

D-107/50/1

v dublet

ANNALES
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA
LUBLIN — POLONIA

VOL. IV, 11

SECTIO C

7.VII.1949

Z Zakładu Antropologii Wydziału Matematyczno-Przyrodniczego U. M. C. S.
Kierownik: prof. dr Jan Mydlarski

Wanda STĘŚLICKA

On Dart's head balancing index

Wskaźnik równowagi czaszki R. A. Dart'a

R. A. Dart, in one of his first communications of the findings of the *Australopithecus* form (1925), introduces a very interesting index which he calls „head balancing index“. R. Broom in 1946 refers to it when he applies it to the determination of systematic position of the *Australopithecinae*.

This „head balancing index“ is the ratio of the *basion-inion* segment to the *basion-prosthion* segment, expressed as percentage:

$$\frac{\text{basion-inion} \times 100}{\text{basion-prosthion}}$$

When Dart's index is 100, both segments are equal, and *basion* is situated exactly in the center between *prosthion* and *inion*. The lower the index, the more rearwardly lies *basion* together with the whole *foramen magnum*. When index is over 100, i. e., when *basion-inion* segment is longer than *basion-prosthion* segment, the *foramen magnum* is extended towards the front.

Since Dart's index appeared to me important enough to merit a closer investigation, I performed the necessary measurements and calculations on 159 specimens of *Primates* taken from the collections of the Anthropological Laboratory of the M. C. S. University at Lublin and from the collections of the Anthropological Laboratory of the University of Wrocław, together with 10 casts of fossil *Hominidae* and 8 crania of various mammals taken from different systematic groups.

The results obtained from the material of contemporary *Primates* are presented in the following table.

The head balancing index in *Primates*

		n	Range	A	σ
<i>Lemuridae</i>		12	16,5 — 34,5	27,4	5,19
<i>Hapalidae & Cebidae</i>	<i>Aotus, Hapale, Cebus</i>	11	40,5 — 64,5	55,4	7,92
	<i>Myctetes</i>	5	25,5 — 46,5	35,3	8,40
<i>Cercopithecidae</i>	<i>Macacus</i> adult individuals	17	37,5 — 49,5	44,1	3,87
	immature individ.	8	52,5 — 70,5	59,8	6,78
	<i>Papio, Mandrillus, Theropithecus, Cercocebus, Cynopithecus</i> adult individuals	10	43,5 — 58,5	49,2	4,53
	immature individ.	2	69,3 — 73,4		
	<i>Colobus</i> adult individuals	1	41,4		
	<i>Semnopithecus</i> immature individ.	1	63,3		
	<i>Cercopithecus</i> adult individuals	11	46,5 — 61,5	53,1	3,99
	immature individ.	2	76,6 — 80,4		
<i>Hylobatidae</i>	<i>Hylobates</i> <i>Symphalangus</i>	17	34,5 — 49,5	41,4	4,35
<i>Anthropoidae</i>	adult individualis	13	43,5 — 58,5	49,8	5,64
	immature individ.	8	61,5 — 67,5	64,5	3,36
<i>Hominidae</i>	African series Uganda	20	67,0 — 94,0	79,2	6,60
	European series	20	74,0 — 95,0	82,7	6,99
	Pygmy	1	72,1		
Total		159			

It can be seen that of all representatives the *Hominidae* have the highest values of Dart's head balancing index. The same is true also with regard to the fossil *Hominidae* whose indices are given below.

The head balancing index in fossil *Hominidae*

Chapelle aux Saints	73.6	Talgai	88.2?
Rhodesia	83.7	Crô Magnon ♀	78.0?
Le Moustier	90.5	Crô Magnon ♂	90.0
Steinheim	73.4	Combe Capelle	85.7
Wadjak	84.5?	Obercassel	93.8

The lowest values have *Lemuridae*, who in this respect are related to the lower systematic groups of mammals, as it can be seen from the following comparison:

The head balancing index in various Mammals

<i>Didelphys</i>	21.5	<i>Cricetus</i>	27.6
<i>Pteropus</i>	18.5	<i>Felis</i>	24.0
<i>Lepus</i>	28.4	<i>Canis</i>	26.0
<i>Castor</i>	34.7	<i>Mustela</i>	23.4

Relatively high values of Dart's index are found in young *Primates*. This fact can be explained by the unfinished developmental process of their *splanchnocranium* in consequence of which the *basion-prosthion* segments is considerably shorter than in mature forms. In the fossil form of *Australopithecus africanus* Dart the head balancing index is 60.7 but we must remember that this is the case of an immature specimen with milk dentition and with barely erupted first molar.

