

COMPUTER-TOMOGRAFIE VAN FOSSIELE HOMINIDE SCHEDELS

C. Fred Spoor, Jan Wind & Frans W. Zonneveld

Bij de in Cranium 5,1 verschenen bespreking van het onderzoek van CONROY & VANNIER (1987) over de computer-tomografie (CT) van de Taung-schedel, zouden wij een aantal kanttekeningen willen plaatsen. Dit mede omdat CT in de zoogdierpaleontologie een steeds vaker toegespaste techniek lijkt te gaan worden.

De door WILLEMSSEN gegeven uitleg van de CT-techniek heeft abusievelijk betrekking op de MRI (magnetic resonance imaging) - techniek, tot voor kort bekend als NMR (nuclear magnetic resonance). In tegenstelling tot MRI maakt CT, evenals de traditionele röntgenfotografie, gebruik van röntgenstraling. CT geeft een tweedimensionale weergave van 'plakjes' (variërend in dikte van 1 - 12 mm) van het te onderzoeken object. De CT-techniek is gebaseerd op het vastleggen in een computergeheugen van de mate van absorptie van straling door het materiaal in een plakje van het object. Het absorptievermogen is afhankelijk van de dichtheid van het materiaal (bij fossielen bijv. het bot of sediment). De straling van de röntgenbron aan de ene kant van het object wordt aan de andere kant gemeten door een groot aantal detectoren (500 - 1500). Deze detectoren, die zelf geen afbeelding leveren, zijn veel gevoeliger dan traditionele röntgenfilm. De stralingsbron draait in het af te beelden vlak rond het object, waarbij in een groot aantal bronposities de doorvallende straling gemeten wordt door de detectoren. De computer verdeelt het plakje in een 'schaakbord' van 256 bij 256 vakjes (soms 320 x 320 of 512 x 512 vakjes) en berekent aan de hand van de metingen voor ieder vakje de dichtheid. Deze dichtheden worden vervolgens in grijstinten, als een 'foto' van het plakje, weergegeven.

De traditionele röntgenfotografie is meestal niet geschikt voor het onderzoek van fossiel materiaal door de optredende superpositie (alle structuren worden over elkaar heen afgebeeld op de foto) en door het geringe

onderscheidend vermogen tussen gemineraliseerd bot en het vaak in holten aanwezige sediment (fig. 1). Deze nadelen zijn er niet bij het gebruik van CT (fig. 2). De toepassing van CT bij het onderzoek van fossiele hominide schedels, waarvan het werk van CONROY & VANNIER (1987) een voorbeeld is, is oorspronkelijk een Nederlands initiatief. WIND (1980) wees reeds op de mogelijkheden van CT voor de paleo-anthropologie, en publiceerde als eerste een uitvoerige CT-studie van een *Homo erectus*-schedel (WIND, 1984). Later werden met de zeer geavanceerde Philips Tomoscan 310/350 van een aantal fossiele hominide schedels CT-scans gemaakt (o.a. ZONNEVELD & WIND, 1985). Onder deze schedels bevindt zich materiaal van *Australopithecus africanus*, *A. robustus*, *Homo habilis*, *H. erectus*, archaische *H. sapiens*, *H. sapiens neanderthalensis* en *H. sapiens sapiens*.

Momenteel worden deze CT-scans door ons bestudeerd, waarbij het onderzoek zich concentreert op de veranderingen van het *os temporale* (slaapbeen) tijdens de evolutie van de hominiden. In het *os temporale* bevindt zich onder andere het benige labirynth dat het gehoor- en evenwichtsorgaan bevat. De inwendige bouw van het *os temporale* van fossiele schedels is met behulp van CT goed zichtbaar te maken, ook als de schedelholten geheel gevuld zijn met sediment.

De vergroting van het hersenvolume en de overgang van quadrupede naar bipede voortbeweging, twee van de belangrijkste processen in de hominiden-evolutie, hebben duidelijke invloed gehad op de inwendige bouw van het *os temporale*. Daarnaast wordt aan de ver-

