

De morfologie van *Homo modjokertensis*

Paul Storm

SUMMARY

The morphology of a skull is a reflection of antemortem factors like: age and sexual dimorphism, but also other factors can have a role like: pathology, trauma and cultural deformation. If one likes to say something about the evolutionary position of a fossil, like the Mojokerto skull, one cannot ignore the other factors. Although the difficulties with interpreting the morphology of the Mojokerto skull are obvious, because of postmortem damage and the skull belongs to a young individual, it is argued that Mojokerto represents a juvenile *Homo erectus* skull. At this moment it is not possible to determine if it is an early (*Homo erectus erectus*) or a late (*Homo erectus soloensis*) Javanese form.

SAMENVATTING

De morfologie van een schedel is een afspiegeling van antemortale factoren zoals: leeftijd en sexueel dimorfisme maar ook andere factoren kunnen een rol spelen zoals: pathologie, trauma en culturele deformatie. Als men iets wil zeggen over de evolutionaire positie van een fossiel, zoals bij de Mojokerto schedel, dan kan men de andere factoren niet negeren. Hoewel er duidelijk problemen zijn bij de interpretatie van de morfologie van de Mojokerto schedel -er is een post-mortale beschadiging en de schedel is afkomstig van een jong individu-, wordt beargumenteerd dat de Mojokerto schedel een juveniele *Homo erectus* schedel vertegenwoordigt. Op dit moment is het niet mogelijk om te bepalen of het om een vroege (*Homo erectus erectus*) of om een late (*Homo erectus soloensis*) Javaanse vorm gaat.

1. Inleiding

Na de dood van een zoogdier maakt het beenweefsel vaak de beste kans te "overleven". Cellen, weefsels, organen en orgaansystemen veranderen voortdurend tijdens het leven. Een willekeurig gevonden bot is dan ook te beschouwen als een momentopname uit het leven van het betreffende dier. De schedel is het beenweefsel gedeelte van het hoofd en kan gezien worden als een complexe structuur die in verband gebracht kan worden met de hersenen, de zintuigen (gezicht, gehoor, evenwicht, reuk) en het kauwapparaat. Hier ligt de kracht en ook het probleem van onderzoek naar schedelmorfologie (en morfologie van het skelet in het algemeen). Metrische en niet-metrische kenmerken van de schedel kunnen veel informatie verschaffen maar omdat het een momentopname betreft van een dynamisch veranderend systeem waarin verschillende factoren een rol spelen, is de geconstateerde morfologie niet altijd eenvoudig te verklaren. Bij paleoantropologisch onderzoek naar (soort) verwantschap, zoals in het geval van *Homo modjokertensis*, kan men niet om de andere factoren heen die mede verantwoordelijk (kunnen) zijn voor de morfologie van de schedel zoals: leeftijd, geslacht, pathologie, trauma, culturele deformatie en individuele adaptatie (fig. 1).

2. *Homo modjokertensis*

De schedel van Mojokerto is gevonden in 1936 door Andojo in Oost Java (fig. 2). Volgens Von Koenigswald behoorde dit fossiel tot een oudere fauna dan de Trinil-fauna, namelijk de Jetis-fauna. Volgens hem was Mojokerto een *Pithecanthropus* schedel, maar aangezien Dubois bezwaren maakte tegen het gebruik van de naam *Pithecanthropus modjokertensis* introduceerde Von Koenigswald deze vondst als de soort *Homo modjokertensis*. Omdat VON KOENIGSWALD de Mojokerto schedel in 1936 beschreef als behorende tot *Pithecanthropus* 3

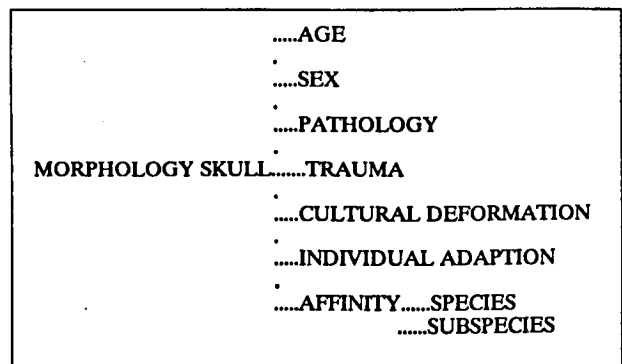


Fig. 1: Factors that are (can be) responsible for the morphology of the skull.

