

# Linie Harrisa jako miernik reakcji morfologicznej na warunki życia: interpretacje, kontrowersje, propozycje badawcze

Oskar Nowak

## Abstract

HARRIS LINES AS A MEASURE OF MORPHOLOGICAL REACTION OF LIFE CONDITIONS: INTERPRETATIONS, CONTROVERSIES AND PERSPECTIVES. The paper presents some conclusions concerning the studies on Harris lines which have been carried out for nearly 70 years. Investigations of this type are particularly important for our knowledge of the morphological changes of human skeleton. The objectives of this study were: (1) to present the history of the studies on Harris lines, (2) to point out the main methodological assumption and limits of interpretation, and (3) to review various aspects with their results of the analysis of this phenomenon in physical anthropology. The paper also suggests new perspectives of research which particularly may answer the question whether there are any metrical, biomechanical and biological differences between individuals with and without Harris lines.

Oskar Nowak, 1996; *Anthropological Review*, vol. 59, Poznań 1996, pp. 77–86, figs 3. ISBN 83-86969-05-9, ISSN 0033-2003

## Wstęp

Obecny stan wiedzy na temat linii Harrisa (HL) pozwala już na dokonanie pewnych podsumowań. Dotychczas linie te były analizowane najczęściej przy okazji opisu stanu zdrowotno-żywnościowego populacji, jako jeden ze wskaźników szeroko rozumianego stresu. Wykorzystanie ich w badaniach populacji pradziejowych stwarzało nadzieję, że uda się odpowiedzieć na pytanie, w jaki sposób naturalne i socjalne środowisko bytowania oddziaływało na populację. Pionierzy badań [HARRIS 1926, GEJVALL 1963, WELLS 1967, MARSHALL 1968] doszli ponadto do wniosku, że poprzeczne linie

sklerotyczne, występujące w przynasadowych częściach kości długich człowieka mogą przynieść ciekawe informacje o zjawiskach rozwoju biologicznego na poziomie osobniczym i populacyjnym.

Badania prowadzone nad liniami Harrisa od prawie 70 lat, w różnych okresach i z różną intensywnością przyczyniały się do zrozumienia istoty procesu i wzbogacenia wiedzy na temat ontogenetycznej reakcji organizmu w przypadku wystąpienia niekorzystnych wpływów środowiska zewnętrznego. Linie te są niewątpliwie swoistą reakcją ustroju, która stanowi odpowiedź na nieswoisty stres. Trudność w badaniu tej cechy wiąże się z faktem, że linie poprzeczne są obrazem zaburzenia w procesie wzrostu kości na długość. Proces wzrastania możemy uznać za główny składnik progresywnej fazy onto-



genezy, która jest silnie determinowana genetycznie. Wpływ czynników poza- i paragenetycznych na wzrost kości można przyrównać do drogowskazów, zgodnie z którymi osobnik może się poruszać lecz nie musi. Właściwy kierunek rozwoju zależy jednak nie od woli osobnika, a od jego dostosowania i rezystencji. Determinanta genetyczna powstawania HL powoduje zapewne, że wyniki prowadzonych badań są często rozbieżne i nieporównywalne. Tej determinanty wzrastania kości na długość nie można ocenić, dlatego w badaniach wskaźników stresu nie bierze się jej pod uwagę, co nie znaczy, że można o niej zapominać.

Być może dzisiaj, zajmując się wskaźnikami zaburzeń, winniśmy częściej korzystać z sugestii, jaką wyraża DUBOS [1965] podkreślając indywidualność odpowiedzi na stres: „stres środowiskowy i emocjonalny nie istnieje w sensie mechanicznego stresu, który obserwujemy w stalowej belce, a reakcje osobnika na środowisko socjalne i ponadosobnicze zależą od sposobu odbioru wpływów tych środowisk”. Pojawia się więc problem, jak badać wyznaczniki zaburzeń, skoro ich występowanie jest obarczone szeregiem zależności typu: osobnik (jako system) – środowisko (jako system). Zarysowanie historii badań HL pozwoli nam lepiej ocenić to, co sądzi się o nich i być może przyczyni się do wylonienia nowej płaszczyzny badań, na której istotne będzie nie tyle poszukiwanie kolejnej aplikacji związanej z HL, ale traktowanie tego zjawiska bardziej syntetycznie, oceniając jego wpływ na biologiczne właściwości osobnika.

