oxford.
- Buckberry, Jo L. en Andrew T. Chamberlain, 2002. Age Estimation from the Auricular Surface of the Ilium: A Revised Method.
- Cox, Margaret en Simon Mays, 2000. Human Osteology: In Archaeology and Forensic Science. Greenwich Medical Media, Londen.
- Finnegan, Michael, 1978. Non-Metric Variation of the Infracranial Skeleton. *Journal of Anatomy* 125(1):23-37.
- Geber, Jonny en Eileen Murphy, 2012. Scurvy in the Great Irish Famine: Evidence of Vitamin C deficiency from a Mid-19th Century Skeletal Population. *American Journal of Physical Anthropology*, in press.
- Hauser, Gertrud en Gian De Stefano. *Epigenetic Variants of the Human Skull.* Schweizerbart, Stuttgart.
- Iscan, M. Yasar, Susan R. Loth, en Ronald K. Wright, 1984. Metamorphosis at the Sternal Rib End: A New Method to Estimate Age at Death in White Males. *American Journal of Physical Anthropology* 65(2):147-156.
- Iscan, M. Yasar, Susan R. Loth, en Ronald K. Wright, 1985. Age Estimation from the Rib by Phase Analysis: White Females. *Journal of Forensic Sciences* 30(3):853-863.

- Lovejoy, C. Owen, Richard S. Meindle, Thomas R. Pryzbeck en Robert Mensforth, 1985. Chronological Metamorphosis of the Auricular Surface of the Ilium: A New Method for the Determination of Adult Skeletal Age. *American Journal of Physical Anthropology* 68:15-28.
- Maat, George J.R., Rob W. Mastwijk, en Herbert Sarfatij (1998). *Een Fysisch Antropolologisch Onderzoek van Begravenen bij het Minderbroedersklooster te Dordrecht, circa 1275-1572 AD.* Rapportages Archeologische Monumentenzorg, ROB, Amersfoort.
- Maat, George J.R., 2001. Diet and Age-At-Death Determination from Molar Attrition: A Review Related to the Low Countries. *The Journal of Forensic Odonto-Stomatology* 19:18-21.
- Maat, George J.R. (2005). Two Millennia of Male Stature Development and Population Health and Wealth in the Low Countries. *International Journal of Osteoarchaeology* 15:276-290.
- Maat, George J.R. en R.W. Mastwijk, 2007. Manual for the Physical Anthropological Report. *Barge's Anthropologica* Nr. 6, Leiden.
- Maresh, M.M., 1955. Linear Growth of Long Bones of Extremities from Infancy through
- Adolescence; Continuing Studies. *American Journal of Diseases of Children* 89(6):725-742.
- Mays, Simon, 1998. The Archaeology of Human Bones. Routledge, Londen.
- Mays, Simon, G.M. Taylor, A.J. Legge, D.B. Young, G. Turner-Walker, 2001. Paleopathological and Biomolecular Study of Tuberculosis in a Medieval Skeletal Collection from England. *American Journal of Physical Anthropology* 114(4):298-311.
- McCormick, William F., John Harlan Stewart en Holly Greene, 1991. Sexing Human Clavicles using Length and Circumference Measurements. *American Journal of Forensic Medicine and Pathology* 12(2):175-181.
- Meindle, Richard S. en C. Owen Lovejoy, 1985. Ectocranial Suture Closure: A Revised Method for the Determination of Skeletal Age at Death Based on the Lateral-Anterior Sutures. *American Journal of Physical Anthropology* 68:57-66.
- Moorrees C. F. A., E. A. Fanning, E. E. Hunt, 1963. Age Variation of Formation Stages for Ten Permanent Teeth. *Journal of Dental Research* 42: 1490-502.
