Mitochondrial DNA Studies of Native Americans: Conceptions and Misconceptions of the Population Prehistory of the Americas

JASON A. ESHLEMAN, RIPAN S. MALHI, AND DAVID GLENN SMITH

F e e a ea , DNA ha bee ega ded a a ıc a . ef f . d ı g ehı . The h a ı ch d ı ı a e a . c ea - ga e e ha ı g DNA ha e ı a a cı c a ec e 16,569 ba e aı ı e g h, ı hıch a . c e ıde ı- ı a d c dı g cı a e .[3] Bec a e hı DNA ı . ı . e a e a ı he ı ed a d, . ı e . c ea DNA, d e ec bı e, a cha ge ı DNA e . ece a e he e . fac- c . a ed . a ı ı he ı ed f he da gh e. I addı ı , DNA . a e a de f ag ı- . de fa e ha d e . c ea DNA, ı h he c eg ı . a ı ga a e e ge ea e a e, a ı g ı a ıc- a . ef f a a e a ha ı e de h. Fı a , DNA e ı ı hıgh c . be ı ha ıd c dı- ı . C e . e , ı ı ea ı a a ed ı he ab a a d ca be ec e ed f eh ı ıc bı gıca a e ıa ı . f cıe . . a ı ıe f a . ı ca- ı a d a a ı . ı g he e- a e cha ı eac ı .

HAPLOGROUPS AND HAPLOTYPES

Ea . dıe f Na ı e A e ıca DNA e ea ed f . a c ade , ha g . , f ha e .[4,5] A- h . gh he a e b ad dı ıb ed h . gh . he A e ıca ,' he e f . ha g . e hıbı ıg ı ca e- g ı a . a e ı ga g a ı e . . - a ı f N h A e ıca. A f . ha g . a e ha ed ı h A ıa . . a ı , c ı g he c c . - ı f c a ıca ge e ıc . dıe ha he A e ıca ıg a ed f A ıa ac he Be ı g a d b ıdge.[4,5] Ea a a e f e ıc ı f ag e e g h . hı ı he e ı e ı- ch d ıa ge e h ed ha he e f . a c ade c . d be ead dı- ı g ı hed b he ga ı f e e ıc ı ı e b he . e e ce ab e ce f a 9 ba e- a ı de e ı ı he COII-RNA ı e- ge ıc eg ı .[5] T ı a d c - e f . d ha dıag ıc . a ı ı he CR acc a ıed he e ıc ı a e a d he f ag e de e ı ha cha ac e ı e he f . ha- g . . , a ı e ec ed f a ec - bı ı g DNA ec e. Each ha- g . . c . d be f he dı ıded ı . bc ade dı c e e ha . e ba ed addı ı a e ıc ı f ag- e e g h . hı . e- cı c CR . a ı .

A h . gh c e dı g ha- g . . ca be f . d ı a ı . A ıa . . a ı , f . dı g ha- . e f he Ne W d a e ha ed be ee he c ı e , aga ı c ı g ha he A e ıca e e ı ı ıa e ed b a ı ı ed . be f fe a e ı ıg a f A ıa h e DNA . de e . b e . e e . - ı ı de e de f ı a ce a f ı A ıa.[4]

U ı e ı f Mıchıga ı A A b . He ha c d c ed hı d c a e ea ch Na ı e A e ıca ıg a ı he hea e a d . h e e U ı ed Sa e ı h d- e DNA, a e a a a a ı fa- cıe DNA f he C . bıa Pa ea . He ha ece a h ed (ı h D . E he a a d S ı h) a a a ı f DNA dı e ı ac N h A e ıca.
Da ıd G e S ı hı a fe fa h- g a he U ı e ı f Ca ıf ıa, Da ı . He dı ec e ea ch ı Na ı e A e ıca ge- e ıc a ıa ı a cıe DNA a a ı a e a -h a ı a e ge e ıc . U- de hı dı ec ı , he ab a f ec- a a h . g a UC-Da ı ha bee ı- e ga ı g h a ıg a ı ı h a cıe