## Historia badań nad liniami Harrisa

Linie Harrisa obserwowano, zanim wykorzystano do tego celu techniki radio-

logiczne [WEGNER 1874]. Wraz z początkami radiologii zainteresowanie tymi liniami wzrosło, a rozwój badań doprowadził do dostrzeżenia związku pomiędzy występowaniem HL a działaniem czynników stresowych – początkowo jedynie o charakterze żywieniowym [GIES 1877, LEHNDORFF 1904, HARRIS 1926, PARK 1933]. Sam HARRIS już we wczesnych badaniach [1926, 1933] przypisywał istnienie większości HL zwolnionemu wzrostowi, spowodowanemu przez niedostatek pożywienia i potwierdził swoje przypuszczenia badając materiał kopalny, który do tego typu wnioskowania okazał się wystarczający. Mechanizm powstawania linii Harrisa opisali PARK i RICHTER [1953], prowadząc badania na szczurach. Proces ten został również dokładnie przedstawiony w pracy KÜHL [1980].

Sugestie Harrisa, zasygnalizowane w jego pierwszych pracach, zostały potwierdzone dopiero po opisanu mechanizmu powstawania HL. Badania WELLSA [1961] wykazały, że linie poprzeczne są wynikiem stresu żywieniowego. Brak witamin oraz niedobory białkowo-energetyczne ujawniały się powstawaniem HL [ACHESON 1959, PARK 1964, PLATT i STEWART 1962]. PARK [1964] zauważył, że jeżeli u młodych zwierząt zaburzenia odżywiania są częste, kości przestają rosnąć; kiedy kryzys mija, proces wzrostu jest kontynuowany. Wstępny okres badań można zamknąć sformulowaniem dwóch podstawowych wniosków: linie Harrisa są wynikiem działania licznych stresorów żywieniowych; HL stanowią „logiczną” odpowiedź organizmu na krótkie okresy deprywacji.

Z początkiem lat sześćdziesiątych nastąpił etap intensyfikacji badań nad liniami Harrisa, i to zarówno na popula-

cjach współczesnych [HEWITT 1955, DREIZEN 1964, GARN i SCHWAGER 1967], jak i pradziejowych [GRAY 1967, ALLISON 1974, CLARK 1979, COOK 1979, GOODMAN i CLARK 1981]. Badania te przyczyniły się do poszerzenia grupy czynników wywołujących opóźnienie wzrostu, do których zaliczono: ostre w przebiegu choroby (szkarlatyna, ospa, zapalenie płuc), niedobory pożywienia (późnozimowe okresy głodu), niedobory w składzie diety pokarmowej (brak białka, brak witamin), zatrucia, urazy porodowe, szybki wzrost w pierwszych dwóch latach życia. Duże zainteresowanie adaptabilnymi zmianami w morfologii szkieletu umożliwiło wypracowanie szczegółowej metodyki badań HL. Należało przede wszystkim znaleźć odpowiedź na następujące pytania: Jak definiować linie Harrisa? Jaką techniką analizować linie zahamowanego wzrostu? Które kości są najbardziej przydatne w badaniach HL?

Najskuteczniejszą techniką analizy HL okazało się korzystanie z rentgenogramów kości w położeniu przednio-tylnym. Ujednolicono dobór błon światłoczułych oraz szczegółowe parametry dotyczące wykonywania zdjęć rentgenowskich, celem stworzenia możliwości porównywania otrzymanych wyników. PARK [1964] ocenił przydatność kości długich do badań linii Harrisa stwierdzając, że najczęściej występują one na żebrach, obu końcach kości piszczelowej oraz na dystalnym końcu kości udowej; słabiej ujawnia linie proksymalny koniec kości udowej i dystalny koniec kości promieniowej. GARN [1968] stwierdził, że największa liczba linii znajduje się na dystalnym końcu kości piszczelowej, a następne pod względem liczby HL są: proksymalny koniec kości piszczelowej, dystalny koniec kości udowej i dystalny koniec kości promie-

niowej. Istnieje zgodność poglądu, że linie Harrisa występują najczęściej na kościach długich, spośród których największą przydatność do badań wykazują kości piszczelowa, udowa i promieniowa. Niektórzy badacze, wśród nich GARN [1968], zaproponowali roboczą definicję zjawiska: „HL jest pojedynczą linią rozciągającą się co najmniej 5 mm od granicy endostylu w kierunku środka trzonu”. Według Clarka linia musi rozciągać się co najmniej do połowy trzonu i powinna być dostrzegalna gołym okiem [CLARK 1978]. Natomiast GOODMAN i CLARK [1981] uważają, że kryterium uznania linii Harrisa jest wyraźny kontrast zwiększonego skupienia substancji kostnej, rozciągający się na 1/4 szerokości trzonu kości piszczelowej.