- Onisto, N., George J.R. en Epko Bult, 1998. Human Remains from the Infirmary "Oude en Nieuwe Gasthuis" of the City of Delft in the Netherlands 1265-1652 AD. *Barge's Athropologica* 2
- Ortner, Donald J., 2003. *Identification of Pathological Conditions in Human Skeletal Remains.* Academic Press, San Diego, California, VS.
- Oxenham, Marc F. en Ivor Cavill, 2010. Porotic Hyperostosis and Cribra Orbitalia: The Erythropoietic Response to Iron-Deficiency Anaemia. *Archaeological Science* 118(3):199-200
- Phenice, T.W., 1969. A Newly Developed Visual Method of Sexing the 0s Pubis. *American Journal of Physical Anthropology* 30(2):297-301.
- Roberts, Charlotte A. en Keith Manchester, 2005. *The Archaeology of Disease.* Cornell University Press, Ithaca, New York, VS.
- Rogers, Juliet en Tony Waldron, 1995. *A Field Guide to Joint Disease in Archaeology.* J. Wiley, Oxford.

- Rogers, Tracy L., 1999. A Visual Method of Determining the Sex of Skeletal Remains Using the Distal Humerus. *Journal of Forensic Science* 44(1):57-60.
- Santos, Ana L. en Charlotte A. Roberts, 2006. Anatomy of a serial killer: Differential diagnosis of tuberculosis based on rib lesions of adult individuals from the Coimbra identified skeletal collection, Portugal. *American Journal of Physical Anthropology* 130(1):38-49.
- Schaefer, Maureen, Sue Black, en Louise Scheuer, 2009. *Juvenile Osteology: A Laboratory and Field Manual.* Elsevier Academic Press, Burlington, Massachusetts, United States of America
- Seventer, van, Huibert A., 1969. *The Disappearance of Malaria in the Netherlands.* Proefschrift Universiteit van Amsterdam.
- Stewart, T.D., 1979. *Essentials of Forensic Anthropology*. Thomas, Springfield, Illinois, VS.
- Steyn, Maryna en M. Yasar Iscan. Osteometric Variation in the Humerus: Sexual Dimorphism in South Africans. *Forensic Science International* 106(2):77-85.
- Stroud, G en R.L. Kemp, 1993. *Cemeteries of the Church and Priory of St Andrew, Fishergate.* York Archaeological Trust, Council for British Archaeology.
- Swellengrebel, N.H. en Abraham de Buck, 1937. *Malaria in the Netherlands.* Schetema en Holkema, Amsterdam.
- Todd, T., 1920. Age Changes in the Pubic Bones, I: The White Male Pubis. *American Journal of Physical Anthropology* 3: 285-334.
- Trotter, M., en G.C. Gleser, 1958. A Re-evaluation of Estimation of Stature Based on Measurements of Stature Taken during Life and of Long Bones after Death. *American Journal of Physical Anthropology* 16:79–123.
- Trotter, M., 1970. Estimation of stature from intact limb bones. In *Personal Identification in Mass Disasters*, Stewart TD (ed.). National Museum of Natural History: Washington; 71–84.
- Ubelaker, Douglas H., 1978. *Human Skeletal Remains: Excavation, Analysis, Interpretation*. Aldine Publishing, Chicago, VS.
- Vaars, J.P.L., 2005. Inventariserend Veldonderzoek op de Paardenmarkt te Alkmaar. Hollandia-reeks 85.
- Van de Merwe, A.E., George J.R. Maat en I. Watt, 2012. Diffuse Idiopathic Hyperostosis: Diagnosis in a Palaeopathological Context. *HOMO-Journal of Comparative Human Biology* 63(3):202-215.
- Waldron, Tony, 1994. *Counting the Dead: The Epidemiology of Skeletal Populations.* J. Wiley, Oxford.
- Waldron, Tony, 2009. *Palaeopathology*. Cambridge Manuals in Archaeology, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom.
