

Supplementary Online Material (SOM)

Naming *Homo erectus*: A review

Eduard Pop ^{a,b,*}, Sofwan Noerwidi ^c, Fred Spoor ^{d,e}

^a *Naturalis Biodiversity Center, P.O. Box 9517, 2300 RA, Leiden, the Netherlands*

^b *Faculty of Archaeology, Leiden University, P.O. Box 9514, 2300 RA, Leiden, the Netherlands*

^c *Research Center for Archaeometry, National Research and Innovation Agency, Jl. Condet Pejaten 4, Pasar Minggu, Jakarta Selatan 12510, Indonesia*

^d *Centre for Human Evolution Research, Natural History Museum, Cromwell Road, SW7 5BD London, United Kingdom*

^e *Department of Human Origins, Max Planck Institute for Evolutionary Anthropology, Deutscher Platz 6, 04103 Leipzig, Germany*

***Corresponding author.**

E-mail address: eduard.pop@naturalis.nl (E. Pop)

SOM S1

Copy of Anonymous (1893), given as a separate PDF file.

SOM S2

Transcript and our translation of Anonymous (1893).

VERSLAG van het MIJNWEZEN over het 3^e KWARTAAL 1892.

PALÆONTOLOGISCHE ONDERZOEKINGEN OP JAVA.

De gedurende dit kwartaal te Trinil voortgezette opgravingen leverden onder de overblijfselen van meer zeldzame vertebraten op een schedel en eene onderkaakshelft van het nog slechts door losse kiezen bekend geworden zwijn van het type *Sus verrucosus*, een onderkaak van de kleinere met *Sus celebensis* zeer na overeenkomende soort, een groot gedeelte van een schedel van *Boselaphus* en een ander, kleiner, van *Garialis*, als belangrijkste vondst echter in de maand Augustus, het linker dijbeen van den *Anthropopithecus*, van welken, een jaar geleden, door eene kies en den schedelkap het bestaan gebleken was. Het dijbeen lag in hetzelfde niveau, waarin de beide andere delen gevonden waren, doch volgens de richting van den vroegeren stroom, welke het materiaal van den tuf heeft afgezet, 15 M. stroomopwaarts. Uit die bevinding en uit het vergelijkend onderzoek blijkt, dat de drie skeletdeelen aan eenzelfde individu hebben toebehoord, waarschijnlijk van het vrouwelijk geslacht en zeker reeds van hoogen leeftijd.

Door deze vondst is een even verassend als belangrijk feit aan het licht gekomen. De Javaansche *Anthropopithecus*, die ook door den schedel boven de hoogste tot nog toe bekende *anthropoïeden* uitmunt, had reeds volkomen de opgerichte houding aangenomen, welke men altijd als uitsluitend [sic] voorrecht van den mensch beschouwd heeft. Zoo is dan in dezen oudpleistocenen anthropoïed van ons eiland de eerste overgangsvorm bekend geworden, die den mensch met zijn naast levende verwanten onder de zoogdieren op onmiskenbaar wijze in nadere verbinding brengt.

REPORT of the MINING INDUSTRY on the 3rd QUARTER of 1892.

PALEONTOLOGICAL INVESTIGATIONS ON JAVA

- [1] During this quarter continued excavations at Trinil yielded, among the remains of rarer vertebrates, a skull and half of a lower jaw of a suid of the type *Sus verrucosus*, thus far only known from isolated teeth, a lower jaw of a smaller species closely resembling *Sus celebensis*, a large portion of a *Boselaphus* skull and another smaller one of *Garialis*, but as the most important discovery, in the month of August, the left thigh bone of the *Anthropopithecus*, whose existence had been revealed a year ago by a molar and the skullcap. The thigh bone was found at the same level as the other two parts, but about 15 m. upstream relative to the direction of the ancient stream that deposited the tuff material. This finding and comparative analysis show that the three skeletal parts belonged to one and the same individual, likely of the female sex and certainly of advanced age.
- [2] This discovery has revealed a surprising and equally important fact. The Javanese *Anthropopithecus*, whose skull already surpasses the highest anthropoids known thus far, had already fully adopted the upright posture that has always been considered an exclusive hallmark of humans. Thus, in this early Pleistocene anthropoid from our island, the first transitional form has become known, which unmistakably connects humans with their closest living relatives among mammals.

Door ieder van de drie gevonden skeletdeelen nadert *Anthropopithecus erectus* EUG. DUBOIS meer tot den mensch dan eenige andere anthropoïed, het meest echter door het dijbeen—een feit dat geheel in overeenstemming is met de reeds door LAMARK verkondigde en later door DARWIN en anderen uiteengezette meening, dat de eerste stap op den weg der menschwording van onze voorouders het verkrijgen van de opgerichte houding moet geweest zijn.

