

SULLA INESISTENZA DEL COSIDETTO « PIEDE ANCESTRALE »  
(Rapporti fra evoluzione filogenetica del piede dell'uomo  
e Malattie di Morton, Alluce Valgo, ed altre sindromi)

di

V. CAPECCHI

INTRODUZIONE

Se ancora permangono dubbi e perplessità sulle modalità con cui si svolge l'evoluzione morfologica degli esseri viventi e sulle forze che la determinano, è tuttavia dimostrato che all'interno delle famiglie e delle specie, questa si identifica in una lenta e graduale trasformazione nel senso della modifica dei caratteri morfologici esistenti o della comparsa di nuovi, tale da farcela spesso apparire soprattutto come un progressivo adattamento a certe particolari funzioni evolutive, che entro certi limiti, possono acquisire il significato di adattamento alle variazioni dell'ambiente stesso, con progressiva specializzazione, per cui ogni singolo essere vivente è sempre perfettamente adattato all'ambiente in cui vive. E questo è sempre stato fino dai primordi della vita.

Diverso è il discorso dell'evoluzione nell'ambito delle classi anziché delle specie e famiglie, e cioè, dei tipi di organizzazione. Alcuni AA. distinguono pertanto una « microevoluzione », che è quella nell'ambito dei generi e delle specie, e quale noi la vediamo documentata dai resti fossili, ed una « macroevoluzione », che è quella della trasformazione dei tipi di organizzazione, e che non è del tutto dimostrata. All'evoluzione comunque, noi pensiamo che concorrano le « mutazioni geniche », la « selezione naturale » ed anche, nonostante il diverso parere dei genetisti, un certo Lamarkismo.

In Italia, un argomento del genere è particolarmente difficile da trattare, soprattutto per quello che concerne i problemi dell'uomo, a causa della profonda influenza qui esercitata dal pensiero di Benedetto Croce, dal quale le scienze sperimentali sono collocate sullo stesso piano della tecnica, e pertanto prive di valore filosofico.

« Le scienze naturali », egli scrive in « Logica », parte II, cap. V, « non sono che edifici di pseudo-concetti, e propriamente quella forma di pseudo-concetti che abbiamo denominati empirici o rappresentativi ».

L'autore di questo lavoro non condivide l'opinione del filosofo italiano, consapevole di quanto questa sia stata deleteria per il nostro pensiero scientifico, che si è praticamente diviso in due correnti: una materialista e l'altra idealista, l'una contro l'altra armate e nemiche ad oltranza. E pensa che lo scetticismo, in cui sono naturalmente scivolati gli studiosi non direttamente interessati alla polemica, e soprattutto la massa degli spettatori fra cui si annoverano in genere i medici, sia stata la conseguenza più nefasta di tale divisione.

E' tuttavia indubbio che gli anfibi sono espressione di un tipo di organizzazione superiore ai pesci, i rettili agli anfibi, gli uccelli ed i mammiferi ai rettili; perciò appare chiara la presenza di una precisa finalità evoluzionistica, che si identifica nella tendenza all'acquisto di una sempre maggiore emancipazione ed indipendenza dall'ambiente esterno: in altre parole nell'acquisto della libertà.

Ora, fra tutte le specie viventi, l'uomo è indubbiamente quella che ha acquisito in modo più ampio e completo questa libertà, e tanto ne gode, che egli è riuscito non solo a rendersi indipendente dalle normali forze naturali cui sono soggetti gli altri esseri viventi, ma a dominarle e utilizzarle a proprio vantaggio tanto da abbandonare il Pianeta natale ed attraversare lo spazio cosmico per recarsi su altri corpi celesti. Per questo, interpretando da un punto di vista più filosofico, sia pure in senso positivisticò, ma non di qualunque scetticismo scientifico, la classificazione degli esseri viventi in tipi, classi, ordini, sottordini, famiglie, generi e specie, l'Uomo potrebbe costituire specie, genere, famiglia ed ordine a sé pur possedendo una organizzazione da Primate.