- Walker, Phillip L., Rhonda R. Bathurst, Rebecca Richman, Thor Gjerdrum, Valerie A. Andrushko, 2009. The Causes of Porotic Hyperostosis and Cribra Orbitalia: A Reappraisal of the Iron-Deficiency-Anemia Hypothesis.
- Workshop for European Anthropologists (WEA), 1980. Recommendations for Age and Sex Diagnoses of the Skeleton. *Journal of Human Evolution* 9:517-549.

BIJLAGE 1: OVERZICHT INDIVIDUELE BEGRAVINGEN

Spoor nr.	Vondst nr.	Begravings-type	Geslacht	Leeftijscategorie	Lichaamslengte (cm)	
					Trotter	Breitinger
15	515	Primair	Onbepaald	Onbepaald	-	-
18	520	Primair	Man	Jong Volwassene: 19-25	175,17	174,55
19	541	Primair	Man	Jong Midden Volwassene: 26-35	177,29	171,60
20	547	Primair	Man	Oud Adolescent: 16-18	-	-
22	563	Primair	Onbepaald	Onbepaald	-	-
23	543	Primair	Onbepaald	Oud Adolescent: 16-18	-	-
28	535	Primair	Vrouw	Jong Volwassene: 19-25	162,61	-
29	580	Primair	Man	Jong Volwassene: 19-25	168,97	-
30	517	Primair	Man	Oud Adolescent: 16-18	-	-
40	570	Primair	Vrouw	Oud Midden Volwassene: 36-45	-	-
41	527	Primair	Onbepaald	Jong Kind: 4-7	-	-
44	528	Primair	Man	Jong Volwassene: 19-25	165,62	165,54
45	534	Primair	Onbepaald	Oud Kind: 8-12	-	-
45	573	Primair	Vrouw?	Jong Midden Volwassene: 26-35	159,23	
46	542	Primair	Man?	Onbepaald	172,32	170,76
58	587	Primair	Onbepaald	Oud Kind: 8-12	-	-
59	562	Primair	Vrouw	Onbepaald	161,79	-
60	533	Primair	Onbepaald	Oud Midden Volwassene: 36-45	-	-
62	531	Primair	Onbepaald	Oud Adolescent: 16-18	-	-
63	581	Primair	Onbepaald	Oud Kind: 8-12	-	-
67	582	Primair	Onbepaald	Jong Kind: 4-7	-	-
72	572	Primair	Man	Onbepaald	181,83	-
73	568	Primair	Man?	Onbepaald	169,32	169,82
74	588	Primair	Man	Oud Midden Volwassene: 36-45	173,63	171,93
75	575	Primair	Man?	Oud Adolescent: 16-18	-	-
85	615	Primair	Vrouw	Oud Midden Volwassene: 36-45	159,56	-
86	666	Primair	Vrouw	Oud Midden Volwassene: 36-45	154,82	-
87	645	Primair	Vrouw?	Oud Midden Volwassene: 36-45	161,55	-
88	667	Primair	Man?	Jong Midden Volwassene: 26-35	-	-
89	621	Primair	Man	Jong Volwassene: 19-25	170,18	169,49
90	670	Primair	Onbepaald	Onbepaald	-	-
91	639	Primair	Man	Oud Midden Volwassene: 36-45	-	-
92	706	Primair	Man	Onbepaald	-	-
95	659	Primair	Vrouw	Oud Midden Volwassene: 36-45	152,90	-
102	660	Primair	Vrouw	Oud Midden Volwassene: 36-45	154,03	-
104	601	Primair	Onbepaald	Oud Midden Volwassene: 36-45	-	-
106	602	Primair	Vrouw	Jong Midden Volwassene: 26-35	162,29	-
107	636	Primair	Man	Jong Volwassene: 19-25	167,16	168,32
109	635	Primair	Onbepaald	Onbepaald	-	-
111	648	Primair	Man	Oud Volwassene: 46+	191,83	-