De schedelkap, die zich door zijn algemeenen vorm, evenals de andere deelen, bij het geslacht *Anthropopithecus* (echter ook bij *Hylobates*) aansluit, onderscheidt zich door zijn buitengewone grootte—de lengte bedraagt 185 mM., de breedte, in het transversale vlak dezer lijn op $\frac{1}{3}$ harer lengte van achteren gemeten, 130 mM. —verder door de sterke welving en door de betrekkelijk geringe ontwikkeling van de wenkbrauwbogen. In beide laatste opzichten bezit hij dezelfde verhoudingen als bij *A. troglodytes* gevonden worden op een leeftijd, welken men met dien van een zevenjarig menschenkind vergelijken kan en waarbij het cerebrale gedeelte van den schedel, dat bij alle apen het minst groeit, nog relatief veel meer op den voorgrond treedt dan dat hij [sic] het volwassen dier het geval is. Men kan de capaciteit van den schedel bij benadering berekenen op ten minste 2,4 maal de gemiddelde van den chimpansé; en terwijl de hersenen van den gorilla, die onder de mensch-apen de grootste bezit, slechts gemiddeld $\frac{1}{3}$ van den gemiddelden inhoud der hersenen van den mensch bereiken, moet die bij dezen *erectus* (wiens lichaam hoogst waarschijnlijk evenals dat van den mensch gebouwd was en dezelfde grootte bezat als de gemiddelde van de Europeesche volken) het $\frac{2}{3}$ deel van genoemden inhoud bij den mensch bedragen hebben.

Van de bovenste derde ware kies zijn de beide achterste spitsen der kroon nog meer gereduceerd dan dat bij *A. troglodytes* en ook bij *A. sivalensis* het geval is. Die reductie is even sterk als in den regel aan de

[3] For each of the three discovered skeletal parts *Anthropopithecus erectus* EUG. DUBOIS is closer to humans than any other anthropoid, but especially for the thigh bone—a fact that is entirely consistent with the opinion already proposed by LAMARK and subsequently elaborated on by DARWIN and others, that the initial step of our ancestors on the way to becoming human must have been the acquisition of an upright posture.

[4] The skull cap, which shares its general shape, like the other elements, with the genus *Anthropopithecus* (but also with *Hylobates*), stands out by its extraordinary size—its length measures 185 mm, the breadth, in the transverse plane measured at $\frac{1}{3}$ of its length from the rear, 130 mm—as well as by the pronounced curvature and by the rather weakly-developed brow ridges. In both of these latter aspects, it possesses proportions similar to those found in *A. troglodytes* at an age comparable to that of a seven-year-old human child, with the cerebral part of the skull, which grows the least in all apes, occupying a relatively more prominent position than it does in adult individuals. The skull capacity can be approximated to be at least 2.4 times that of the average chimpanzee; and while the brain of the gorilla, which has the largest brain among the great apes, reaches only about $\frac{1}{3}$ of the average brain volume of humans, in *erectus* (whose body was most likely built similarly to humans and had a similar size as average European populations), that capacity must have accounted for about $\frac{2}{3}$ of that in humans.

[5] Of the upper third permanent molar, the two posterior cusps of the crown are even more reduced than in *A. troglodytes* as well as in *A. sivalensis*. This reduction is as strong as is usually seen in the upper

bovenste verstandskies van den mensch, ook bezit de kies slechts twee wortels; doch, in tegenstelling met wat bij den mensch regel is, is hier juist de achterste laterale spits van de kroon minder ontwikkeld dan de mediale. In dit opzicht komt de Javaansche vorm met de beide andere anthropopithecii overeen.

Het dijbeen vertoont in afmetingen en gedaante een treffende overeenkomst met dit steunbeen van het lichaam bij den mensch; het is daarvan alleen door minder essentiële bijzonderheden onderscheiden. Het is even lang en even slank, waardoor het zeer afwijkt van den femur der groote levende anthropoïeden, onder deze echter nog betrekkelijk het minst van dien van den chimpansé. Zijne lengte bedraagt 455 mm., en de verhouding tusschen deze en de dikte van de schacht is dezelfde als bij den normaal gebouwden volwassen mensch, $16 \frac{1}{2} : 1$ in het midden. Dit is van groote beteekenis. Want daar deze verhouding het draagvermogen van het been bepaalt en men weet dat het draagvermogen hier in volmaakte overeenstemming zijn moet met den torsen last, volgt daaruit dat het bovenlijf niet zwaarder was dan dat van den mensch, en verder—dewijl bij de anthropoïeden zoowel als bij den mensch de dijnlengte hetzelfde evenredig deel is van de lengte van het geheele onderste lid—dat de proportie tusschen dit laatste en het bovenlijf een menschenlijke was en dus een geheel andere dan bestaat bij de groote levende anthropoïeden, welke lichaamsverhoudingen in de eerste plaats daarin van die van den mensch afwijken, dat de beenen met betrekking tot het bovenlijf zeer kort zijn. Dit wezen was derhalve ook geenszins ingericht tot het klimmen in boomen naar de wijze van den chimpansé, den gorilla en den orang-oetan, die daartoe korte grijpvoeten dragende beenen en lange armen met een zeer zwaren en langen romp bezitten. Integendeel blijkt uit den geheelen bouw van den femur, dat dit been dezelfde mechanische rol als in het lichaam van den mensch vervulde. Het gewrichtshoofd heeft denzelfden vorm en dezelfde krommingsstralen als dat van een even langen menschenlijken femur, ook is de hals even lang en vormt een even grooten hoek met het middenstuk