Interessante è la storia della classificazione dell'uomo fra gli esseri viventi. Linneo, il più antico classificatore, prese in considerazione il genere « Homo », del quale, oltre all'« homo sapiens », facevano parte però anche le specie « anthropopithecus troglodites » o scimpanzè, ed il gorilla. Ma Darwin, tutto preso dalla sua scoperta della evoluzione, e della sua causa, la selezione naturale, scriveva addirittura « Se l'uomo non fosse stato il classificatore di se stesso, non si sarebbe mai sognato di costituire un ordine separato per metterci ». A questo proposito, osserva acutamente, ed anche con una punta di malizia il Piveteau, che « il fatto stesso di essere capace di stabilire una classificazione, metteva l'uomo in una posizione piuttosto singolare di fronte agli altri viventi ».

Tuttavia sotto l'esempio del Darwin, i naturalisti classificarono

l'uomo sempre più in basso, fino a collocarlo fra i chiroterri (pipistrelli) ed i carnivori.

Furono il De Quatrefages e Geoffroy St. Hilaire i quali, in contrasto con le opinioni al loro tempo correnti, proposero addirittura un « regno umano », caratterizzato dall'intelligenza e dalla religiosità.

Adesso, sotto la spinta non soltanto di anatomici e naturalisti, come il Piveteau, ma anche e soprattutto di alcuni filosofi e sociologi, si tende a ridare nuovamente all'uomo il ruolo preminente che indubbiamente gli compete nella Natura. E ciò non ostante che il MORRIS, ne' « La Scimmia Nuda » libro indubbiamente brillante e profondamente scientifico, ancorché di divulgazione e di polemica sociologica, ma non sempre rigorosamente esatto nelle premesse ed imparziale nelle conclusioni nella parte che riguarda più strettamente l'uomo, abbia del tutto recentemente tentato di riportare in auge, sia pure in forma aggiornata e modernizzata, le idee di Linneo e di Darwin relativamente al posto dell'uomo nella natura, o meglio, nella sistematica zoologica. Comunque stiano le cose, è tuttavia innegabile che l'evoluzione dell'uomo sembra seguire vie in parte diverse da quelle tradizionali note per gli altri esseri viventi. Poiché questi ha eliminato la selezione naturale operata dall'ambiente, e non solo da ora, ma da lunghissimo tempo, dato che è stato ed è capace di crearsi con mezzi vari e suoi propri un ambiente artificiale fatto a suo agio, così la condizione selettiva sembra costituita piuttosto dalle qualità psico-intellettuali. E' infatti noto sia dalla preistoria che dalla storia stessa come popoli a civiltà e quindi a cultura più elevata abbiano sempre e fatalmente distrutto le popolazioni meno civili e colte colle quali sono venuti a contatto, non meno di come le specie animali più adatte e fisicamente dotate distruggono le altre nella concorrenza vitale. Distruzione non necessariamente operata con spargimento di sangue: anzi, la Storia insegna come più spesso sia avvenuta o per mezzo della diffusione di malattie e vizi o più spesso ancora e semplicemente per assimilazione.

Perciò due sostanzialmente sono stati gli elementi che hanno contribuito al successo dell'uomo: l'uno è il possesso dell'intelligenza, intesa come capacità di sfruttare la facoltà astrattiva, in quanto dall'osservazione dei fenomeni della natura è l'unico essere in grado di stabilire la legge che regola i fenomeni stessi e di comportarsi di conseguenza. Questa è integrata e completata dalla facoltà immaginativa, per cui l'uomo riesce non solo a formare immagini, frutto unico del suo pensiero senza l'equivalente in natura, ma è anche in condizioni di realizzarle dando loro corpo, coi mezzi fisici di cui dispone. Così questi è riuscito a costruire le sue macchine, dalla più semplice alla più complicata. Dallo sfruttamento

prevalente della facoltà astrattiva è nato perciò il progresso scientifico nella sua forma speculativa, mentre dall'uso appropriato della immaginativa il progresso della tecnica. Non si deve invece parlare di facoltà creativa, perché questa è prerogativa Divina.