Fig. 1: Factoren die verantwoordelijk (kunnen) zijn voor de morfologie van de schedel.

(tegenwoordig *Homo erectus*), maakte DUBOIS (1940) toch bezwaar. Volgens Dubois was de schedel van Mojokerto zonder enige twijfel menselijk en morfologisch duidelijk te onderscheiden van *Pithecanthropus*. Dubois dacht dat de Mojokerto schedel behoorde bij de soort *Homo wadjakensis* (welke naam hij synoniem achtte met de namen *Homo soloensis* en *Homo sapiens*).

3. Post-mortale beschadiging

Het beeld van de Mojokerto schedel wordt beperkt door post-mortale beschadiging (fig. 2). Alleen het schedelkapje (de calva) is overgebleven en zelfs dit gedeelte is beschadigd.

4. Leeftijd

Het hoofd en de hersenen van de mens ontwikkelen zich relatief gezien (in vergelijking met de andere delen van het lichaam) het snelst gedurende de foetale en eer-

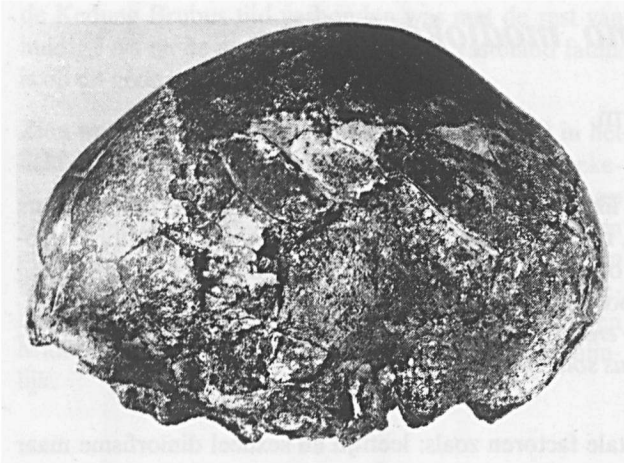


Fig. 2: Lateral view of *Homo modjokertensis*
Left side of the skull. In 1936 this photograph was sent by Von Koenigswald to Dubois.

Fig. 2: Lateraal aanzicht van *Homo modjokertensis*
Linker zijde van de schedel. In 1936 is deze foto door Von Koenigswald naar Dubois gezonden.

ste levensjaren. Veranderingen van de schedelmorfologie zijn in die periode dan ook groot. Verdere ontwikkelingen die in verband gebracht kunnen worden met de groei, zoals de doorbraak van het melk- en permanente gebit en het zwaarder worden van het spierstelsel, zorgen er voor dat de schedel continu van vorm verandert. Rond het 17^e tot 23^e levensjaar sluit het kraakbeen gedeelte van de schedelbasis (de synchondrosis sphenoccipitalis) zich en is het permanente gebit volledig ontwikkeld; de verstandskies (M3) wil nog al eens later doorkomen of komt niet door. Vormveranderingen van de schedel zijn na deze periode wat leeftijd betreft veel minder "dramatisch". Latere vormveranderingen spelen zich met name af in het gebied van het kauwapparaat als het individu een aanzienlijk aantal gebitselementen begint te verliezen. We zien dan in het gebied van de boven- en onderkaak een aanzienlijke atrofie ("terugtrekken" van het bot) en de hoek van de onderkaak (angulus mandibulae) wordt groter.