W trakcie prowadzenia badań okazało się, że radiologiczny obraz linii poprzecznych wykazuje dość duże zróżnicowanie, a w obrębie tej samej kości linie mogą różnić się grubością. Zakłada się, że grubość HL jest funkcją tempa wzrastania oraz czasu trwania jego zaburzeń. Linie te mogą jednak występować z różną częstością na takiej samej powierzchni, co wynika z różnej intensywności oraz nakładania się, lub nie, okresowych zaburzeń wzrostu kości na długość. Linie Harrisa nie zawsze przecinają trzon kości całkowicie. Ich skośność i niekompletność może zależeć od tego, w którym roku życia miało miejsce dynamiczne remodelowanie kości [GARN 1968, PARK 1964]. Intensywne badania linii Harrisa pozwoliły również na określenie podstawowych ograniczeń interpretacyjnych, które do dzisiaj nie pozwalają na w pełni obiektywną ocenę tego wskaźnika stresu. Należy pamiętać, że: linie Harrisa mogą powstawać tylko do chwili zakończenia wzrostu kości na długość; przyczyny

powstawania HL są różnorodne i dlatego nie można jednoznacznie określić, czy ich powstanie jest wywołane przez chorobę, niedożywienie czy „przypadek”; HL wskazują na okresy opóźnionego wzrostu lub jego zatrzymanie, nie określają jednak rodzaju i czasu działania czynnika zakłócającego; w analogicznych kościach linie Harrisa powstają w niejednakowej liczbie; HL podlegają resorpcji po kilku latach od momentu powstania.

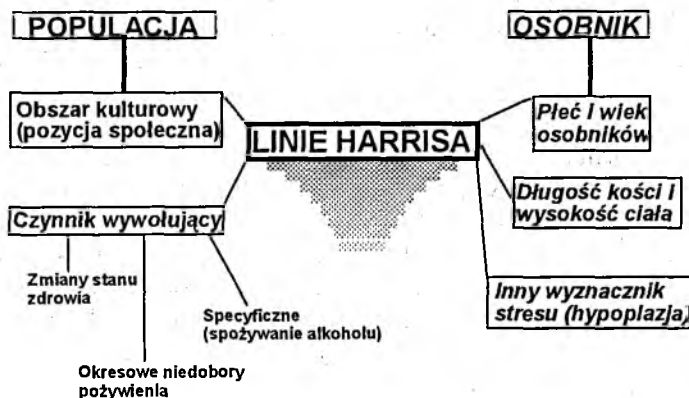
### Aspekty analizy linii Harrisa w antropologii

W badaniach populacji pradziejowych linie Harrisa analizuje się na dwóch poziomach: osobniczym i populacyjnym. Na poziomie populacyjnym najczęściej badany jest związek pomiędzy HL a charakterystyką obszaru kulturowego, z którego pochodzi populacja. W obrębie tej płaszczyzny badawczej docieka się również zależności pomiędzy HL a działaniem czynników wywołujących ujawnianie się wyznacznika zaburzeń. Na poziomie osobniczym najchętniej zestawia się HL z płcią i wiekiem osobnika, z długością kości i wysokością ciała oraz analizuje się współwystępowanie linii Harrisa z innymi

wskaźnikami stresu (rys. 1).

Nie wykazano dotąd związku pomiędzy liniami Harrisa a obszarem kulturowym, z którego pochodzi badana populacja. Ważniejszą rolę odgrywa postęp ekonomiczny oraz status społeczny osobników. GOODMAN i CLARK [1981] badali częstość występowania HL na kościach piszczelowych Indian z Dickson Mounds (dolina rzeki Illinois, 950–1300 n.e.). Okazało się, że liczba linii poprzecznych zwiększa się wraz z przejściem od łowiectwa-zbieractwa do prymitywnego rolnictwa. Badania linii Harrisa w relacji ze statusem społecznym przeprowadził również HATCH [1983] na średniowiecznym materiale szkieletowym z Dallas. Niski status społeczny wyrażał się pochówkiem bez mogiły, wysoki – z mogiłą. U mężczyzn nie było różnic w częstości występowania HL, natomiast u kobiet o niższym statusie społecznym występowało mniej linii, co wskazuje, że buforowanie czynników stresowych przez status społeczny nie jest jednoznacznie wyjaśnione.

Nie ma wśród autorów jednolitego stanowiska co do zależności między częstością linii HL a długością ciała w wieku dorosłym. Chociaż GOODMAN i CLARK [1981] stwierdzili, że dorośli mężczyźni