A strikingly high value of Dart's index is attained in primitive *Platyrrhina* represented in my material by species *Hapale*, *Aotus*, and *Cebus*. The upper value of their indices reaches the lower value for *Hominidae*. As far as Dart's index is concerned, genus *Cebus* among *Platyrrhina* seems to be closest to the man (closer than even family of *Anthropoidae*). On the other hand a more specialized genus *Mycetes*, of the strongly built *splanchnocranium* is distinguished from other *Platyrrhina* by low head balancing index.

There is no doubt that Dart's index gives a certain schematic differentiation of the material, as it expresses in a general way the manner of setting the cranium on the backbone, as well as the state of its equilibrium. In man, as being with totally erected posture, this index reaches its highest values. Upon closer examination of the range of these values in contemporary man and in fossil forms a tremendous variation, however, comes out strikingly. Especially striking is the fact that the values of Dart's index

in fossil forms are so high that their lower limit does not reach even the values shown by the contemporary man of black races. The conclusion that fossil man had a better balanced cranium would be false, of course, since this is clearly contradicted by the strongly developed neck-muscles which cause even the formation of *torus occipitalis*. Thus the selective value of Dart's index within *Hominidae* seems to be doubtful, and its application seems to be misleading.

If we consider cranium without jaw, we should theoretically expect that Dart's index of 100 signifies the ideal balancing of head on the backbone. The weight of jaw, however, should be taken into consideration, and if so, then the mass center will be moved to the front, and such a balancing will be expressed by Dart's index of over 100.

Dart quotes such high value (105.8) of head balancing index which he found in a brachycephalic European. He attributes the high value of the index to the round shape of head, believing that the long-headed representatives should have index somewhere around 90. I have examined critically this contention from the already considered two series of human crania, 20 in either. The African series from Uganda consisted mostly of long heads, while the European series had round heads predominating. The results of this examination are as follows:

The length-breadth index of the brain case

African series	European series
A = 73.80	A = 83.10
σ = 2.40	σ = 3.75

The coefficients of correlation between head index and Dart's index:

African series $r = + 0.12 \pm 0.235$
European series $r = - 0.33 \pm 0.204$

From the foregoing data it is impossible to conclude that there is any relationship whatsoever between head index and Dart's index. More numerous material is needed to test whether the observed difference in correlations is due to anything different than pure chance. In our material it could have originated by mere random fluctuations. Should a more numerous material bring out the significance of negative correlation for the European series and positive correlation for the African series, the conclusion would be that in the longheaded Africans a slight brachycephaly goes together with increasing values of Dart's index, while in the more shortheaded Europeans increasing brachycephaly goes together with decreasing values of this index.

From these reversed relations we could risk then the conjecture that the highest values of Dart's index, i. e., the best condition for balancing

head on the back-bone, appear in the mesocephalic representatives with length-breadth index from 78- 82. All deviations from the latter whether towards the brachycephaly or dolichocephaly would show a tendency for diminishing Dart's index. In connection with this it seems to me an interesting fact that in a human embryo of 5 months I found Dart's index to be 90.

Notwithstanding that the application of head balancing index leads to many interesting results, it cannot be taken for a taxonomic feature. The reason for this is, I think, that the ratio of *basion-inion* segment to *basion-prosthion* segment is conditioned by a number of mutually independent factors, such as: 1) the degree of facial and alveolar prognatism, 2) flatter or steeper arrangement of *pars basilaris* of the occiput bone, 3) the morphological properties of the *occiput*, and 4) the size of *foramen magnum*.

Since the position of *inion* may be frequently not obvious because of poorly visible *lineae nuchae*, I tried to substitute the measurement of *basion-inion* by that of *basion-lambda*. The results, obtained on the basis of index calculated with the aid of *basion-lambda* turned out, however, to be rather chaotic and did not permit to bring out even those scant regularities which could be obtained by using Dart's index in its original definition. The point *lambda* depends on the degree of elevation of occiput bone, so that one more variable factor is added to make the results more unreliable.