L'altro fattore è morfologico: un corpo adatto ad albergare e servire l'intelligenza è dotato della mano, strumento perfettissimo, talvolta vera e propria arma offensiva e difensiva, talvolta utensile di esattezza e delicatezza veramente prodigiose, la cui azione è inoltre perfezionata dall'uso degli strumenti che ne integrano l'azione, di fedele esecutrice degli ordini che vengono dal cervello. Ma l'organo più tipico, più caratteristico e forse più perfetto dell'uomo è il piede.

Il piede umano, così come è fatto e così come adempie alla sua triplice funzione di organo di appoggio, propulsione e mantenimento dell'equilibrio, è concepibile solo in un essere eretto ed intelligente, capace cioè di potersene servire. Per questo motivo, come dal punto di vista strettamente naturalistico il problema del piede è sostanzialmente il problema dell'uomo, così, dal punto di vista antropologico più lato, la morfologia e la funzione del piede nelle sue piccole ma non per questo trascurabili varianti ci danno la misura del suo grado di evoluzione morfologica e pertanto anche sociale e civile.

La discussione di questo punto non è oggetto del presente studio, limitato all'esame di alcuni aspetti formali del piede e dei loro rapporti con alcuni capitoli della sua patologia, ma è opportuno avervi fatto cenno poiché verrà sovente fatto riferimento a fenomeni fisiologici e patologici in rapporto con le variazioni nel sistema di vita nelle diverse epoche e per le diverse popolazioni.

Questo tema è già stato affrontato dallo scrivente in un breve scritto, pubblicato a scopo esclusivamente divulgativo nel n. 9 di « Gazzetta Sanitaria » dell'anno 1967; lavoro per necessità di cose ridotto allo stretto indispensabile quale è dato dalla cruda esposizione dei fatti. Il successo avuto da quella pubblicazione, che ha fra l'altro costituito uno dei punti chiave della relazione del professor Giuntini al Congresso Internazionale di Podologia tenuto nel 1969 a S. Sebastiano, ci ha spinto a riprendere l'argomento, illustrandolo e discutendolo più ampiamente, poiché veramente costituisce un notevole contributo alle nostre conoscenze in tema di patologia del piede.

#### I « RICORDI ATAVICI »

Un punto importante da definire è quello dei cosiddetti « ricordi atavici ». E' questo un concetto ereditato dai morfologi; anatomici ed antropologi specialmente Francesi, che soprattutto sotto l'egida

della Società Antropologica di Parigi, la quale, non fosse altro per l'autorità dei suoi componenti, ha per tanti anni praticamente dettato legge in questo campo. Questi scienziati hanno ravvisato nelle variazioni di forma di organi umani, specialmente ossa e muscoli, i ricordi di stati evolutivi più antichi nel senso vero e proprio di una prova della discendenza. E' stato soltanto più tardi, sempre in Francia, e soprattutto in seguito alle ricerche del VIALLETON e del ROUVIÈRE, che la teoria dei ricordi atavici ha cominciato a destare qualche perplessità. Ma nonostante ciò queste idee persistono ancora e sono accettate in molti ambienti, specialmente in quello medico, perché gli studi in proposito degli anatomici dell'uomo, occupati in altre e più assillanti ricerche, di interesse più immediato, sono passati ad altri studiosi, di preparazione naturalistica e quindi per abito mentale meno portati a prendere in considerazione campi di studio e problemi che interessano la patologia umana; anzi, un suo ristretto e sommamente specialistico capitolo.

Nonostante che assai spesso la teoria sia stata smentita dalle ulteriori scoperte, il nuovo punto di vista ha sempre faticato molto per potersi affermare, dovendo combattere contro opinioni di solito molto diffuse e sempre solidamente radicate. Solo del tutto recentemente gli antropologi hanno cominciato ad ammettere che gli uomini della razza cosiddetta di Neanderthal non costituiscono, con alcuni dei loro specifici caratteri morfologici di intonazione indubbiamente pitecoide, un anello della catena evolutiva umana, ma solo una semplice varietà *razziale* dotata fra l'altro di atteggiamento perfettamente eretto. Ma in molti trattati di anatomia umana anche recentissimi, come l'ultima edizione del Testut-Latarjet tradotto in italiano dal CIARDI-DUPRÉ, si può osservare la figura di uno scheletro neandertaliano, ripresa del resto dal trattato del BOULE, in atteggiamento tra l'umano e il pitecoide, cioè semieretto con flessione delle ginocchia e delle anche. E ciò, nonostante che fino dal 1924 il VIALLETON avesse, con le sue severe critiche e ferree argomentazioni, praticamente demolito l'idea che l'uomo di Neanderthal fosse un anello della catena scimmia-uomo, e che il PIVETEAU, molto più recentemente, abbia con altri validi argomenti sostenuto lo stesso punto di vista.