Rys. 1. Główne aspekty analizy linii Harrisa w antropologii

o dłuższej kości piszczelowej w populacji z Dickson Mounds wykazują większą liczbę linii poprzecznych niż osobniki o średniej długości kości, to jednak w innych badaniach (MCHENRY [1968]), wynik był dokładnie odwrotny: więcej linii występowało na krótszych kościach. Wiek osobników ma istotne znaczenie w analizie wskaźnika stresu, jakim są linie Harrisa, gdyż powstają one tylko do chwili zakończenia wzrostu kości na długość. GARN i wsp. [1968] badając grubość HL na kościach długich żyjących osobników, o znanym składzie diety i historii chorób, stwierdzili, że: linie zanikają z wiekiem; tempo zaniku zależy od procesu mineralizacji kości; niektóre linie pozostają widoczne do wieku starczego, najczęściej te które stanowią zapis stresu z okresu niemowlęctwa (w badanej próbie dorosłych mężczyzn nie znaleziono linii HL z okresu po 12 roku życia). Badania przeprowadzone przez MCHENRY'EGO [1968] na kościach udowych Indian kalifornijskich potwierdziły istotne różnice w liczbie linii poprzecznych między osobnikami zmarłymi powyżej 30 roku życia, a zmarłymi między 18–30 rokiem życia. Był to kolejny dowód na resorpcję linii z wiekiem oraz na fakt, że młodsi osobnicy mogą być bardziej narażeni na efektywne działanie czynników stresowych. W tej grupie analiz oszacowano również wiek, w którym powstaje największa liczba linii zahamowanego wzrostu. WELLS [1961] wykazał, że w populacji anglosaksońskiej (materiały szkieletowe z epoki brązu, z terenu Anglii) okres ten przypada między 2 a 7 rokiem życia. GOODMAN i CLARK [1981] ocenili ten przedział na wiek 2–3 lat oraz wyodrębnili drugi okres o podobnej intensywności powstawania HL – wiek około 13 roku życia. SCHWAGER-GINDHART [1969] przeprowadziła długofalowe badania,

które pokazały, że największa częstość występowania linii Harrisa przypada u chłopców na okres 1–4 roku życia z drugim szczytem w wieku 5 lat, natomiast u dziewcząt najwięcej linii występuje w wieku 1–3,5 lat.

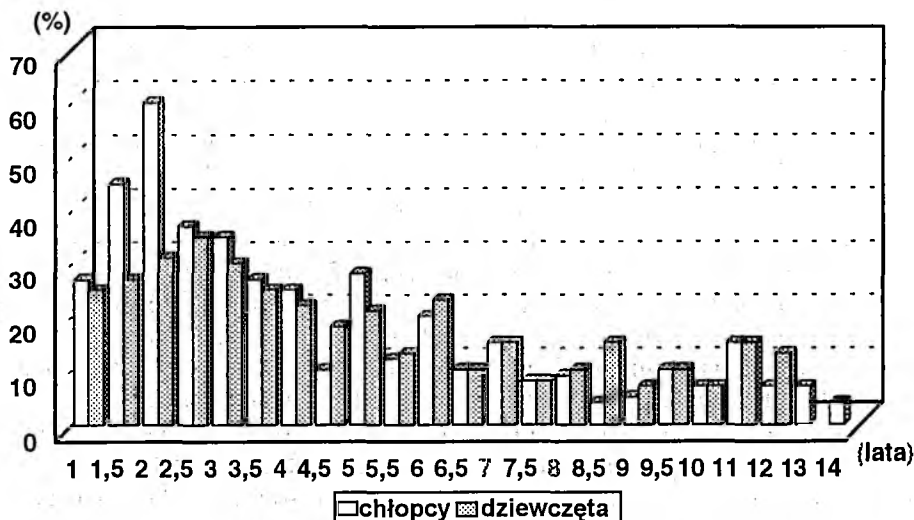
Płeć nie okazała się cechą istotnie różnicującą omawiane zjawisko, choć wskazywano na występowanie większej liczby linii u mężczyzn. WOODALL [1968] znalazł wyższą częstość linii Harrisa u kobiet z populacji Casa Grande (średniowieczne cmentarzysko Amerindian) a WELLS [1961] uzyskał podobne wyniki, badając populację anglosaksońską; zjawisko to tłumaczono wyższą pozycją społeczną mężczyzn, a co za tym idzie lepszym odżywieniem. Natomiast MCHENRY i WICKENS [1968] nie wykryli statystycznie znaczących różnic w częstości HL u kobiet i mężczyzn w populacji Indian kalifornijskich.

Współwystępowanie linii Harrisa z innymi wskaźnikami zaburzeń najczęściej analizowano w odniesieniu do hypoplazji szkliwa zębowego, mimo że zjawiska te są różnymi markerami. Po pierwsze, HL są bardziej powszechne, a proces ich powstawania daje się obserwować od urodzenia do około 18 roku życia, podczas gdy hypoplazję możemy rejestrować do wieku około 6 lat. Po drugie, kość jest bardziej labilną strukturą niż szkliwo, i to zarówno w procesie wzrostu, jak remodelowania. Po trzecie, w procesie zmian w strukturze kości część wcześniej powstałych linii podlega resorpcji. Badania (MCHENRY i SCHULZ [1976]) na populacji Indian z Kalifornii nie wykazały omawianego związku. Hypoplazję oceniano na klach, zgodnie z opisem MASSLER [1941]; linie Harrisa liczono na kościach udowych, zgodnie z kryterium opisanym przez MCHENRY'EGO [1968].