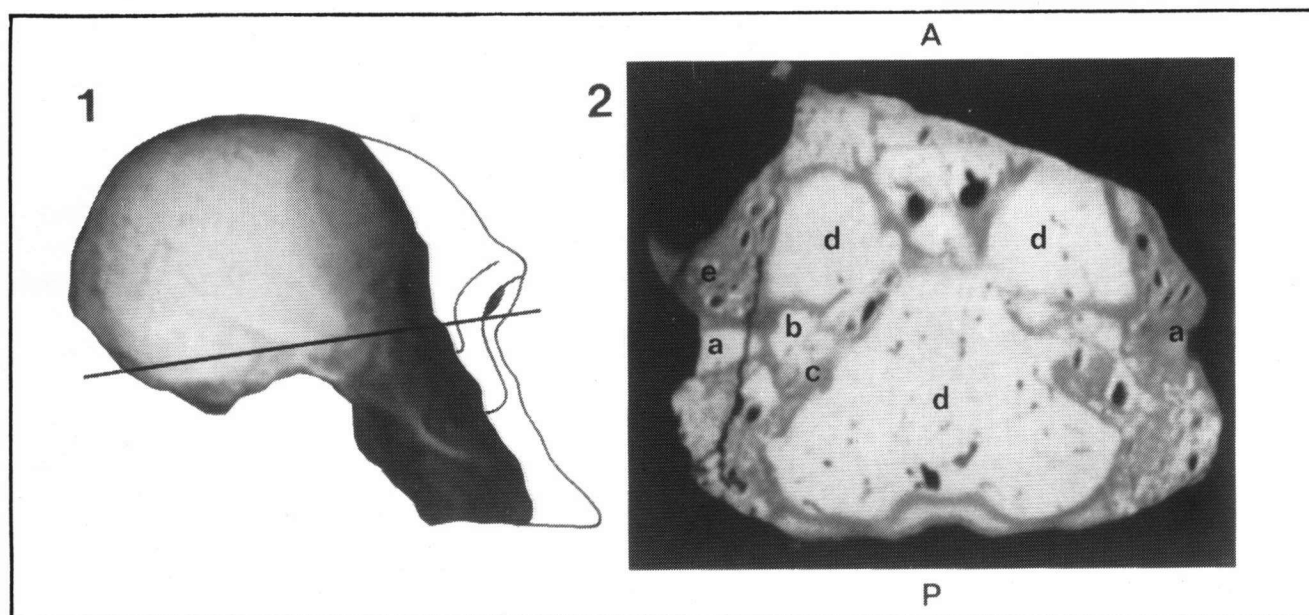


Fig. 1 Zijwaartse röntgenfoto van MLD 37/38, *Australopithecus africanus*, met gereconstrueerde aangezichtsschedel. De zwarte lijn geeft het scanvlak van de CT-scan aan.

Fig. 2 Horizontale CT-scan van MLD 37/38, A: voor, P: achter, a: uitwendige gehoorgang, b: middenoor, c: inwendig oor, d: middelste en achterste schedelholte, e: aanzet van de jukhoog.

Foto's gemaakt door F.W. Zonneveld met een Philips Tomoscan 310 in het ziekenhuis van Johannesburg, Zuid-Afrika.

schillen in bouw van het middenoor veel waarde gehecht bij de bestudering van de evolutie van de primaten (o.a. MACPHEE & CARTMILL, 1986). De bestudering van de CT-scans van

het os temporale van fossiele hominide schedels kan hierdoor geheel nieuwe aspecten van de menselijke evolutie aan het licht brengen.

summary

In response to an article in *Cranium* 5, 1, the principle of computed tomography is explained and the use of this technique in Dutch paleoanthropological research is briefly discussed.

LITERATUUR

- CONROY, G.C. & VANNIER, M.W., 1987: Dental development of the Taung skull from computerized tomography. *Nature*, 329, 625-627
- MACPHEE, R.D.E. & CARTMILL, M., 1986: Basicranial structures and primate systematics. *Comparative Primate Biology*, Vol. I: systematics, evolution and anatomy, 219-275. Alan Liss, New York
- WIND, J., 1980: X-ray analysis of fossil hominid temporal bones. *Antrop. Contemp.*, 3, 299
- WIND, J., 1984: Computerized X-ray tomography of fossil hominid skulls. *Am. J. Phys. Anthropol.* 63, 265-285
- ZONNEVELD, F.W. & WIND, J., 1985: High-resolution computed tomography of fossil hominid skulls: a new method and some results. In: P.V. TOBIAS (ed.): *Hominid Evolution: past, present and future*. Alan Liss, New York

ADRESSEN VAN DE AUTEURS:

C. Fred Spoor: Laboratorium voor Anatomie en Embryologie der Rijksuniversiteit te Groningen, Oostersingel 69, NL-9713 EZ Groningen. Jan Wind: Antropogenetisch Instituut, Vrije Universiteit, Van der Boechorststraat 7, 1081 BT Amsterdam. Frans W. Zonneveld: Instituut voor Röntgendiagnostiek, Academisch Ziekenhuis, Catharijnesingel 101, Utrecht.