Ma allora in che cosa consistono i ricordi atavici?

Premesso che, come abbiamo visto, l'evoluzione in senso perfetto è concepibile solo nell'ambito delle grandi suddivisioni come i tipi e le classi, non è ammissibile il passaggio dell'uomo attraverso antichi stadi di « carnivoro » o di « marsupiale », perché queste forme non costituiscono dei gradini di passaggio a forme superiori, ma solo forme parallele cronologicamente, fini a

se stesse e capaci di evolvere soltanto in termini di specializzazione e adattamento.

Ne consegue, che la comparsa di formazioni anatomiche che somigliano ad altre normali in altri animali, non possono essere i ricordi di un antico stato umano, perché l'uomo non è mai passato, nel corso della sua storia, attraverso una condizione del genere. Esse sono soltanto deviazioni del normale processo di ontogenesi, realizzate per cause contingenti e che hanno valore non diverso dalle semplici variazioni statistiche. Gli organismi viventi si sviluppano infatti secondo un piano che è caratteristico per ogni specie vivente e prestabilito all'atto del concepimento fino nei dettagli, perché contenuti nel patrimonio genico. Ma poiché il materiale originario è sempre lo stesso, e lo sviluppo avviene in tutte le specie sempre secondo le stesse modalità, alcune variazioni possono presentarsi durante l'esecuzione del piano stesso, in modo da fare assomigliare la condizione definitiva a quella normale in altre specie.

Un esempio varrà a chiarire meglio questo concetto. La comparsa del processo sopracondiloideo dell'omero, contribuisce a formare un anello osteofibroso il quale, rimanendo nell'uomo rudimentale, costituisce la condizione normale in alcuni marsupiali, roditori e soprattutto nei felini, nei quali esso è completamente ossificato. Ma ciò non significa affatto che il progenitore dell'uomo debba essere, a suo tempo, stato un marsupiale, roditore o felino: significa solo che ogni parte del corpo contiene in sé immanente la possibilità di evolvere anche verso altre condizioni morfologiche, e che l'azione direttiva dell'apparato genico non è assoluta, ma può essere deviata, sia pure di poco.

In questo senso vanno interpretate anche le variazioni che riguardano condizioni anatomiche proprie di forme di vita inferiori attualmente viventi: così ad esempio la cosiddetta «vertebra di pesce», tenendo presente l'insegnamento dell'anatomia comparata ed il processo di formazione filogenetica della vertebra, deve essere considerata una deviazione dello sviluppo normale inquadrabile forse più negli arresti di sviluppo che nei ricordi atavici, perché nell'ontogenesi anche la vertebra umana deve, per necessità costruttive, passare attraverso uno stadio che ricorda la forma delle vertebre dei pesci.

Diverso è il caso di forme che sicuramente debbono essere riguardate, sia per la loro alta antichità che per la verosimiglianza del processo evolutivo, come antenati dell'uomo o con questi in relazione diretta. Ma, mentre questi «Phyla» sono noti per molte forme come i cavalli, i carnivori ecc., non lo sono affatto per l'uomo; gli unici fossili che, a parte le Australopithecine ed il molto più antico «Oreopithecus», del quale ultimo parleremo in seguito, presen-

tano qualche affinità con l'uomo, sono i cosiddetti rettili Teriodonti, (disegno delle cuspidi dei denti, presenza della membrana timpanica o Membrana di Shrapnel) ritenuti, non si sa bene né a torto od a ragione, forme di passaggio dai rettili ai mammiferi.

Insomma, al di fuori degli stretti limiti segnati dal Phylum o dal presunto Phylum, ogni somiglianza di forma significa soltanto somiglianza di funzione senza significato filogenetico.