Po zbadaniu 147 osobników okazało się, że tylko 12 defektów hypoplastycznych na kłach żuchwy i 11 na kłach szczęki współwystępowało z HL na kości udowej. W 59 przypadkach obecności HL takiego związku nie było. Podobne badania przeprowadził CLARK [1982] na materiale z Illinois, Dickson Mounds i Mesa Verde (cementarzyska w dolinie rzek Spoon i Illinois, 950–1300 n.e.). Linie były liczone na kości piszczelowej, hypoplazję oceniano na kłach, ponieważ okres rozwoju ich szkliwa trwa do około 3 roku życia i pokrywa się z okresem szczególnego wpływu czynników stresowych [ROSE 1974]. Okazało się, że współwystępowanie tych dwóch zjawisk jest statystycznie istotne.

Spośród wielu czynników wywołujących powstanie HL na szczególną uwagę zasługują: niedożywienie, stany chorobowe oraz czynniki specyficzne, np. spożycie alkoholu. Duża liczba linii Harrisa stwierdzona na kościach udowych Indian kalifornijskich z wczesnego okresu (5000–

2000 lat p.n.e.) [MCHENRY 1968] ma prawdopodobnie związek z istnieniem okresów niedożywienia, bowiem głównym źródłem pożywienia była wówczas zwierzyna łowna. W środkowym okresie (2000 p.n.e.–250 n.e.) Indianie zbierali nasiona, co pozwalało przetrwać okresy trudne i wiązało się ze zmniejszeniem liczby HL [BEARDSLY 1954]. Natomiast w późnym okresie (250 n.e. do czasów historycznych) rozkwiwały wśród Indian techniki zbieracko-łowieckie oraz rybactwo, co pozwalało zaspokoić potrzeby żywieniowe i znalazło odbicie w jeszcze mniejszej częstotliwości występowania linii Harrisa [BAUMHOFF 1963]. Istnieje szereg publikacji potwierdzających korelację pomiędzy głodem a zahamowaniem wzrostu kości i pojawianiem się linii. Eksperymentalne zwierzęta poddawane okresowemu głodowi wykształcały linie Harrisa [ASADA 1924, HARRIS 1933, ACHESON 1959, MC CANCE 1961]. WOLBACH [1947] stwierdził, że HL powstają u szczurów w przypadku niedobo-



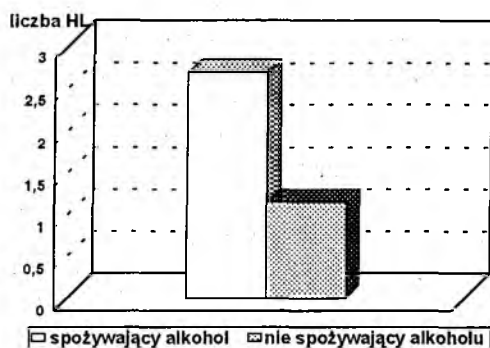
Rys. 2. Skumulowana częstość występowania linii Harrisa na dystalnym końcu kości piszczelowej u 107 chłopców i 94 dziewcząt [SCHWAGER-GINDHART 1969].

ru witaminy A, a PLATT i STEWART [1962] dowiedli, że niewystarczająca ilość białka w diecie powoduje powstawanie linii u świń. GREULICH i PYLE [1959] wykryli obecność linii Harrisa u niedożywionych dzieci w Alabamie, a HIGGINSON [1954] oraz JONES i DEAN [1959] potwierdzili tezę, że niedobory białkowo-energetyczne wywołują formowanie się linii Harrisa u dzieci. W badaniach nad związkiem pomiędzy liczbą linii a statusem żywieniowym pojawiła się ciekawa hipoteza [MC HENRY 1968]. Mówi ona, że populacja, która podlega chronicznemu niedożywieniu może nie wykazywać tak dużej liczby HL jak populacja, u której okresy głodu są przedzielone okresami dobrego odżywienia. Taki efekt może być wynikiem przystosowania się (adaptacji) do trudnych warunków bez wystąpienia fizjologicznej manifestacji w postaci zahamowania wzrostu.