REFERENCES

1. Broom R. & Schepers G. H. W. — The South African Fossil Ape Men. the *Australopithecinae*. Transvaal Museum Memoir Pretoria, 2, 1946.
 2. Dart R. A. — *Australopithecus africanus*, the Man-ape of South Africa. Nature, London, 136, 1925.
-

STRESZCZENIE

R. A. Dart w jednym ze swych pierwszych komunikatów o znaleziskach formy *Australopithecus* (1925 r.) podaje bardzo interesujący wskaźnik własnego pomysłu, który nazywa „wskaźnikiem równowagi czaszki”. R. Broom w r. 1946 przytacza go za Dart'em stosując ten wskaźnik do określenia stanowiska systematycznego form *Australopithecinae*.

Wskaźnik równowagi czaszki wyraża stosunek procentowy odcinka *basion-inion* do odcinka *basion-prosthion*:

$$\frac{\text{basion-inion} \times 100}{\text{basion-prosthion}}$$

Gdy wskaźnik Dart'a = 100, obydwie odcinki są sobie równe i *basion* położony jest dokładnie w środku między punktami *prosthion* i *inion*. Im niższy wskaźnik, tym bardziej ku tyłowi przesuwa się położenie punktu *basion* wraz z całym *foramen magnum*. Natomiast przy przekroczeniu wartości 100, gdy odcinek *basion-inion* jest dłuższy od odcinka *basion-prosthion*, *foramen magnum* przesunięty jest oczywiście ku przodowi. Sprawa wskaźnika Dart'a wydała mi się dostatecznie ważna, aby jej poświęcić więcej uwagi. Dokonałam przeto potrzebnych pomiarów i obliczeń na 159 okazach Naczelnych, poza tym na 10 odlewach czaszek kopalnych *Hominidae* oraz na 8 czaszkach rozmaitych ssaków z różnych grup systematycznych.

Wartości wskaźnika Dart'a u *Hominidae* są najwyższe spośród całego materiału, to samo dotyczy również ludzkich form kopalnych. Najniższe wartości wykazują *Lemuridae* nawiązujące się pod tym względem do niższych grup systematycznych ssaków. Bardzo wysokie stosunkowo wartości wskaźnika Dart'a występują u form młodocianych *Primates*. Zjawisko to tłumaczy się nie zakończonym procesem rozwojowym twarzoczaszki, wobec czego odcinek *basion-prosthion* jest w porównaniu z formami dorosłymi znacznie krótszy. U kopalnej formy *Australopithecus africanus* Dart wskaźnik równowagi czaszki wynosi 60,7. Pamiętać jednak należy, że chodzi w tym wypadku o osobnika młodocianego o młecznym uzębieniu i zaledwie wyróżnionym pierwszym molarze.

Uderzająco wysoki jest wskaźnik Dart'a u prymitywnych małp szerokonosych, reprezentowanych w moim materiale przez rodzaj *Hapale*,

Aotus i *Cebus*. Górna granica wartości wskaźnika u tych małp sięga jego dolnych granic u *Hominidae*. Wśród *Platyrrhina* rodzaj *Cebus* najbliższy jest człowiekowi w wartościach wskaźnika Dart'a dystansując nawet rodzinę *Anthropoidae*. Natomiast bardziej wyspecjalizowany rodzaj *Mycetes*, o silnie rozbudowanej twarzoczaszce, wyróżnia się pośród innych *Platyrrhina* niskim wskaźnikiem.

Bezwątpienia wskaźnik Dart'a daje pewne schematyczne rozsegregowanie materiału ujmując w ogólnych zarysach sposób osadzenia czaszki na kręgosłupie i stan jej zrównoważenia. Wskaźnik ten u człowieka, jako u istoty o zupełnie spionizowanej postawie, osiąga najwyższe wartości. Jeśli się jednak krytycznie rozpatrzy zasięg tych wartości u człowieka współczesnego i u form kopalnych uderza ogromna zmienność, przy czym najbardziej rzuca się w oczy fakt, że wartości wskaźnika u form kopalnych są wysokie i nie dochodzą nawet do najniższych granic zmienności, jakie wykazuje człowiek współczesny odmiany czarnej. Oczywiście mylny byłby wysnuwany na tej podstawie wniosek, jakoby człowiek kopalny miał lepiej zrównoważoną czaszkę na kręgosłupie niż człowiek współczesny. Przeczą temu najwyraźniej potężne przyczepy mięśni karkowych u form kopalnych, które doprowadzają nawet do wytworzenia *torus occipitalis*. W obrębie rodziny *Hominidae* wartość selektywna tej cechy okazuje się więc zawodna.