Va da sé che quando la forma aberrante e la relativa funzione sono suscettibili di creare una disarmonia, nel complesso dell'ospite, possono diventare di interesse della patologia.

Osservazioni di questo genere, nel campo oggetto del nostro studio, ve ne sono quante se ne vuole, ma per non uscire dai limiti imposti al presente lavoro, ci sembra che l'essenza del problema si riduca alla constatazione che a configurare il complesso disfunzionale, e pertanto patologico, non interviene tanto il fattore « variazione anatomica », che può essere sempre compensata da adattamenti particolari, quanto la disarmonica concomitanza di funzioni diverse, di cui alcune di tipo che diremo più vecchio, ed altre di tipo più recente; funzioni delle quali la forma è un elemento sostanziale ma non il solo. E' infatti la disarmonia funzionale che in un certo senso impedisce il compenso fra le diverse configurazioni anatomiche e ingenera così la condizione morbosa.

IL PIEDE ANCESTRALE DI D. J. MORTON  
ED ALTRE FORME MORBOSE CON ESSO CORRELABILI

Su una impostazione concettuale, di « ricordo atavico », un tempo teoricamente ineccepibile, è fondata l'ipotesi etiopatogenetica sul cosiddetto « piede ancestrale » formulata dall'anatomico americano D. J. Morton. Questa teoria, oggetto di una monografia che ha avuto parecchie edizioni, la prima delle quali data nel 1935, ha ottenuto un vasto successo specialmente in campo ortopedico e si può ritenere che oggi come oggi sia la sola conosciuta dalla quasi totalità degli studiosi di patologia del piede.

Il Morton prende in considerazione una particolare forma di piede, che definisce col nome di « pes atavicus », ma che è chiamato anche « Neanderthal Foot » o « piede ancestrale », che sarebbe da porre in relazione con la forma del piede umano primitivo, e causa di una particolare sindrome dolorosa, la malattia di Morton, e di molti altri disturbi e deformità, fra cui, molto importante, l'alluce valgo.

Per illustrare i propri punti di vista e soprattutto gli stretti rapporti fra filogenesi umano e patologia, egli cerca di ricostruire la storia della genesi del piede dell'uomo, partendo da un modello di piede driopitecino, che, in mancanza di reperti fossili, ricostruisce

un po' per analogia e un po' per immaginazione, in quanto lo ritiene morfologicamente intermedio fra quello dello scimpanzè e quello del gibbono, ma più robusto ed al pari di questi fornito di alluce prensile, opponibile e divaricato.

Le driopitecine costituiscono per la verità una famiglia (o genere), di Pongidi fossili, di cui si conoscono parecchie specie, visse in Europa ed in Africa nel Miocene. Di queste sono pervenuti a noi diversi resti, costituiti essenzialmente da crani più o meno incompleti, da denti, nonché da frammenti di ossa lunghe, astragali e calcagni. Attualmente, secondo l'opinione dei più autorevoli paleontologi, queste forme vanno comunque escluse dal Phylum umano per essere inserite caso mai, e non senza qualche dubbio, in quello dello scimpanzè, come sembrerebbe mostrare l'anatomia comparata dell'astragalo e del calcagno. Comunque, secondo il Morton, che delle driopitecine conosceva soltanto l'esistenza di qualche cranio e di un solo femore, il femore di Eppelsheim, esse erano forme essenzialmente arboree, che avrebbero col tempo raggiunto la capacità di mantenere l'atteggiamento eretto. Questa capacità, nelle linee evolutive delle scimmie, sarebbe poi andata perduta per diversi motivi, ma principalmente per l'eccessivo sviluppo del tronco e della lunghezza delle braccia, ma rimanendo, anzi perfezionandosi, soltanto nel Phylum umano.

E proprio questa capacità di atteggiamento eretto, divenuta ormai permanente nel Precursore umano, avrebbe indotto un ulteriore sviluppo del piede ed in particolare dell'alluce, necessaria per la presa sui rami degli alberi. Questi fatti, sempre secondo il Morton, sarebbero facilmente intuibili per analogia a quanto si osserva nel Gorilla, tanto in quello delle montagne od orientale (Gorilla Beringei) che in quello delle pianure od occidentale (Gorilla Gorilla), forme nelle quali le condizioni meccaniche indotte dall'abitato sul terreno avrebbero provocato la riduzione della abduzione dell'alluce allungandone alquanto il relativo metatarsale, e avvicinando così il loro piede alle condizioni di quello umano. Questo, pertanto, nel corso della sua evoluzione, sarebbe passato per una fase morfologica del genere.