Związek pomiędzy chorobami wieku dziecięcego a obecnością linii Harrisa opisała SCHWAGER-GINDHART [1969]. Przeprowadziła ona badania obejmujące 107 chłopców i 94 dziewczęta analizując dystalny koniec kości piszczelowej. Rentgenogramy wykonywano co 3 miesiące, w przedziale wieku od 1 miesiąca do 1 roku życia oraz w 6-miesięcznych odstępach w przedziale wieku od 1 do 12 roku życia. Największy odsetek nowych linii (34%) przypadł na 2,5 roku życia u dziewcząt; 61% nowych HL powstawało u chłopców w wieku 2 lat (rys. 2). Ten okres życia pokrywa się z wiekiem największej zachorowalności na odrę, świnkę i ospę wietrzną. Wyniki testu chi-kwadrat potwierdziły współzależność pomiędzy kokluszem, ospą wietrzną, zapaleniem płuc, wycięciem migdałków a powstawaniem linii Harrisa. Wielu autorów uznało więc, że upoważnia to do analizowania

stanu zdrowia populacji przy pomocy analizy HL. ALLISON, MENDOZA i PEZZIA [1974] zbadali szkielety prekolumbijskich mieszkańców Peru. Badana grupa obejmowała 5 kultur odzwierciedlających okres około 2600 lat. Osobnicy, którzy należeli do grup zamieszkujących łańcuchy górskie, wykazywali mniej linii Harrisa i prawdopodobnie mieli zdrowsze dzieciństwo niż przedstawiciele kultur wybrzeża Peru. Najzdrowszą grupą byli Huari – tylko 1/3 osobników w ogóle posiadała linie.

Ciekawym aspektem badawczym jest analiza specyficznych czynników wywołujących powstawanie HL. Dobrą ilustracją tego nurtu jest opracowanie GONZALES-REIMERS [1993], dotyczące wpływu spożycia alkoholu w okresie wzrastania na występowanie linii Harrisa. Wykonano rentgenogramy prawej kości piszczelowej 100 pacjentów szpitala w La Laguna-Tenerife oraz poproszono badanych o odpowiedzi na następujące pytania: 1) Czy badany spożywał alkohol przed 18 rokiem życia? 2) Czy w tym samym okresie przechodził długotrwałe choroby? 3) Czy badany podlegał okresom niedoborów żywieniowych np. w czasie wojny domowej w Hiszpanii lub II wojny światowej? Wiek powstawania linii oceniono zgodnie z opisem CLARK'A [1976], wydzielając 3 okresy: od urodzenia do 6 roku życia; od 7 do 12 roku życia oraz od 13 do 18 roku życia. Związek pomiędzy spożyciem alkoholu, głodem i chorobami, a liniami Harrisa analizowano dwuczynnikową analizą wariancji. Konsumpcja alkoholu w czasie okresu wzrastania okazała się silnie związana z powstawaniem HL i zdaniem autorów powinna być brana pod uwagę w diagnozowaniu etiologii linii zahamowanego wzrostu (rys. 3).



Rys. 3. Średnia liczba linii Harrisa a spożycie alkoholu w okresie wzrastania u współcześnie żyjących Hiszpanów ( $N=100$ ;  $p=0,003$ ) [GONZALES-REIMERS 1993].

Podsumowując wyniki przeprowadzonych dotychczas badań warto wskazać podstawowe wartości poznawcze w interpretacji obrazu linii Harrisa [KÜHL 1980].

1. Liczba linii Harrisa wskazuje na stopień indywidualnego stresu (szczególnie u niemowląt i dzieci).

2. Liczba HL na kościach długich kilku osobników na cmentarzysku odzwierciedla sytuację życiową grupy.

3. Indywidualne linie opisują sytuację zdrowotną osobnika przez okres kilku lat.

4. Różnice strukturalne pomiędzy pojedynczymi liniami wskazują na stopień czynnika stresowego.

5. Powstałe linie tworzą wzór HL, który charakteryzuje powtarzalność linii co do struktury, jak i odległości pomiędzy nimi.

6. Wzajemne odległości między liniami u jednego osobnika (np. duże zbliżenie) mogą wskazywać na częstotliwość czynników sprawczych w ciągu jednego roku.

## Podsumowanie

Przedstawione zagadnienia dotyczące linii Harrisa miały na celu pokazanie do-

tychczasowego stanu wiedzy. Możliwości interpretacyjne zaczynają się wyczerpywać a wartości poznawcze powoli ulegają dewaluacji. Sugeruje to konieczność zmiany postępowania badawczego. Zamiast szukać kolejnych czynników, które mogą wywoływać ujawnienie się wskaźnika zaburzeń, udowadniać istnienie związków pomiędzy kolejnymi czynnikami a zjawiskiem (często w postaci aspektowej, uniemożliwiającej porównania) należy zbudować nową płaszczyznę badań. Nowe spojrzenie może polegać na analizowaniu zależności pomiędzy obecnością linii Harrisa a biomechanicznymi właściwościami i metrycznymi cechami kości. W ten sposób, wykorzystując wypracowaną do tej pory metodykę, możemy nadać wskaźnikom stresu nowy sens z punktu widzenia interpretacyjnego jaśniejszy i być może bardziej interesujący. Aby tego jednak dokonać należy ujednolicić metodykę badawczą. To ujednolicenie musi obejmować każdy krok postępowania, począwszy od parametrów wykonywania rentgenogramów, a skończywszy na metodach oceny wieku powstawania HL [BYERS 1991, HUNT i HATCH 1981]. Jeśli wszyscy zainteresowani badaniami poprzecznych linii sklerotycznych będą szacowali ich wiek tymi samymi metodami, będą dysponowali technicznie takimi samymi zdjęciami rentgenowskimi, wtedy jedyne niebezpieczeństwo niezgodności wyników będzie istniało w subiektywności oceny. Na to niebezpieczeństwo wskazywała grupa badaczy włoskich pod kierunkiem MACCHIARELLEGO [1994]. Wydaje się jednak, że nowa hipoteza badawcza zawarta w pytaniu, czy osobnik posiadający linie Harrisa różni się pod względem właściwości biologicznych od osobnika który ich nie ma, może otworzyć nowe perspektywy badań tej interesującej cechy.