e ı h he ı g e- ıg a ı h h-
e ı . The CR e . e ce f he g ea a-
ı f a Na ı e A e ıca e be
f ha g . . A, ega d e f ı g ı-
ıc af ıa ı , ha e a C→T a ı ı
a 16111 ha ı ee ı a
A ıa . . a ı e ce a fe ı
Ea e Sıbe ıa, ı c. dı g he Ch -
chı.[19] The ed ı a ce f hı
a e ı he A e ıca a d ı c -
. ıc . ab e ce f A ıa . .
he ıe ha hı a e ıgı a ed ı
Be ı gıa af e ı e e e . A
cha ac e ı ıc Na ı e A e ıca f
f ha g . . C ha ı c. de he
C→T a ı ı a 16325 a d a
f f ha g . . X ha ı c. de
he T→C a ı ı a 16213 a e
b h ıde ead ı he A e ıca a d
ab e f A ıa, . gge ı g a Be ı g-
ıa . ce f , a d a ı g e ıgı f,
h e ha g . . a e . Tha a a -
ıc a a e ı ıde ead ı ı dı-
ıd a c a ı ed a A e ı d, E ı ,
a d Na-De e b d e cc ı
a A ıa . ce . ıde f ea e
Sıbe ıa . gge ha ea e f a
h ee f he ed dı ı ı ha e a
c Ne W d ıgı .[19] M e-
e , B a a d Sa a [19] e ed
ha he dı e ı f ha g . . A
a g G ee be g, T. e , a d Zeg -
a' . ı cı e Na ı e A e ıca a -
g age g . . ı g a e a ab ı -
ı a ı hı each f he h ee ı g ı ıc
h a. I addı ı he C→T a ı-
ı a 16111, he Ch chı f
N hea e Sıbe ıa ha e a C→T
a ı ı a 16192 ı h a Na-
De e a d E ı a e , . gge ı g
a c a ce f e be f
b h a g age h a.[19,23] The Ch chı
ıgh be a a e A ıa e a f a
Be ı gıa . . a ı ha e a a ed
f a he A ıa g . . bef e
e e ge ce f he a ı ı a
16111 a d, ge he ı h he Na-
De e a d E ı , e e ıe ced a a e
e-e a ı d ı g hıch he C→T
a ı ı a 16192 e e ged, a
. gge ed b F e a d c e .[21]
P . . a ı c ac ı a g he
e a Be ı gıa , h e . ab
e e ı a ed f he A e ı d . -
. a ı ha had ea ıe ed . h
ı N h a d S . h A e ıca, ıgh
ha e e . ed ı he d a a ıc ed c-
ı e ı c ı f e be f
ha g . . B, C, a d D a g he
Be ı gıa . Thı ce a ı ı c -
ı e ı h e a a e ıg a ı he
Ne W d f he Na-De e a d E ı-
, b ı ha a e ee a ı e e a . ı g dıffe e e h d f
. f he h.
Whı e B a a d Sa a c . d
e ı a e he e . e ce dı e ge ce
f ha g . . B, C, a d D ı he Na-
De e a d E ı , ı h he e ha -
g . . a e a e, he dıd a e he
e a ı e dı e ı f ha g . . A, B,
C, a d D ı A e ı d . A ı he a a -
ı f ha g . . dı ıb ı b
Me ı e he , R hha e , a d Fe -
e ,[16] a ge a e f ha e
h ed ea -e . a e e f e . e ce
dı e ı ı a f . ı eage .[24] L e
a d S ı h[1] f . d ı ı a dı e ı
e e ı f . ha g . . he ge -
g a hıca dı e e a e e e c -
ıde ed. A h . gh e a h . . e -
ı he he he e . a dı e ı
e ı a e a e a e . f e c -

e a a ı f ab ıgı a . . a-

a e a a . a e ı . a ıb e
f 30,000 ea BP . ı . e ha
11,000 ea BP.[1]

dı g f ˛ dıe f de DNA a d he ge e ıc hı . Ha g ˛ A, B, C, a d D ha e bee ıde ı ed h ˛ gh a a e f b h e- ıc ı f ag e e g h - hı a d CR e ˛ e cı g ı a eh ı ıc a e ı b h N h a d S ˛ h A e ıca.[18,40,54,58, 1, 2] Sı ı a ı- ıe ı b h ha g ˛ f e ˛ e cıe a d ecı c ha e f a cıe DNA a ı dıca e ha , f he a , E ea c ac dıd ıg ıf- ıca affec DNA dı e ı ı he A e ıca .[18,54, 2]