wisdom tooth of humans, the tooth also has only two roots; but, contrary to what is common in humans, here the posterolateral cusp of the crown is less developed than the medial one. In this respect, the Javanese form is similar to the other two anthropopithecii.

[6] The femur shows a striking resemblance in dimensions and appearance to this weight-bearing bone in the human body; it can only be distinguished from it by less essential details. It is equally long and slender, which makes it differ greatly from the femur of large living anthropoids, although it is relatively closest to that of the chimpanzee. Its length measures 455 mm, and the ratio between this and the thickness of the shaft is the same as in normally built adult humans, $16 \frac{1}{2} : 1$ in the middle. This is of great significance. As this ratio determines the weight-bearing capacity of the bone, and it is known that the weight-bearing capacity must perfectly match the load to be borne, it follows that the upper body was not heavier than that of a human, and furthermore—since in both anthropoids and humans, the length of the thigh is proportional to the length of the entire lower limb—the proportion between the latter and the upper body was human-like and therefore entirely different from that of large living anthropoids, whose body proportions deviate primarily from humans in the fact that the legs are very short in relation to the upper body. Therefore, this creature was not adapted to climbing trees like the chimpanzee, gorilla, and orangutan, which have short grasping-footed legs, long arms, and a very heavy and long torso. On the contrary, the entire structure of the femur indicates that this bone fulfilled the same mechanical role as in the human body. The femoral head has the same shape and curvature as that of a femur of equal length in humans, and the neck is equally long and forms a similar angle with the shaft as in humans. The distal end is equally broad at the condyles, and—most importantly—the middle of the joint surface, which articulates with the tibia, is oriented downward in the same manner as in humans, not slanted backward as in anthropoids. In its dimensions,

als bij den mensch. Het ondereinde is aan de knokkels even breed en—wat het meest van belang is—het midden der gewrichtsvlakte, ter geleding met het scheenbeen is op dezelfde wijze naar beneden gericht, niet schuin naar achteren zooals bij de anthropoïeden. In haar afmetingen, krommingsstralen en vormen komt deze gewrichtsvlakte evenals die voor de knieschijf, tot in alle bijzonderheden met die van den mensch overeen. Ook zijn de hoeken tusschen de kniebasis en de anatomische en tusschen de kniebasis en de mechanische as even groot als bij den mensch: de stand van het dijbeen ten opzichte van de vertikaal was even schuin en de heupen zijn dus niet minder breed geweest. Verder is de torsie van den femur even groot. De scherpe lijn van dit been is goed ontwikkeld, de beide draaiers zijn niet van die deelen bij den mensch onderscheiden.

Verschilpunten van ondergeschikten aard met den mensch zijn de meer ronde gedaante van de schacht van het dijbeen aan de binnenzijde, de mindere ontwikkeling van het benedenste gedeelte der schuine lijn aan de voorzijde, de meer concave vorm van den tusschendraaierskam en de geringer ontwikkeling der kniekuilsvlakte. In deze opzichten komt het been met dat der levende anthropoïeden-soorten overeen.

Met volkomen zekerheid volgt uit die beschouwing van het dijbeen, dat de Javaansche *Anthropopithecus* in dezelfde opgerichte houding stond en ging als de mensch, hetgeen ten overvloede nog bevestigd wordt door de met die van den mensch overeenkomende ontwikkeling en differentieering der ruwheid welke der groote bilspier tot inplanting dient, want de sterke ontwikkeling en de hooge inplanting welke deze spier bij den mensch, in onderscheid met alle lagere zoogdieren en met alle apen, bezit, staan in verband met zijn opgerichte houding.