## Piśmiennictwo

- ACHESON R.M., 1959, *The effects of starvation, septicaemia and chronic illness on the growth cartilage plate and metaphysis of the immature rat*, J. Anat., 93, 123–130
- ALLISON M.J., D. MENDOZA, A. PEZZIA, 1974, *A radiographic approach to childhood illness in Precolumbian inhabitants of Southern Peru*, Am. J. Phys. Anthropol., 49, 409–416
- ASADA T., 1924, *Über die Entstehung und pathologische Bedeutung der im Röntgenbild des Röhrenknochens am Diaphysenende zum Vorschein Kommender „parallelen Querlinienbildung“*, Mitteil. a.d. med-Fakult. d. Kaiserl. Kyushu University, Japan, 9, 43–95
- BAUMHOFF M.A., 1963, *Ecological determinants of aboriginal California populations*, University of California Publ. in Am. Archeol. & Ethnogr., 49, 155–236
- BEARDSLEY R., 1954, *Temporal and areal relationships in central California archeology*, Reports of the University of California, Archeological Survey, Berkeley, nr. 24–25
- BYERS S., 1991, *Technical note: calculation of age at formation of radiopaque transverse lines*, Am. J. Phys. Anthropol., 9, 433–470
- CLARK S.M., 1978, *Markers of metabolic insult: The association of radiopaque transverse lines, enamel hypoplasias and enamel histopathologies in a prehistoric skeletal sample*, University of Colorado, Boulder
- CLARK S.M., 1982, *The association of early childhood enamel hypoplasias and radiopaque transverse lines in a culturally diverse prehistoric skeletal sample*, Hum. Biol., 54, 77–84
- COOK D.C., 1979, *Subsistence base and health in prehistoric Illinois Valley: evidence from the human skeleton*, Med. Anthropol., 4, 109–124
- DREIZEN S., CURRIE C., GILLEY E.J., SPIES T.D., 1964, *The influence of age and nutritional status on „bone scar” formation in the distal end of the growing radius*, Am. J. Phys. Anthropol., 22, 375–377
- DUBOS R., 1965, *Man adapting*, Yale University Press, New Haven and London.
- GARN S.M., SCHWAGER P.M., 1967, *Age dynamics of persistent transverse lines in the tibia*, Am. J. Phys. Anthropol., 27, 375–377
- GARN S.M., SILVERMAN F.N., HERTZOG K.P., ROHMANN G.C., 1968, *Lines and bands of increased density, their implications to growth and development*, Medical Radiographs and Photographs, 44, 58–89
- GEJVALL N.G., 1963, *Skelettmaterialet i Dragby Hellkista*, Tor IX, 85–122
- GIES T., 1877, *Experimentele Untersuchungen über den Einfluss des Arsens auf den Organismus*, Arch. Exper. Pathol. Pharm., 12, 175–197
- GONZALES-REIMERS E., 1993, *Harris lines and ethanol consumption during growth period*, Intern. J. Anthropol., Vol. 8, N.1, 21–25
- GOODMAN A.H., CLARK G.A., 1981, *Harris lines as indicators of stress in prehistoric Illinois populations, Biocultural adaptation comprehensive approaches to skeletal analysis*, Research Reports, 20, 35–47
- GRAY P.H.K., 1967, *Radiography of ancient Egyptian mummies*, Medical Radiology, 43, 34–44
- GREULICH W.W., PYLE S.J., 1959, *Radiographic atlas of skeletal development of the hand and wrist*, 2nd edition, Stanford University Press
- HARRIS H.A., 1926, *The growth of the long bones in childhood, with special reference to certain bony striations of the metaphysis and to the role of the vitamins*, Arch. Internal Med., 38, 785–806
- HARRIS H.A., 1933, *Bone growth in health and disease*, Oxford Medical Publications, Oxford University Press, London
- HEWITT D., WESTROPP C.K., ACHESON R.M., 1955, *Oxford child health survey effect of childish ailments on skeletal development*, British J. Prev. Soc. Med., 9, 179
- HIGGINSON J., 1954, *Studies on human bone from South Africa Bantu subjects, Histopathological changes in the ribs of South African infants*, Metabolism, 3, 392–399
- HUNT E.J.R., HATCH J.W., 1981, *The estimation of age at death and ages of formation of transverse lines from measurements of human long bones*, Am. J. Phys. Anthropol., 54, 461–469
- JONES P.R., DEAN R.F., 1959, *The effects of kwashiorkor on the development of the bones of the knee*, Pediatrics, 54, 392–399
- KÜHL J., 1980, *Harris lines and their occurrence also in bones of prehistoric cremations*, Ossa, 7, 161–167
- MACCHIARELLI R., BONDIOLI L., CENSI L., KRISTOFF-HERNEZ M., SALVADEI L., SPERDUTI A., 1994, *Intra- and interobserver concordance in scoring Harris lines: a test on bone*