The e e ce f ha g ˛ X ha bee c ed ı eh ı ıc a d hı ıc b ıa he C ˛ bıa P a ea ,[3] hı e e ˛ e ce da a ˛ g- ge ı e e ce ı he eh ı ıc O - e a ˛ a ı [18] a d e-C ˛ bıa S ˛ h A e ıca.[40] Ha ı h a d c - e [4] a e ed ha g ˛ X f W ı d e d e e (,000 8,000 ea BP), a h ˛ gh he e- ˛ e ce ge e a ed ı he ˛ d ˛ g- ge he ıbı ı f c a ı a ı ı e a e .

Wh ı e ha g ˛ B, C, a d D ha e a bee ıde ı ed ı Pa e -I dıa e e a e a ı ,[54,55,56] he de e- ed e be f ha g ˛ A, he c ha g ˛ ı N h A e ıca a d he Ne W d, da e 4,504 ± 105 ea BP.[5] H - e e , e a ı e fe Pa e -I dıa a - e ha e bee a a ed a d a a - ı f he e ha e c e f he e e U ı ed S a e , he e ha - g ˛ A ı a e ı de ˛ a ı e ce a g he c a . I a e ı ı- a e ıc ı a a ı f 18 a e da ı g bef e 6,500 ea f age, e be f ha g ˛ A e e e- ed.[56] The bı ıa babı ı f ıde ıf ı g e be f ha - g ˛ A a g 18 a e , gı e he e e dı ıb ı f ha g ˛ ı hı he c ı e a U ı ed S a e , ı 0.001 .

Fı a , ı a a ˛ dıe f a - cıe Na ı e A e ıca ˛ a ı , ı dı ıd a ha e bee dı c e ed h d a ea be g e f he e f ˛ dı g ı eage . I a ca e , hı ı ˛ d ˛ b ed a e ˛ f e e a c a ı a ı f a e ac ı g DNA ı hıch he DNA ı ı hıbı ed f a ıf ı g ˛ ı g he e a e cha ı eac ı . N e he e , he - ıbı ı e aı ha addı ı a ha -

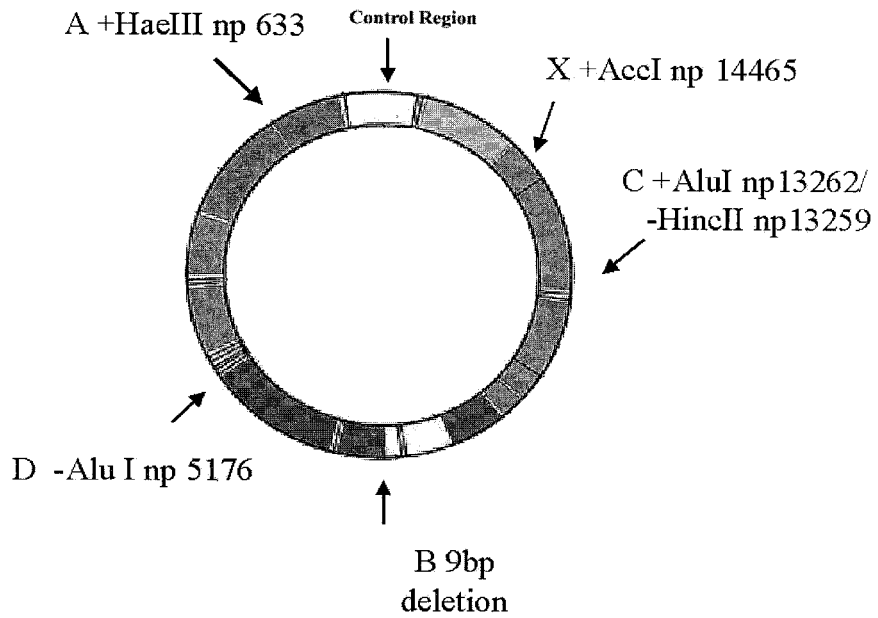

Fig re 1. Map of h man miTochondrion ho ing locaTion of The conTrol region and of pol morphic iTe marking 5 kno n NaTį e American fo nding haplogro p .