112	598	Primair	Vrouw	Oud Midden Volwassene: 36-45	167,86	-
115	724	Primair	Man	Oud Volwassene: 46+	170,40	170,47

116	607	Primair	Man	Oud Volwassene: 46+	174,70	170,70
118	610	Primair	Man	Jong Midden Volwassene: 26-35	187,55	179,40
119	612	Primair	Vrouw	Jong Volwassene: 19-25	146,97	-
127	620	Primair	Man	Oud Volwassene: 46+	172,79	169,79
128	651	Primair	Vrouw	Jong Volwassene: 19-25	166,22	-
129	657	Primair	Onbepaald	Jong Kind: 4-7	-	-
129	658	Primair	Vrouw	Oud Midden Volwassene: 36-45	-	-
132	692	Primair	Vrouw?	Jong Midden Volwassene: 26-35	158,09	-
133	701	Primair	Vrouw	Jong Midden Volwassene: 26-35	164,26	-
139	836	Primair	Man	Jong Midden Volwassene: 26-35	175,79	173,42
140	787	Primair	Man?	Jong Midden Volwassene: 26-35	168,60	169,28
141	880	Primair	Vrouw	Oud Midden Volwassene: 36-45	-	-
142	656	Primair	Vrouw	Oud Midden Volwassene: 36-45	159,08	-
143	771	Primair	Vrouw	Jong Midden Volwassene: 26-35	165,37	-
145	747	Primair	Man	Oud Midden Volwassene: 36-45	179,93	175,44
147	679	Primair	Vrouw	Oud Volwassene: 46+	164,02	-
148	684	Primair	Onbepaald	Oud Adolescent: 16-18	-	-
149	668	Primair	Man	Oud Volwassene: 46+	169,84	166,40
149	669	Primair	Onbepaald	Jong Kind: 4-7	-	-
150	737	Primair	Vrouw	Jong Volwassene: 19-25	165,99	-
152	631	Primair	Man	Jong Volwassene: 19-25	164,78	165,71
153	696	Primair	Vrouw	Oud Midden Volwassene: 36-45	165,25	-
154	740	Primair	Man?	Onbepaald	-	-
155	630	Primair	Vrouw?	Jong Volwassene: 19-25	-	-
157	642	Primair	Vrouw	Jong Midden Volwassene: 26-35	163,03	-
164	655/890	Primair	Vrouw?	Oud Midden Volwassene: 36-45	-	-
165	683	Primair	Man	Jong Midden Volwassene: 26-35	172,71	167,43
184	689	Primair	Vrouw?	Jong Volwassene: 19-25	173,40	-
185	690	Primair	Vrouw?	Onbepaald	152,65	-
186	695	Primair	Vrouw	Oud Midden Volwassene: 36-45	161,19	-
197	705	Primair	Man?	Jong Midden Volwassene: 26-35	-	-
206	723	Primair	Vrouw?	Jong Midden Volwassene: 26-35	159,68	-
207	728	Primair	Onbepaald	Oud Adolescent: 16-18	-	-
208	729	Primair	Vrouw	Oud Midden Volwassene: 36-45	-	-
209	734	Primair	Onbepaald	Infans: 0-3	-	-
210	751	Primair	Vrouw	Oud Midden Volwassene: 36-45	161,05	-
211	760	Primair	Onbepaald	Jong Kind: 4-7	-	-
227	750	Primair	Man?	Oud Midden Volwassene: 36-45	174,46	-
231	758	Primair	Vrouw	Oud Midden Volwassene: 36-45	160,95	-
233	739	Primair	Onbepaald	Oud Volwassene: 46+	-	-
234	762	Primair	Vrouw	Oud Midden Volwassene: 36-45	173,30	-
236	767	Primair	Man	Jong Volwassene: 19-25	178,03	176,98
242	772	Primair	Vrouw	Jong Midden Volwassene: 26-35	159,39	-