Terwijl aldus *A. erectus* de beenen uitsluitend voor de locomotie gebruikte, moet men aannemen, dat, tengevolge dier arbeidsverdeling tusschen de voorste en de achterste ledematen, de hand reeds veel

curvature, and shape, this articular surface corresponds in every detail to that of a human. The angles between the knee base and the anatomical axis, and between the knee base and the mechanical axis, are also as large as in humans: the orientation of the femur relative to the vertical was equally slanted, and the hips were therefore no less broad. Furthermore, the torsion of the femur was equally pronounced. The sharp ridge of this bone is well-developed, and both trochanters cannot be distinguished from those parts in humans.

[7] Minor points of difference with humans are the more rounded shape of the shaft of the femur on the inner side, the less developed lower part of the oblique line on the front side, the more concave shape of the intertrochanteric crest, and the less developed popliteal surface. In these respects, the bone is similar to that of living anthropoid species.

[8] With complete certainty, it follows from this consideration of the femur that the Javanese *Anthropopithecus* stood and walked in the same upright posture as humans, which is further confirmed by the development and differentiation of the roughness that serves as the insertion point for the large gluteal muscle, resembling that of humans, because the strong development and high insertion point of this muscle in humans, distinct from all other lower mammals and all primates, are related to their upright posture.

[9] While *A. erectus* used the legs exclusively for locomotion, it can be assumed that, as a result of this division of labor between the forelimbs and hind limbs, the hand had already become much more advanced than

volmaakter dan dat orgaan bij de anthropoïeden geworden was. Want nadat eenmaal de vrije beschikking over de hand verkregen was, moet de ontwikkeling van dat volkomenste en meest universele van alle werktuigen, van dat meest vertrouwbaar zintuig, zeer snellen voortgang gemaakt hebben, en, deels als gevolg deels als oorzaak daarvan, ook die der hersenen. In overeenstemming daarmee is de menselijke proportie, welke het bovenlijf blijkt bezeten te hebben, zoowel als de hoogere ontwikkeling van den hersenschedel en de reductie van het gebit. Daardoor bestond voor dit wezen de noodzakelijkheid en de mogelijkheid elders en op andere wijze dan door in boomen te klimmen voedsel te zoeken, en andere wapenen—kunstmatige—ter verdediging te gebruiken dan zijn tanden.

Men kan aannemen, dat de differentieering van den organischen vorm des te sneller tot hooger volkomenheid zal geraken, naarmate zij onder de gegeven omstandigheden in den strijd om het bestaan een grooter voordeel is. Die eigenaardige differentieering van den anthropoïdischen grondvorm, waarvan het uitgangspunt ligt in de arbeidsverdeling der bovenste en onderste ledematen, is feitelijk gebleken in den hoogste mate voordeelig te zijn, en het lijdt daarom geen twijfel, dat, toen eenmaal die eerste en meest wezenlijke stap gedaan was, de verdere ontwikkeling zeer snel moet zijn voortgeschreden. Al vinden wij reeds gedurende de laatste interglaciale periode (in Europa) zekere sporen van het bestaan van den mensch op een ontwikkelingstrap niet merkbaar beneden den tegenwoordigen, zoo schijnt het daarom toch zeer wel mogelijk te zijn, dat de mensch zich uit dezen oud-pleistocenen *Anthropopithecus erectus* ontwikkeld heeft.

En zoo is dan ook het feitelijk bewijs geleverd, hetgeen door sommigen reeds vermoed werd, dat Indië de wieg is geweest van het menselijk geslacht.

in anthropoids. Once the hand was freed for wider use, the development of that most perfect and universal tool, the most reliable sensory organ, must have made rapid progress, and, partly as a consequence and partly as a cause, the brain as well. In accordance with this are the human proportions, shown by the upper body, both as the higher development of the cranial vault and the reduction of the dentition. Hence, this creature had the requirement and opportunity to seek food elsewhere and in ways other than climbing trees, and to use other weapons—artificial ones—for defense, rather than relying on its teeth.

[10] It can be assumed that the differentiation of organic form will progress more rapidly towards higher perfection when it provides a greater advantage in the struggle for existence under the given circumstances. This peculiar differentiation of the basic anthropoid form, rooted in the functional division between the upper and lower limbs, has indeed proven to be highly advantageous and there is no doubt that, once that initial and most essential step was taken, further development must have proceeded very quickly. Although we already find certain traces of human existence during the last interglacial period (in Europe) at a developmental stage not significantly below the present, it is very well possible that humans evolved from this early Pleistocene *Anthropopithecus erectus*.

[11] Thus, the factual evidence is provided, which some had already suspected, that the East Indies are the cradle of the human species.

SOM References

Anonymous, 1893. Palaeontologische onderzoekingen op Java. In: Verslag van het Mijnwezen over het 3e Kwartaal 1892. Landsdrukkerij, Batavia, pp. 10–14.