Het interpreteren van een juveniele schedel voor het bepalen van z'n evolutionaire positie is een "gewaagde" onderneming omdat de uitgegroeide craniale morfologie nog niet aanwezig is. Juveniele primatenschedels van verschillende soorten lijken veel op elkaar. Bovendien wordt men bij onderzoek gehinderd doordat juveniele hominide schedels nog schaarser zijn dan de volwassen hominide vondsten, hetgeen de mogelijkheden voor vergelijkingen beperkt. Volgens VON KOENIGSWALD (1936) is de schedel van Mojokerto afkomstig van een juveniel; argumenten die hij naar voren bracht zijn:

- 1) De schedel is klein.
- 2) De schedel bezit dunne schedelbeenderen.
- 3) De aanwezigheid van de (bekende) naar voren gelegen fontanel (de fonticulus anterior).

- 4) De vorm van de schedel, de aanwezigheid van een bult op het wandbeen (tuber parietale).

5. Sexueel dimorfisme

Sexueel dimorfisme van de schedel is niet even sterk bij verschillende mensaap-soorten. Bij gibbons en mensen is het niet zo sterk aanwezig als bij gorilla's. Maar ondanks de geringere sterkte, kan men bij de huidige mens vaak duidelijke verschillen constateren (fig. 3). Heel globaal gesteld is de schedel bij de man vaak groter en zwaarder, bezit meer gemarkeerde spieraanhechtingsplaatsen, bezit minder een tendens om jeugdige kenmerken (zoals bijvoorbeeld de bovengenoemde tubera parietalia) vast te houden en maakt vaak een minder ronde indruk dan die van de vrouw. Geslachtskenmerken komen heel variabel voor; het is mogelijk dat een mannelijke schedel kenmerken bezit die men als vrouwelijk bestempeld en vice versa. Bovendien kan sexueel dimorfisme van groep tot groep sterk verschillen en hoeft niet altijd even duidelijk aanwezig te zijn (STORM, in prep.).

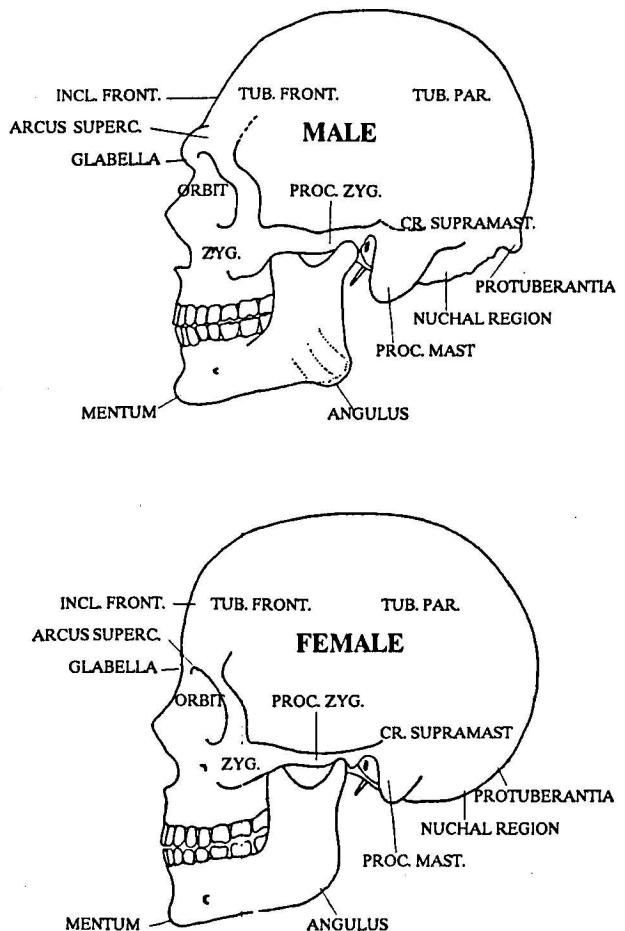


Fig. 3: Diagram view of skull features for sex determination in European skulls Drawing: Paul Storm.

Fig. 3: Schematisch overzicht geslachtskenmerken schedel bij Europese schedels Tekening: Paul Storm.