263	773	Primair	Man	Onbepaald	-	-
264	788	Primair	Man	Jong Volwassene: 19-25	170,56	168,19
266	782	Primair	Vrouw?	Onbepaald	164,02	-

269	810	Primair	Man	Oud Midden Volwassene: 36-45	179,10	173,83
270	784	Primair	Man	Oud Volwassene: 46+	162,76	-
271	831	Primair	Vrouw	Oud Midden Volwassene: 36-45	156,99	-
272	798	Primair	Vrouw?	Onbepaald	157,79	-
274	825	Primair	Onbepaald	Onbepaald	-	-
276	803	Primair	Onbepaald	Jong Kind: 4-7	-	-
276	877	Primair	Vrouw	Oud Midden Volwassene: 36-45	-	-
277	818	Primair	Man?	Oud Midden Volwassene: 36-45	-	-
278	802	Primair	Vrouw	Jong Midden Volwassene: 26-35	178,59	-
280	859	Primair	Man	Oud Midden Volwassene: 36-45	173,21	-
282	997	Primair	Vrouw?	Jong Volwassene: 19-25	-	-
283	797	Primair	Onbepaald	Onbepaald	-	-
284	865	Primair	Man	Jong Midden Volwassene: 26-35	181,02	-
285	822	Primair	Man	Jong Midden Volwassene: 26-35	174,25	173,06
285	840	Primair	Vrouw	Jong Midden Volwassene: 26-35	158,09	-
285	854	Primair	Onbepaald	Jong Kind: 4-7	-	-
286	900	Primair	Vrouw	Jong Volwassene: 19-25	164,00	-
288	792	Primair	Vrouw	Onbepaald	163,66	-
289	832	Primair	Vrouw	Oud Volwassene: 46+	163,40	-
289	1000	Primair	Man?	Oud Adolescent: 16-18	-	-
290	812	Primair	Man	Oud Midden Volwassene: 36-45	165,95	166,83
291	875	Primair	Vrouw	Oud Midden Volwassene: 36-45	163,95	-
292	883	Primair	Vrouw?	Jong Volwassene: 19-25	165,50	-
293	902	Primair	Man?	Oud Midden Volwassene: 36-45	-	-
294	826	Primair	Man?	Oud Volwassene: 46+	-	-
295	848	Primair	Man	Oud Volwassene: 46+	172,31	172,58
296	811	Primair	Man?	Onbepaald	168,75	168,50
297	820	Primair	Man	Oud Midden Volwassene: 36-45	183,50	179,16
299	1003	Primair	Man	Oud Midden Volwassene: 36-45	-	-
302	846	Primair	Man	Jong Volwassene: 19-25	169,70	170,13
304	1012	Primair	Vrouw	Oud Midden Volwassene: 36-45	157,70	-
307	869	Primair	Man?	Jong Midden Volwassene: 26-35	-	-
309	842	Primair	Vrouw	Jong Volwassene: 19-25	160,63	-
310	887	Primair	Onbepaald	Jong Midden Volwassene: 26-35	-	-
311	1041	Primair	Vrouw	Oud Midden Volwassene: 36-45	162,18	-
313	892	Primair	Vrouw	Oud Midden Volwassene: 36-45	163,35	-
318	853	Primair	Vrouw	Jong Midden Volwassene: 26-35	153,39	-
319	841	Primair	Vrouw?	Oud Volwassene: 46+	167,16	-
320	844	Primair	Man	Oud Midden Volwassene: 36-45	177,19	175,70
327	872	Primair	Vrouw?	Oud Midden Volwassene: 36-45	160,20	-
328	885	Primair	Vrouw?	Jong Volwassene: 19-25	163,47	-
334	930	Primair	Man?	Oud Midden Volwassene: 36-45	175,17	-
343	1008	Primair	Vrouw?	Jong Midden Volwassene: 26-35	167,72	-