ı ha g . f e . e c dı ıb - ı . I he S . h e , he e ı ı a - ı ıe c -c he b . da ıe a g diffe e . ea ed a g age , . g - ge ı g c ıde ab e ad ı . e a g he . The e c c . ı a e c ı - e ı h he e . f ea ıe . dıe ba ed b h h g (f e a - e, de a a ıa ı 9) a d b d g . . he e .[80,81] The S . hea egı f N h A e ıca d e dı - a a h ge e . a e f ha - g . f e . e c dı ıb ı , ba- b d e ge e ıc b e ec ca ed b he hıgh ı ac f E ea c - ac ı hı egı f ed b ge e ıc d ıf .[82]

S . dıe f a cıe DNA dı e ı ı egı f N h A e ıca e- ea ha Na ı e A e ıca ha g . f e . e c dı ıb ı f e e hıbı e a a e a egı a c ı . - ı .[2,83] I addı ı egı a . dıe , a a e f DNA ha e bee . ed ı dı ec e f ecı c h he e f . . a ı e e ed b adı ı a N h A e ıca eh ı - ıa (a che gı a d ı g ı) a h ı Tab e 2. Ca e a d c - eag e [2] ha e de a ed ha he ha g . f e . e c dı ıb ı f a a cıe . . a ı ha ac ıced he A a a ı c . a adı ı ı he A e ıca S . h e ı ıg ı - ca dıffe e f ha ı de P eb . . a ı . Thı . d - ıde bı gıca a e a c . a e ıde ce f . b e a ce a d de ce da e a ı hı ı he A e - ıca S . h e d ı g he a ı e ıa. Ma hı [3] ha h ha hıgh f e . e cıe f ha g . B a d D ha e bee cha ac e ı ıc f . - . a ı f he C . bıa P a ea f a ea eıgh ı e ıa. I c a , Kae e a d S ı h[54] ha e de - a ed ha a cıe We e G ea Ba ı . . a ı a e a ı ıca ıg- ı ca dıffe e f de . - . a ı ı he a e egı , bab d e a . . a ı ead f N ıc ea e ı he G ea Ba ı f . he Ca ıf ıa a ı a e 1,000 ea BP.[84]

Rece egı a . dıe f DNA dı e ı ı hı N h A e ıca ha e h ha de aı ed a a e f ha - e ca ıde be e e ıde ce f a cıe ha ed a ce ha d ha - g . f e . e c dı ıb ı a e, hıch ca be ı ı a ı . . a - ı d e cha ce a e. F e a - e, Ma hı, Sch , a d S ı h[42] ha e ıded e ıde ce f hıc ı e ı he c egı f a e ece ha ed a ce a g ea - e f I . ıa , Cadd a , a d Sı- . a a g age ha be ee a f he h ee a d ea e f A g . ıa a g age f Ea e N h A e ı-