In seguito, essendo le funzioni locomotoria e sostentatoria passate completamente all'arto posteriore, venne nel precursore umano realizzato l'abbassamento al suolo del calcagno. Ciò conferì al piede una lunghezza sufficiente per il mantenimento dell'equilibrio, ampliando il poligono di appoggio, nel mentre la funzione prensile venne del tutto abolita ed il piede poté così diventare una leva per il sollevamento e la propulsione del corpo.

Tutti questi passaggi sarebbero stati realizzati entro la seconda metà del Pliocene. Successivamente intervennero altri cambiamenti di minor conto, come la diminuzione della torsione delle ossa



metatarsali esterne. Infine, scrive il Morton, l'orientamento delle superfici calcaneari per l'astragalo obliqua verso l'avanti e l'indietro, provoca, negli antropomorfi, un appiattimento totale del piede, perché il peso del corpo gravita più all'interno in modo che la azione dei muscoli del polpaccio, nel cammino, si esercita sul primo e secondo metatarsale, che perciò vengono irrobustiti ed allungati, avvicinandosi così alle condizioni dell'uomo. In questo ultimo accade però che in ordine al fenomeno dei ritorni atavici, il primo metatarsale in certi soggetti rimanga troppo corto ed alquanto divaricato rispetto al secondo, ripetendo, in grado maggiore o minore a seconda dei casi, la figura morfologica rappresentata dalla fase « gorilla ». In tali piedi, il secondo metatarsale viene così a risultare troppo lungo nei confronti del primo, e mentre l'alluce assume una disposizione obliqua in dentro, e pertanto rimane alquanto scaricato dal peso del corpo, quest'ultimo viene a gravitare in maniera eccessiva sul secondo metatarsale. Anzi, quando il tallone è sollevato, come nella corsa, e nella fase di spinta del passo, il peso del corpo è sopportato praticamente tutto dal secondo.

Questo osso, così sovraccaricato, va pertanto incontro a delle modificazioni strutturali reattive, che consistono in un processo di addensamento con restringimento del canale midollare. Sempre in conseguenza del sovraccarico funzionale, l'articolazione col secondo cuneiforme subisce anch'essa delle modificazioni in senso patologico: essa diviene in un primo tempo bassa per cedimento dell'apparato capsulo-legamentoso e successivamente dolente per l'inevitabile impiantarsi di un processo artrosico. Il nervo plantare interno poi, ne risulta compresso e irritato.

Tutto questo complesso sintomatologico va così a costituire al cosiddetta « malattia di Morton ».

#### PRIME CRITICHE ALLE TEORIE DEL MORTON, E SEGUITO DELLA LORO ESPOSIZIONE

Tanto per incominciare, rilevano Lance e Lelièvre che esistono due malattie di Morton, che vengono generalmente confuse: la prima, di D. J. Morton, è quella descritta e dovuta alla insufficienza statica del secondo metatarsale, mentre il neuroma plantare, causa del dolore, si forma invece fra le teste del terzo e quella del quarto metatarsale, indipendentemente dalla condizione anatomica del secondo, e costituisce perciò una seconda entità nosologica, la malattia di T. Morton.

Oltre a quelle puramente cliniche e che non interessano che di riflesso l'antropologia; già all'epoca in cui venne formulata,

alla teoria del Morton potevano essere mosse parecchie altre critiche, sia di ordine naturalistico che medico.