344	905	Secundair	Man?	Oud Midden Volwassene: 36-45	168,46	-
347	1001	Primair	Vrouw?	Onbepaald	-	-
351	1010	Primair	Onbepaald	Onbepaald	-	-

354	910	Primair	Vrouw?	Jong Midden Volwassene: 26-35	159,68	-
359	938	Primair	Man	Onbepaald	170,86	-
364	1017	Primair	Vrouw	Jong Volwassene: 19-25	158,77	-
367	923	Primair	Man	Jong Midden Volwassene: 26-35	168,03	169,21
376	919	Primair	Vrouw?	Oud Midden Volwassene: 36-45	169,46	-
378	932	Primair	Vrouw?	Jong Midden Volwassene: 26-35	161,05	-
387	937	Secundair	Man	Jong Midden Volwassene: 26-35	175,89	172,88
388	934	Primair	Vrouw	Jong Midden Volwassene: 26-35	168,21	-
395	1037	Primair	Vrouw	Onbepaald	-	-
402	950	Primair	Onbepaald	Oud Adolescent: 16-18	-	-
406	972	Primair	Vrouw?	Onbepaald	-	-
408	971	Primair	Onbepaald	Onbepaald	-	-
410	699	Primair	Man	Onbepaald	185,33	179,44
411	1048	Primair	Man	Jong Midden Volwassene: 26-35	184,46	179,07
414	1050	Primair	Man?	Onbepaald	176,30	173,12
415	1035	Primair	Vrouw	Oud Midden Volwassene: 36-45	170,58	-
416	1054	Primair	Vrouw	Onbepaald	-	-
417	992	Primair	Vrouw	Jong Midden Volwassene: 26-35	154,14	-
418	949	Primair	Onbepaald	Jong Midden Volwassene: 26-35	-	-
419	1046	Primair	Man	Oud Volwassene: 46+	181,35	178,41
420	1099	Primair	Onbepaald	Jong Adolescent: 13-15	-	-
442	1039	Primair	Onbepaald	Oud Adolescent: 16-18	-	-
442	1042	Primair	Man	Oud Midden Volwassene: 36-45	174,57	174,05
463	1094	Primair	Vrouw	Jong Midden Volwassene: 26-35	164,51	-
464	1074	Primair	Vrouw	Jong Volwassene: 19-25	-	-
482	1252	Secundair	Onbepaald	Onbepaald	-	-
488	1141	Primair	Vrouw	Oud Midden Volwassene: 36-45	161,93	-
489	1272	Primair	Man	Oud Midden Volwassene: 36-45	176,00	173,93
493	1079	Primair	Vrouw?	Onbepaald	162,78	-
503	1093	Primair	Vrouw	Oud Midden Volwassene: 36-45	160,45	-
507	1243	Primair	Vrouw?	Oud Midden Volwassene: 36-45	158,14	-
508	1204	Primair	Vrouw	Onbepaald	160,67	-
509	1146	Primair	Vrouw?	Jong Midden Volwassene: 26-35	160,45	-
510	1185	Primair	Man	Onbepaald	173,75	-
511	1137	Primair	Vrouw	Jong Midden Volwassene: 26-35	164,42	-
512	1140	Primair	Vrouw	Jong Midden Volwassene: 26-35	167,74	-
514	1116	Primair	Man	Oud Midden Volwassene: 36-45	184,71	176,70
515	1176	Primair	Vrouw	Oud Midden Volwassene: 36-45	158,72	-
517	1249	Primair	Man	Oud Midden Volwassene: 36-45	174,57	170,69
518	1113	Primair	Vrouw	Onbepaald	162,50	-
519	1245	Primair	Man	Jong Midden Volwassene: 26-35	181,36	176,42
531	1111	Primair	Vrouw	Jong Volwassene: 19-25	157,35	-
534	1108	Primair	Onbepaald	Infans: 0-3	-	-
535	1133	Primair	Man	Onbepaald	174,94	171,76