Jeśli się bierze pod uwagę czaszkę bez żuchwy, to teoretycznie można oczekiwać, że wskaźnik 100 oznacza stan jej idealnego zrównoważenia na kręgosłupie. Jednakże należy wziąć pod uwagę również ciężar żuchwy, skutkiem czego punkt ciężkości przesunął się bardziej ku przodowi. Takiemu układowi odpowiadałby wskaźnik Dart'a leżący powyżej wartości 100.

R. A. Dart podaje że na swoim materiale znalazł taki bardzo wysoki wskaźnik równowagi czaszki (105,8) u krótkogłowego Europejczyka i wobec tego łączy wysoką wartość wskaźnika z okrągłym kształtem głowy, podczas gdy długogłowcy według jego opinii mają wskaźnik około 90. Podałam ten pogląd krytycznej analizie na podstawie opracowanych dwóch serii czaszek ludzkich liczących po 20 osobników każda. Seria afrykańska z Ugandy obejmowała przeważnie długogłowców, a seria europejska elementy bardziej krótkogłowe. Obliczyłam współczynnik korelacji między wskaźnikiem głowy a wskaźnikiem Dart'a u obydwóch serii.

Z uzyskanych danych zdaje się wynikać, że u długogłowych form odmiany czarnej ze wzrostem wskaźnika długościowo-szerokościowego czaszki, czyli ze skracaniem się głowy, wzrasta cokolwiek wskaźnik Dart'a. Natomiast u bardziej krótkogłowych Europejczyków wraz z powiększaniem się wskaźnika czaszki maleje wskaźnik Dart'a. Można

na tej podstawie zaryzykować wniosek, że najwyższe wartości wskaźnika Dart'a, czyli najlepsze warunki zrównoważenia czaszki na kręgosłupie zachodzą u osobników pośredniogłowych, o wskaźniku długościowo-szerokościowym leżącym w granicach około 78—82. Wszelkie odchylenia zarówno w kierunku większej długogłowości jak i większej krótkogłowości wykazują raczej tendencję obniżania wskaźnika Dart'a. W związku z tym wydaje się dość interesujący fakt, że u czaszki 5-miesięcznego embriona ludzkiego stwierdziłam wskaźnik Dart'a wynoszący 90. Wielkości współczynników korelacji są jednak zbyt małe, aby można na ich podstawie wyciągnąć w pełni uzasadnione wnioski.

Wskaźnik zrównoważenia czaszki daje szereg interesujących obserwacji, jednakże na podstawie przytoczonych w niniejszej pracy faktów jest on bez wartości jako cecha taksonomiczna. Na jego podstawie subtelniejszych segregacji dokonywać nie można. Moim zdaniem przyczyna tego leży w tym, że na stosunek odcinka *basion-inion* do odcinka *basion-prosthion* wpływa szereg niezależnych od siebie czynników, a mianowicie: 1) stopień prognatyzmu twarzowego i alweolarnego, 2) bardziej płaski lub bardziej strony układ *pars basilaris* kości potylicznej, 3) morfologiczne cechy samej potylicy oraz 4) wielkość *foramen magnum*.

Ponieważ położenie punktu *inion* niejednokrotnie może być sporne ze względu na słabo widoczne *lineae nuchae*, próbowałam pomiar *basion-inion* zastąpić łatwiejszym pomiarem *basion-lambda*. Jednakże wyniki uzyskiwane na podstawie wskaźnika obliczonego przy pomocy pomiaru *basion-lambda* były chaotyczne i nie pozwalały na uchwycenie nawet tych nikłych prawidłowości, które daje wskaźnik Dart'a w swym oryginalnym brzmieniu. Punkt *lambda* zależny jest od stopnia wzniesienia górnej łuski kości potylicznej, dochodzi więc jeszcze jeden bardzo zmienny czynnik, który wpływa na jakość obliczeń zniekształcając wyniki.