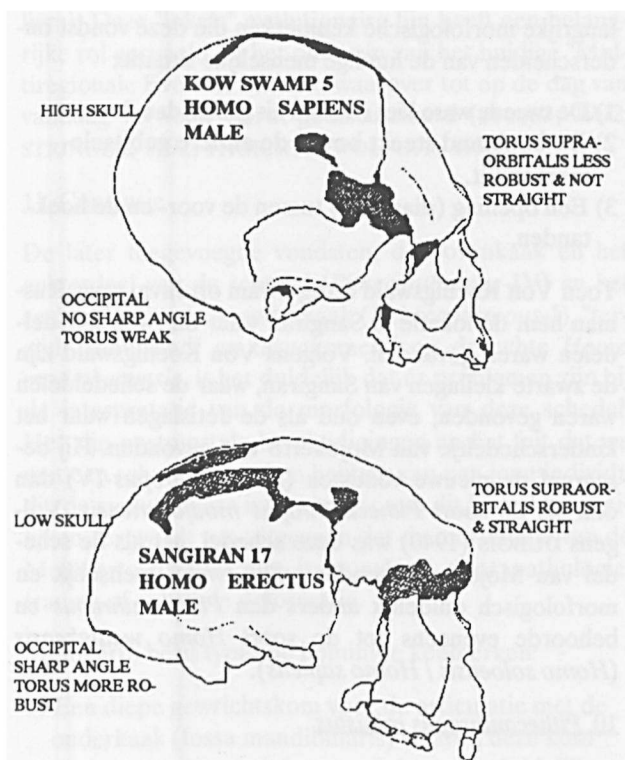


Fig. 4: Two species of the genus *Homo* in Australasia

Drawing: Paul Storm. Kow Swamp 5 is a Late Pleistocene / Early Holocene (14 000 - 9 500 B.P.) Australian skull, that can be characterized as a robust adult male *Homo sapiens* skull. There are characters in Kow Swamp 5 that are possibly correlated with cultural deformation, like the flat frontal bone. Sangiran 17 is the most complete *Homo erectus* skull from Java, probably male and can possibly be dated in the Middle Pleistocene (800 000 B.P.).

Fig. 4: Twee soorten van het geslacht *Homo* in Australasië

Tekening: Paul Storm. Kow Swamp 5 is een Laat Pleistocene/ Vroeg Holocene (14 000 - 9 500 B.P.) Australische schedel, die gekarakteriseerd kan worden als een robuuste volwassen mannelijke *Homo sapiens*-schedel. Er zijn kenmerken bij Kow Swamp 5 die mogelijk in verband gebracht kunnen worden met culturele deformatie, zoals het vlakke of frontale. Sangiran 17 is de meest complete *Homo erectus* schedel van Java, waarschijnlijk van een man en kan mogelijk worden gedateerd in het Midden Pleistoceen (800 000 B.P.).

Globaal gesteld kan men bij volwassen primatenschedels een morfologisch onderscheid maken tussen mannen en vrouwen omdat vrouwen hun "juvenile karakter" sterker vasthouden; dienovereenkomstig is het (zeer) moeilijk het geslacht van juveniele schedels te bepalen. Bovendien wordt het beeld van seksueel dimorfisme bij hominiden, in vergelijking met recente groepen, sterk beperkt door het aantal vondsten. Op dit moment is het dan ook niet mogelijk het geslacht van de Mojokerto-schedel betrouwbaar te bepalen.

6. Pathologie, trauma en culturele deformatie

Hoewel niet alle ziekten zich laten herkennen in het bot, kan pathologie een enorm groot effect hebben op de morfologie van het beenweefsel (ORTNER & PUTSCHAR, 1983). Ziekten die een zeer opvallend effect

kunnen hebben op de vorm van de schedel zijn bijvoorbeeld syfilis en bottumoren. Een onderzoeker zal bij het nemen van maten en het beoordelen van kenmerken ook rekening moeten houden met minder opvallende maar veel regelmatig voorkomende ziekten, zoals pathologie van het kauwapparaat (cariës, atrofie van het alveolare bot, abscessen).