Infatti non è anzitutto verosimile il confronto fra gli eventi morfologici realizzati dal piede del gorilla e quelli supposti o presumibili per il piede dell'uomo. Infatti, il gorilla è stato, ed è tutt'ora, una forma sostanzialmente quadrupede, nella quale il piede non ha una funzione paragonabile a quella propria ed esclusiva dell'uomo. Infatti, sia nell'atteggiamento quadrupede che nei brevi tratti in cui quell'antropomorfo riesce a camminare tenendo un atteggiamento semieretto, esso appoggia il piede sul terreno tutto d'un pezzo, e non lo svolge come l'uomo. Ciò perché il piede del gorilla è, come tutti i piedi primatoidi ed a differenza di quello umano, un piede flaccido e mobile in tutte le direzioni, e non semirigido per fatto legamentoso. Ciò obbliga l'animale a gravare il piede mettendolo di taglio in modo da sfruttare l'obliquità delle superfici articolari soprattutto nella tibio-tarsica, sì da poterne utilizzare la funzione di leva. Non solo, ma come osserva G. L. Sera, l'allungamento del primo raggio è solo apparente, perché dovuto in realtà all'accorciamento dei raggi centrali.

Dal punto di vista della patologia poi è da rilevare come la brevità relativa del primo metatarsale sia da ritenere, nel piede umano, come un carattere statisticamente normale, e non patologico. Infatti, uno studio abbastanza vasto compiuto su 290 piedi, da un allievo della nostra Scuola, il Levanti, ha stabilito che il secondo metatarsale è più lungo del primo del 76% circa dei piedi, senza che, da questo fatto, puramente statistico, si determinino apprezzabili differenze funzionali nei confronti dei rimanenti casi. Anzi, per la verità, nemmeno la brevità accentuata del primo metatarsale, o brachimetapodia, è capace di provocare disturbi di sorta, tranne quello estetico, come provano i casi pubblicati di questa deformità, uno dei quali dall'autore di questo scritto. Pertanto, ciò che più caratterizza il tipo di piede, anche ai fini della patologia, è la lunghezza delle dita, specie del primo, e non quella dei metatarsali, poiché quella più di questa ne influenza le caratteristiche meccaniche e funzionali.

Ma proseguiamo oltre nella esposizione delle idee del Morton. La divaricazione del primo raggio, cioè la sua imperfetta adduzione per fatto atavico, sarebbe, in conseguenza dell'uso delle calzature proprio degli uomini civilizzati, la causa fondamentale dell'insorgenza dell'alluce valgo. Genesi analoga all'alluce valgo avrebbe poi la deviazione in varismo del quinto dito, con formazione di una borsite dolorosa sulla sua testa, nota nella letteratura anglosassone col nome di « Taylor's Bunjon », e del tutto simile alla analoga borsite che si instaura sulla testa del 1° metatarsale nell'alluce

valgo. La lunghezza abnorme poi del secondo metatarsale sarebbe il substrato per la frattura da marcia.

Perciò, il cosiddetto piede ancestrale più che dalla morfologia dei componenti scheletrici in sé, sarebbe da mettere in relazione ad una insufficienza funzionale delle volte longitudinali e trasversa, naturalmente accompagnata da lassità legamentosa, in armonia del resto con le condizioni dei piedi delle scimmie, sprovvisti di volte e mobili in tutte le direzioni.

Anche a questi punti di vista si possono muovere delle serie obiezioni. Infatti, poiché il cosiddetto piede ancestrale, piede cioè caratterizzato dal secondo metatarsale più lungo e primo metatarsale più breve e alquanto divaricato, è diffuso all'incirca nella stessa proporzione presso tutti i popoli civili e non civili, come del resto i piedi a pianta slargata, ne viene logico concludere che l'alluce valgo dovrebbe essere ugualmente diffuso presso tutti i popoli che fanno uso di calzatura, mentre di fatto esso è limitato ad alcuni popoli occidentali e che vivono nelle terre più settentrionali. Così, per esempio, in Sicilia la frequenza dell'alluce valgo è almeno cinque volte inferiore a quella rilevata proprio dall'Autore di questo scritto anni or sono in Toscana. Altri popoli poi come gli arabi, i giapponesi, i turchi ecc., ne sono praticamente esenti.

Da notare inoltre a questo proposito che la frequenza dello alluce valgo varia in funzione dell'età secondo una legge matematica, espressa da una particolare curva trascendente, detta logistica generalizzata di Pearl e Reed.