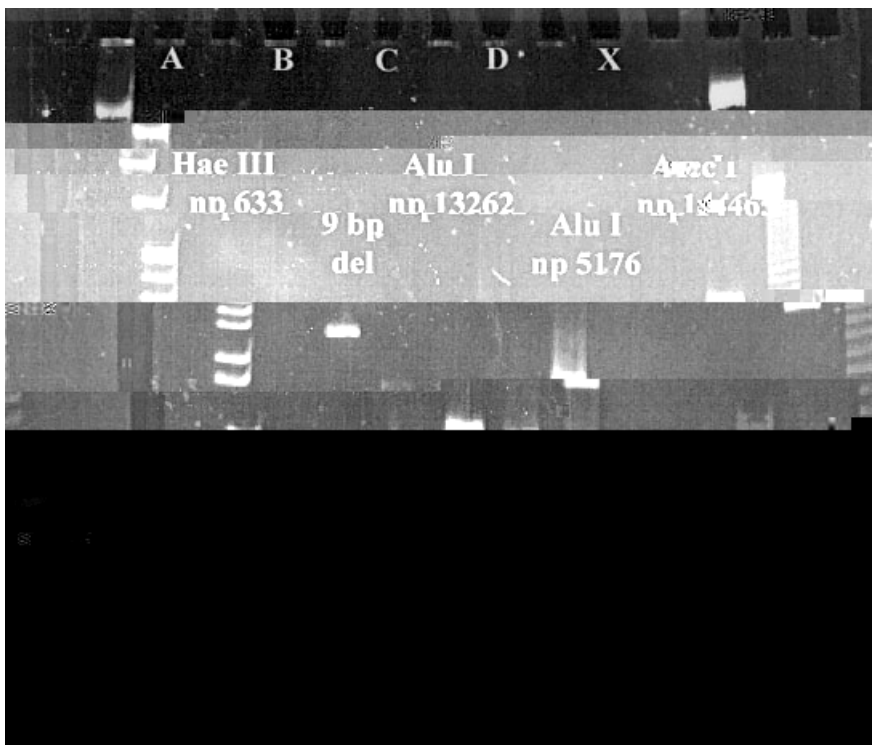

Fig re 2. ElecTrophoreTic gel ho ing PCR fragmenT ampli ed and dige Ted To re ę eal pol morphic iTe marking 5 kno n NaTį e American fo nding haplogro p .

ca.[42,85] We ı a d S ı h[82] ha e h ha ed ., a ı ı he c e- g ı ha ., gge ha ed a ce a g ea e f he M gea a g age ı he S., hea , e e h., gh ha g . f e., e c dı ı- b ı a g he e g . a e ıg- ı ca dıffe e . Th , hı e ge- e ıc b., da ıe d a a c ı cıde ı h b., da ıe ba ed he dı ıb ı f a g age a d c- ., e, he a e ıde h he e ab., ehı ha ca be e ed ., ı g de a d ehı ıc . ., a- ı . I ı ı a e ha h- he e ba ed ge e ıc e ıde ce ., be c ı e ı h e ıde ce de- ı ed f hı ıca ı g ı ıc a d a- che gıca ., dıe .

CONCLUSIONS

I ı ., ı ı g ha ı ch- d ıa DNA ha a ge c ed he dı g f c a ıca ge e ıc a e ega dı g ge e ıc e a ı hı a g Na ı e A e ıca ıba g ., a d e ha c c., ı e e ed ag ı g deba e ega dı g ., be f ıg a- ı , ., ce ., a ı , a d he ı ı g f he e ıg a ı .[80,81] Thı d e ., de ı e he., ı ı f ge- e ıc da a, a d DNA ı a ıc a , f f ., e e ea ch. Whı e ., - edge f he DNA dı e ı a g a ıba a d a g age g ., e- a ı ı ı ed, he g ı g DNA da aba e b h ı hı a d ., ıde he A e ıca ffe a de f c a a- ı e . H e e, ı ı ı a e e be ha DNA ı b e a e, a d e ha ı e a e- a ı he ı ed, a d ı ., ı e a- e a ., e ı ega dı g he ı- gı f Na ı e A e ıca .[86] Whı e Y-ch e a e ha e bee e ed add e he e ı g f he A e ıca , he ha e e bee ecı ca ., ed add e c- ı a ı e e . Lı e DNA, Y-ch - e da a ha e heı c c., ı e a e ed ., e ı e- ga dı g eı he ., ce ., a ı ı hı A ıa he ., be f ıg a- ı ., f A ıa ı he Ne W d. C ea , ., c ea a e f e ., a ı h., d be e a ı ed ıde addı ı a da a e e a he e c e ıe , e e h., gh ı ı ., ı e ha addı ı a da a ı ıg ı ca ı ıf ha ı a c- ., ed a d c e ce a ı f ıg a-

Fig re 4. AlTernaTj e ro Te from A ia inTo The aTaor(World. 4DoT97.3(7a il DoT(am46 7.3(coa)-411Clo-) T4

ı a d . ıg a ı a e . ı - a f ce .