Een trauma is een gewelddadige inwerking van buitenaf die een verwonding (in dit geval van het beenweefsel) tot gevolg heeft, bv. botbreuken, botwonden en dislocaties. Aangezien het bij Australische aborigines voorkomt dat een geschil wordt uitgevochten in een ritueel stokgevecht, waarbij men elkaar om de beurt op het hoofd slaat (SHIPMAN, 1993), kan men in een museumcollectie regelmatig schedels tegenkomen met deuken op het schedeldak. Bij dit stokgevecht staat men recht tegenoverelkaar; aangezien veel mensen rechtshandig zijn, komen de meeste slagen op de linkerkant van het hoofd terecht. Bij een onderzoek van 430 schedels werd 74% van de breuken dan ook aan de linkerzijde geconstateerd (BROWN, 1987).

De schedel kan worden gedeformeerd door het afbinden van het hoofd, eventueel met het gebruik van plankjes. Het principe is dat bij een langdurige druk op het botweefsel een permanente deformatie kan ontstaan, met name als dit gebeurt bij individuen die nog in de groei zijn (ORTNER & PUTSCHAR, 1983). Het is een wijd verspreid gebruik geweest en gaat in Europa terug tot in het Neolithicum (BROTHWELL, 1981). Deformatie van de schedel kan ook onbedoeld ontstaan, mogelijk ontstaat ze bijvoorbeeld als een persoon gedurende de jeugd in een zelfde houding op een harde ondergrond slaapt (ORTNER & PUTSCHAR, 1983). Er zijn aanwijzingen gevonden dat sommige van de Laat Pleistocene Australische schedels (Kow Swamp, Coobool Creek) kunstmatig zijn gedeformeerd (BROWN, 1981; zie fig. 4).

Pathologie, trauma en culturele deformatie kunnen een belangrijke invloed hebben op de morfologie van de schedel. Voor zover kan worden geïnterpreteerd, zijn er geen aanwijzingen dat één van deze factoren de morfologie van de Mojokerto-schedel heeft beïnvloed.

7. Adaptatie

Met adaptatie wordt hier bedoeld, individuele plaatselijke niet genetische vormveranderingen van het bot. Botweefsel reageert namelijk op "de vraag" van het individu (BROTHWELL, 1981). Onnodig materiaal wordt geresorbeerd en waar nodig wordt meer materiaal afgezet. Lichamelijke inspanning heeft invloed op de vorm van het skelet, bv. op de grootte van spieraanhechtingsplaatsen. Zo wordt bv. de grootte van de processus mastoideus mogelijk beïnvloed door het dragen van zware voorwerpen op het hoofd, zoals dit voorkomt bij Afrikaanse vrouwen, (WELLS, 1964). Op dit moment is het niet mogelijk iets te zeggen over individuele adaptatie bij de Mojokerto-schedel.

8. Verwantschap

Bij vragen naar verwantschap, op zowel soorten- als ondersoortsniveau, gaat het om genetische adaptatie die in de loop van de tijd de morfologie van een populatie heeft beïnvloed. Wat betreft het geslacht *Homo* in Indonesië zijn er duidelijk twee soorten te onderscheiden: *Homo erectus* en *Homo sapiens* (STORM, in prep.; fig. 4). *Homo erectus* heeft een combinatie van kenmerken die men niet bij de latere soort *Homo sapiens* aantreft, zoals:

- 1) Een lage schedel.
- 2) Een vlak verloop van het voorhoofd (os frontale).
- 3) Vanaf de bovenzijde (norma verticalis) gezien, een sterke insnoering achter de oogkassen (postorbitale constrictie).
- 4) De beenwal boven de oogkassen (torus supraorbitalis) is robuust en heeft een min of meer recht verloop.
- 5) Een relatief gezien scherpere hoek van het achterhoofdsbeen (os occipitale) met een sterk ontwikkelde beenwal (torus occipitalis).
- 6) Naast de bovengenoemde torus supraorbitalis en torus occipitalis, een duidelijke aanwezigheid van andere beenwallen op de hersenschedel (de "superstructers").
- 7) Vanaf de achterzijde (norma occipitalis) gezien, convergeren de wandbeenderen (ossa parietalia).
- 8) De schedelnaad tussen het slaapbeen (os temporale) en het wandbeen (os parietale), de sutura squamosa, heeft een laag en min of meer recht verloop.
- 9) De aanwezigheid van een relatief gezien brede spleet (fissura) tussen het tepelvormig uitsteeksel (processus mastoideus) en de rotsbeen richel (crista petrosa).