- sections and radiograph, *Am. J. Phys. Anthropol.*, 95, 77-83
- MARSHALL W.A., 1968, *Problems in relating the presence of transverse lines in the radius to the occurrence of disease, The skeletal biology of earlier human populations*, Research Reports, Pergamon Press, 241-261
- MASSLER J., SCHOUR I., PONCHER H., 1941, *Developmental pattern of the child as reflected in the calcification pattern of the teeth*, *Am. J. Disease Child*, 62, 33-67
- MCCANCE R.A., 1961, *Severe undernutrition in growing and adult animals. Part 7: Development of the skull, jaws and teeth in pigs*, *British J. Nutr.*, 15, 213-224
- McHENRY H., 1968, *Transverse lines in long bones of prehistoric California Indians*, *Am. J. Phys. Anthropol.*, 29, 1-17
- McHENRY H., SCHULZ P.D., 1976, *The association between Harris lines and enamel hypoplasia in prehistoric California Indians*, *Am. J. Phys. Anthropol.*, 44, 507-512
- PARK E.A., JACKSON D., GOODWIN T.C., KAJDI L., 1933, *X-ray shadows in growing bones by lead. Their characteristics cause, anatomical counter-part in bone and differentiation*, *J. Ped. Surg.*, 3, 265-298
- PARK E.A., RICHTER C.P., 1953, *Transverse lines in bone: the mechanism of their development*, *Bulletin of the John Hopkins Hospital, Baltimore*, 93, 234-248
- PARK E.A., 1964, *The imprinting of nutritional disturbances on the growing bone*, *Pediatrics*, 33, 815-862
- PLATT B.S., STEWARD J.S., 1962, *Transverse trabeculae and osteoporosis in bones in experimental protein-calorie deficiency*, *British J. Nutr.*, 16, 483-495
- ROSE J., 1978, *Histological enamel indicator of childhood stress in prehistoric skeletal samples*, *Am. J. Phys. Anthropol.*, 49, 511-516
- WEGNER G., 1874, *Über das normale und pathologische Wachstum der Röhrenknochen*, *Arch. Pathol. Anat.*, 61, 44
- WELLS C., 1961, *A new approach to ancient disease*, *Discovery*, 22, 526-531
- WELLS C., 1963, *The radiological examination of human remains*, *Science of Archeology*, 39, 401-412
- WELLS C., 1967, *A new approach to paleopathology: Harris lines*, *Diseases in Antiquity*, 30, 390-404
- WOLBACH J.B., 1947, *Vitamin A deficiency and excess in relation to skeletal growth*, *J. Bone Joint Surg.*, 29A, 171-192
- WOODAL J.N., 1968, *Growth arrest lines in long bones of the Casas Grandes population*, *Plain Anthropol.*, 13, 152-162

## Summary

The aim of this paper is to discuss the present knowledge about Harris lines. The above-mentioned cognitive values which are slowly undergoing depreciation actually exhaust everything what we know about this phenomenon. The same concerns the possibilities of interpretation. This fact emphasises the necessity of changing the research approach. Instead of searching for links between new factors and stress indicator (which is usually done in one-aspect way without comparative analysis) the new research strategy should be proposed. It may be based on the analysis of the interdependencies between Harris lines and the biomechanical and metrical bone properties. In this way, using present methods, the stress indicators may be investigated in a new synthetic aspect which, from the interpretation point of view, is better understood and probably more interesting. To achieve this goal the research methods should be unified. This unification must involve each step of the analysis; from roentgenograms preparation to the methods of age estimation when Harris lines occur. If all the conditions are satisfied the only source of the discrepancies will be the subjective estimation of various researchers. This fact has been recently described by Macchiarelli and co-workers (1994). It seems, however, that the new hypothesis represented here by the question: „Are there any biological differences between individuals with and without Harris lines?” may be the motive power for the studies on the growth arrest lines.