546	1135	Primair	Onbepaald	Oud Adolescent: 16-18	-	-
548	1125	Primair	Man	Oud Volwassene: 46+	-	-

549	1151	Primair	Vrouw?	Jong Midden Volwassene: 26-35	-	-
550	1150	Primair	Man	Oud Midden Volwassene: 36-45	168,00	166,84
566	1186	Primair	Vrouw	Oud Volwassene: 46+	176,12	-
579	1205	Primair	Onbepaald	Onbepaald	-	-
580	1211	Primair	Vrouw	Jong Midden Volwassene: 26-35	150,68	-
583	1278	Primair	Onbepaald	Onbepaald	-	-
584	1276	Primair	Man	Jong Midden Volwassene: 26-35	187,79	180,33
585	1258	Primair	Vrouw	Jong Midden Volwassene: 26-35	172,01	-
586	1267	Primair	Man	Oud Volwassene: 46+	173,97	173,91

BIJLAGE 2: OVERZICHT MASSAGRAVEN

Spoor nr.	Vondst nr.	Begravings-type	Geslacht	Leeftijdscategorie	Lichaamslengte (cm)	
					Trotter	Breitinger
403	1080	Massagraf	Man?	Jong Volwassene: 19-25	168,99	168,48
403	1081	Massagraf	Vrouw	Oud Adolescent: 16-18	-	-
403	1082	Massagraf	Man	Oud Kind: 8-12	-	-
403	1083	Massagraf	Man	Oud Adolescent: 16-18	-	-
403	1194/1195	Massagraf	Vrouw	Jong Midden Volwassene: 26-35	168,69	-
403	1196	Massagraf	Man	Oud Midden Volwassene: 36-45	169,34	169,91
403	1232	Massagraf	Man?	Oud Adolescent: 16-18	-	-
403	1269	Massagraf	Man	Oud Midden Volwassene: 36-45	171,13	-
403	1279	Massagraf	Man	Oud Midden Volwassene: 36-45	177,1	-
404	961	Massagraf	Man	Jong Volwassene: 19-25	184,22	179,19
404	962	Massagraf	Man?	Oud Adolescent: 16-18	-	-
404	963	Massagraf	Man	Jong Midden Volwassene: 26-35	181,12	174,77
404	964	Massagraf	Man?	Onbepaald	-	174,51
404	965	Massagraf	Man	Jong Midden Volwassene: 26-35	181,74	175,72
404	966	Massagraf	Man?	Oud Adolescent: 16-18	-	-
404	967	Massagraf	Man	Jong Volwassene: 19-25	173,27	172,26
404	968	Massagraf	Man	Oud Adolescent: 16-18	-	-
404	960	Massagraf	Man	Jong Volwassene: 19-25	178,25	175,00
404	1030	Massagraf	Man	Oud Adolescent: 16-18	-	-
404	1031	Massagraf	Man	Oud Adolescent: 16-18	-	-
404	1032	Massagraf	Man	Jong Volwassene: 19-25	163,27	165,19
404	1033	Massagraf	Man	Jong Midden Volwassene: 26-35	160,89	163,26
404	1069	Massagraf	Man	Jong Midden Volwassene: 26-35	176,6	174,27
404	1070	Massagraf	Man	Jong Midden Volwassene: 26-35	169,22	167,48
404	1091	Massagraf	Man?	Jong Volwassene: 18-25	173,51	-
404	1143	Massagraf	Man	Jong Midden Volwassene: 26-35	184,41	180,74
404	1144	Massagraf	Man	Oud Adolescent: 16-18	-	-
404	1158	Massagraf	Man	Jong Volwassene: 19-25	171,84	171,51
404	1159	Massagraf	Man	Jong Volwassene: 19-25	170,41	172,44
404	1160	Massagraf	Man	Oud Midden Volwassene: 36-45	172,49	173,33
404	1161	Massagraf	Man	Oud Midden Volwassene: 36-45	173,29	170,09