Binnen de soort *Homo erectus* kunnen op Java twee ondersoorten worden onderscheiden. Een vroege vorm: *Homo erectus erectus*, die we tegenkomen in de fauna van Trinil H.K. (1 000 000 B.P.) en Kedung Brubus (800 000 B.P.) en een late vorm: *Homo erectus soloensis*, die we tegenkomen in de fauna van Ngandong (mogelijke datering rond de 200 000 - 100 000 B.P.). Voor dat er wordt ingegaan op de evolutionaire positie van de Mojokerto-schedel, zal een tweede schedel van een andere vindplaats worden besproken, omdat deze schedel een belangrijke rol heeft gespeeld bij het "image" van *Homo modjokertensis*.

9. *Pithecanthropus modjokertensis*

VON KOENIGSWALD (1956) realiseerde zich dat er problemen waren bij de interpretatie (betreffende verwantschap) van de schedel van Mojokerto vanwege de juveniele status van dit fossiel. Volgens hem werd dit probleem opgelost door een vondst die werd gedaan in 1939 in Sangiran. Rusman had hier een bovenkaak (maxilla) gevonden en na nadere instructies om te proberen nog meer delen van de schedel te vinden, werd vier weken later het achterdeel van een schedel gevonden. Volgens Von Koenigswald bezat de bovenkaak be-

langrijke morfologische kenmerken die deze vondst onderscheiden van de huidige menselijke situatie:

- 1) De tweede ware kies (molaar) is groter dan de eerste.
- 2) De hoektand steekt boven de andere gebitslementen uit.
- 3) Een opening (diastema) tussen de voor- en de hoektanden.

Toen Von Koenigswald terug kwam op Java, wees Rusman hem de lokatie in Sangiran waar de twee schedeldelen waren gevonden. Volgens Von Koenigswald zijn de zwarte kleilagen van Sangiran, waar de schedeldelen waren gevonden, even oud als de Jetislagen waar het kinderschedeltje van Mojokerto was gevonden. Hij beschreef de nieuwe vondsten (*Pithecanthropus*-IV) dan ook als de soort *Pithecanthropus modjokertensis*. Volgens DUBOIS (1940) was deze schedel, net als de schedel van Mojokerto, zonder enige twijfel menselijk en morfologisch duidelijk anders dan *Pithecanthropus* en behoorde eveneens tot de soort *Homo wadjakensis* (*Homo soloensis* / *Homo sapiens*).

10. *Pithecanthropus robustus*

In 1940 maakte Weidenreich een reconstructie van de *Pithecanthropus*-IV gebaseerd op:

- 1) Het achterdeel van de schedel (*Pithecanthropus*-IV).
- 2) De bovenkaak (maxilla, *Pithecanthropus*-IV).
- 3) Een toegevoegd rechter deel van een onderkaak (mandibula, (*Pithecanthropus*-I) die gevonden is in 1937 in Sangiran.

Von Koenigswald dacht in de eerste instantie dat de onderkaak (*Pithecanthropus*-I) tot de soort *Pithecanthropus erectus* behoorde (dezelfde soort als Dubois' vondsten), later toen hij zich realiseerde dat deze onderkaak uit een oudere laag afkomstig was dacht hij dat het ging om de soort *Pithecanthropus modjokertensis*. WEIDENREICH (1945) gebruikte de naam *Pithecanthropus robustus*.

Deze gereconstrueerde robuuste *Pithecanthropus* heeft een belangrijke rol gespeeld in Weidenreich's voorstelling betreffende de evolutie van de mens. Als we, volgens WEIDENREICH (1945), de schedels vergelijken tussen enerzijds een Ierse Wolfshond, Bulldog en King Charles Spaniël met anderzijds een mannelijke Gorilla, *Pithecanthropus robustus* en huidige mens, zien we duidelijk dat de menselijke evolutie een algemeen biologisch patroon volgt. Dat wil zeggen: een vergroting van de hersenschedel (neurocranium), waarbij de aangezichtsschedel (viscerocranium) naar onderen schuift en een verkleining van het kauwapparaat en de "superstructers".