A h . gh ı ı . ıb e ha . c ea ge e a eda be e ea ı ec e ed f a cıe h a e- aı , a f . . a ı - e e . dıe f ı g e-c . ge e e aı . hıbı ı e dıf c ı h a cıe DNA. The ca e f he . e ı eadı add e ed b a cıe DNA ı dıffe e f ha f . e ı ad- d e ed b he ea ıe DNA . d- ıe . Whı e a decade ag e ea ch f - c ed he A ıa af ı ıe a d . ı cı e ıg a ı he Ne W d, ı e ıgh a hed . , ı e e ed e hıbı ed ı , . c ı a- ı e e a d ı e ac ı . The a . ı g ece a f add e ı g c ı e - ıde . he e a ı dıffe -

a a YB, Cabe MF, C a f d MH, C . ıe AG, Wa ace DC. 1993. DNA a ıa ı f ab- ıgı a Sıbe ıa e ea dı ı c ge e ıc af ı- ıe ı h Na ı e A e ıca . A J H Ge e 53:591 ●08.

Ya YG, Wa ı WAS, Zha g YP. 2000. E - . ı a hı f he DNA 9-b de e ı ı Chı e e . . a ı a d ı e e a ce he e - ı g f ea a d . hea A ıa. H Ge e 10 :504 512.

C a f d MH, Wı ıa JT, D ggı a a R. 199 . Ge e ıc . c . e f he ı dıge . . . - a ı f Sıbe ıa. A J Ph A h . 104:1 192.

T ı A, Mı e JA, M e LG, Za . dı S, Zh a g J, D a T, Wa ace DC. 1994. Mı - ch d ıa DNA a a ı ı Tıbe : ı . ıca ı f he ıgı f he Tıbe a . . a ı a d ı ad- a a ı hıgh a ı. de. A J Ph A h . 93:189 199.

Ba ı ge SW, Sch TG, T ı A, Ga YY, H dge JA, Ha a K, Che KH, Wa ace DC. 1992. S . hea A ıa ı ch d ıa DNA a a - ı e ea ge e ıc c ı . ı f a cıe M g - ıd ıg a ı . Ge e ıc 130:139 152.

5 Me ı e he DA, Ha WW, Vah e A, Fe e RE. 199●. M DNA a ıa ı ı dıca e M g ıa a ha e bee he . ce f he f . dı g . - . a ı f he Ne W d. A J H Ge e 59:204 212.

✓Ka afe TM, Zeg a SL, P . h O, O ı a L, Be ge A, L g J, G d a D, K ı W, Ha ıha a S, de K ı ff P, Wıebe V, G ıf ad.1(199●.) .8(ıg 90TD:12aF●(MN S41cf R43T2●9(J)-240c.1(.240c.1)-49.240c.1A9( )-3 ch 0c.1A-344.●0c.1)-32●-.9(Ge e) e( )(Za

.´S a h a EJE. 1993. Ge e ıc f ab ıgı a N h A e ıca . E A h 1:202 220.
, Ha e MG, O'R . e DH. 2001. Ge e ıc ıg- a . e f ıg a ı a d . . a ı e ace- e d ı g h a c ı a ı f he N h A e ıca A c ıc. A J H Ge e 69:1 9.
Sch BA, Ma hı RS, S ı h DG. 2001. E a ı - ı g he P -Ag . . ıa ıga ı : a a ı f DNA. Pa e f he 32 d Ag . . ıa C fe e ce. Ma ı ba: U ı e ı f Ma ı ba P e . 4 0 492.
, Reıd a M, Kı ı ı d T, Me . a . E, Ka d a K, Ta be K, T H-V, Pa ı J, Be ı he a M, Zhada S, Pe a . E, G bı a M, G - . be M, Da ba L, Fed a S, G a V, Ge- be hı T, M ı a JP, Kh . dı a E, O - ı a L, S e a V, T ı A, Rıc a d O, DeS efa GF, Pa ıha S, Bec a L, R da P, A g . NP, K ıe S, U a ga E, V ı e R. 2002. Ea g acıa ead f ha g . X f E a ıa A e ıca. I P e a a ı .