Volgens Weidenreich kan *Pithecanthropus robustus* in Australazië worden gezien als een intermediaire vorm tussen de reuzen (*Meganthropus*) en latere kleinere hominiden (*Pithecanthropus*, Wajak en huidige Austra-

liërs). Deze "lokale" evolutionaire lijn heeft een belangrijke rol gespeeld bij het ontstaan van het huidige "Multiregionale Evolutie Model", waarover tot op de dag van vandaag verwoed wordt gediscussieerd (STORM, 1992; STRINGER, 1992; THORNE & WOLPOFF, 1992).

11. Conclusie

De later toegevoegde vondsten, de bovenkaak en het achterdeel van de schedel (*Pithecanthropus*-IV) en het rechter deel van de onderkaak (*Pithecanthropus*-I), "terzijde schuivend" en terugkomend op de echte *Homo modjokertensis*, is het duidelijk dat er problemen zijn bij de interpretatie van de morfologie van deze schedel. Het zijn postmortale beschadigingen en het feit dat we met een schedel te maken hebben van een jong individu die de evolutionaire interpretatie van dit fossiel bemoeilijken. Er wordt van uitgegaan dat de morfologie van de Mojokerto-schedel niet is beïnvloed door pathologie, trauma of culturele deformatie.

Mojokerto bezit typische hominide kenmerken:

- 1) Een diepe gewrichtskom voor de articulatie met de onderkaak (fossa mandibularis) waarbij deze kom naar voren toe wordt begrensd door een duidelijk gemarkeerde knobbel (tuberculum articulare).
- 2) Het wandbeen (os parietale) is langer dan het voorhoofdsbeen (os frontale).

Dit maakt het onwaarschijnlijk dat Mojokerto tot een mensaapsoort gerekend kan worden buiten het geslacht *Homo*.

Wat het geslacht *Homo* betreft zijn er in Indonesië duidelijk twee soorten te onderscheiden: *Homo erectus* en *Homo sapiens*. Uitgaande van het feit dat Mojokerto afkomstig is van een jong individu, bezit deze schedel in vergelijking met juveniele schedels van de huidige mens (fig. 5):

- 3) Een sterk schuin verlopend voorhoofdsbeen (os frontale).
- 4) Een scherpere hoek van het achterhoofdsbeen (os occipitale).
- 5) Een sterke insnoering achter de oogkassen (postorbitale constrictie).

Literatuur:

BROTHWELL, D.R. 1981. Digging up bones, The excavation, treatment and study of human skeletal remains. British Museum (Natural History) Oxford University Press.

BROWN, P. 1981. Artificial cranial deformation: a component in the variation in Pleistocene Australian crania. *Archaeology in Oceania* 16; 156-167.

BROWN, P. 1987. Pleistocene homogeneity and Holocene size reduction: the Australian human skeletal evidence. *Archaeology in Oceania* 22; 41-67.

DUBOIS, E. 1940a. The fossil human remains discovered in Java by Dr. G.H.R. von Koenigswald and attributed by him to *Pithecanthropus erectus*, in reality remains of *Homo wadjakensis* (syn. *Homo soloensis*). *Proc. Kon. Ned. Akad. Wetensch.* 43 (4); 494-496.

DUBOIS, E. 1940b. The fossil human remains discovered in Java by Dr. G.H.R. von Koenigswald and attributed by him to *Pithecanthropus erectus*, in reality remains of *Homo sapiens soloensis*, continuation. *Proc. Kon. Ned. Akad. Wetensch.* 43 (7); 842-852.

DUBOIS, E. 1940c. The fossil human remains discovered in Java by Dr. G.H.R. von Koenigswald and attributed by him to *Pithecanthropus erectus*, in reality remains of *Homo sapiens soloensis* (conclusion). *Proc. Kon. Ned. Akad. Wetensch.* 43 (10); 1268-1275.

ORTNER, D.J. & W.G.J. PUTSCHAR 1985. Identification of pathological conditions in human skeletal remains. Smithsonian Institution Press, Washington.

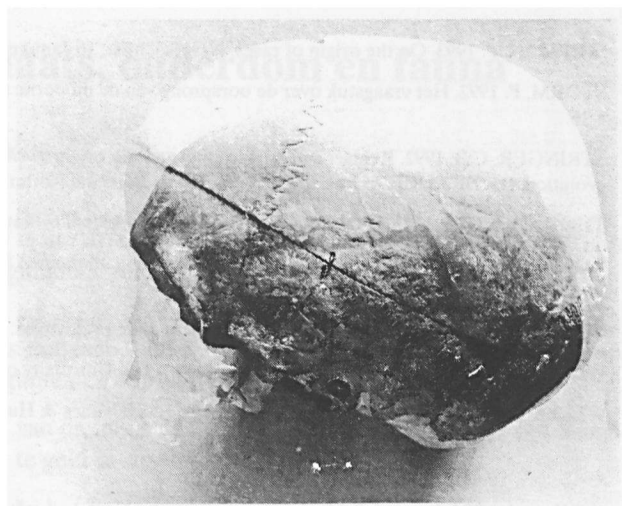


Fig. 5: Lateral view; The Mojokerto skull in comparison with a skull from a child with an age of 1 1/2. In 1936 this photograph was sent by Von Koenigswald to Dubois.

Fig. 5: Lateraal aanzicht; De Mojokerto-schedel in vergelijking met de schedel van een kind met een leeftijd van 1 1/2. In 1936 is deze foto door Von Koenigswald naar Dubois gezonden.

Dit maakt het eveneens onwaarschijnlijk dat Mojokerto tot de soort *Homo sapiens* gerekend kan worden; deze kenmerken wijzen duidelijk in de richting van *Homo erectus*.

VON KOENIGSWALD (1936) had dan ook, door de combinatie van bovengenoemde kenmerken, waarschijnlijk gelijk toen hij dacht dat de Mojokerto-schedel tot *Pithecanthropus* kon behoren. De morfologie van de Mojokerto-schedel in beschouwing nemend is de meest aanneemelijke verklaring dat het gaat om een jong individu van de soort *Homo erectus*. Op dit moment is het niet mogelijk te bepalen of het om een vroege (*Homo erectus erectus*) of om een late (*Homo erectus soloensis*) Javanees vorm gaat.

12. Dankbetuiging

Dr. J. de Vos en B.C. van der Hout wil ik hartelijk bedanken voor hun hulp.

SHIPMAN, P. 1993. On the origin of races. *New Scientist*, 16 January 1993; 34-37.

STORM, P. 1992. Het vraagstuk over de oorsprong van de moderne mens en de rol die de Wajak Mens (Java) daarbij speelt. *Cranium*, Jrg.9, No.1; 3-10.

STRINGER, C.B. 1992. Replacement, continuity and the origin of *Homo sapiens*. Continuity or replacement, controversies in *Homo sapiens* evolution. (G. BRAUER & F.H. SMITH eds.) A.A. Balkema Rotterdam Brookfield; 9-24.

THORNE, A.G. & M.H. WOLPOFF 1992. The multiregional evolution of humans. *Scientific American*, Vol. 266 No. 4; 76-83.

VON KOENIGSWALD, G.H.R. 1936. Erste Mitteilung über einen fossilen Hominiden aus dem Altpleistocän Ostjaval. *Proc. Kon. Ned. Akad. Wetensch.* 39 (8); 1000-1009.

VON KOENIGSWALD, G.H.R. 1956. *Speurtocht in de prehistorie. Ontmoetingen met onze voorouders. De spiegel*, Amsterdam.

WEIDENREICH, F. 1945b. *Apes, giants, and man*. The University of Chicago press, Chicago Illinois.

WELLS, C. 1964. *Bones, bodies and disease*. London, Thames & Hudson.

Adres van de auteur:

Paul Storm
Henri Dunantplantsoen 25
2551 XT Den Haag