Sempre il dott. Levanti è autore di una ricerca compiuta su piedi normali relativa al valore dell'angolo di scarto fra primo e secondo metatarsale e fra 4° e 5° metatarsale. In questo studio svolto su 290 piedi ha potuto provare che il valore di detti angoli varia, nel primo caso, fra 2° e 14°, con media di 7°,52 ± 1,09, e nel secondo fra 2° e 16°, con media di 8°,24. (Secondo l'uso comune, i gradi sono stati divisi in decimi e centesimi di grado anziché in minuti primi e secondi). Ma, e questo è il punto importante, la frequenza delle variazioni dei valori dell'angolo di scarto, sia per il primo che per il quinto metatarsale sono distribuite secondo una formula binomiale, con valori di  $\chi^2$  bassissimi fra funzione teorica e distribuzione sperimentale, il che mostra che queste variazioni sono da mettere in rapporto a fattori casuali, come espressione della normale legge di variabilità statistica, e non a cause sistematiche come dovrebbe invece essere nella eventualità della ricomparsa di elementi ancestrali. Inoltre l'ampiezza di detti angoli è assolutamente indifferente agli effetti funzionali e della Patologia.

Mentre tutti questi elementi, che contribuivano già di per sé ad invalidare seriamente le teorie del Morton, venivano purtroppo

trascurati dalla maggior parte degli Autori che continuavano ad avallarle con la loro indiscussa autorità, tanto che il Lelièvre poteva scrivere: « il semble que toute survivance du pied préhistorique revête un caractère pathologique », una scoperta tanto inattesa quanto fondamentale veniva a dare un colpo decisivo a tutte le teorie sul piede ancestrale.

#### IL PIEDE FOSSILE DI « OLDUVAI »

Il Leakey, infatti, esplorando il celebre giacimento di Olduvai Gorge, nel Tanganika, ha ritrovato, assieme ad altre ossa, i resti di un piede umano sinistro di adulto fossilizzato (probabilmente di sesso femminile) e quasi completo (fig. 1).

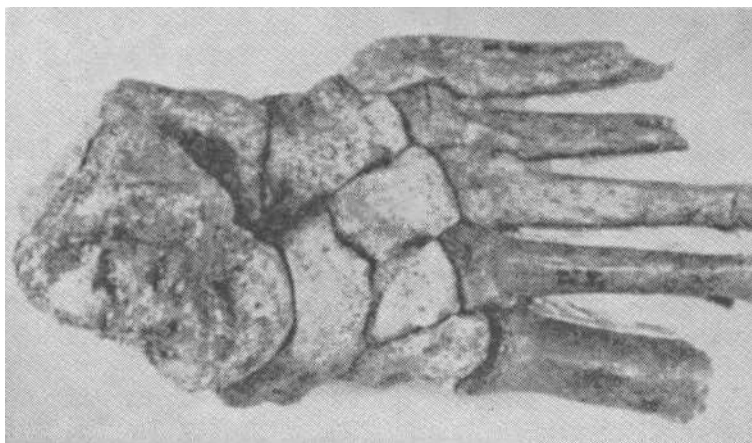


Fig. 1 - Il Piede fossile di Olduvai. Osservare la perfetta identità coi piedi umani attuali, nonostante l'alta antichità. (Periodo Villafranchiano, cioè di passaggio fra il Plicene — Epoca terziaria — e il Pleistocene inferiore — Epoca quaternaria — circa un milione ed ottocentomila anni fa). (Da DAY e NAPIER).

Questo resto, secondo le prove dell'Argon-Potassio ( $K^{40}$ ) compiuto dagli americani Everden e Curtis della Berkeley University, risale a non meno di un milione ed 800 mila anni di età, mentre i tedeschi Gentner e Lippolt, dell'Istituto Plank di Heidelberg, tenderebbero ad attribuirgli una minore antichità, pur sempre rispettabile e comunque non inferiore ad un milione e 300 mila anni.

Dei due esami, tuttavia, quello degli americani è più recente e compiuto con mezzi tecnici più perfezionati ed è pertanto da ritenere come il più attendibile.

Day e Napier descrivono magistralmente questo scheletro di piede, ed è perciò che anche noi riportiamo, direttamente, dalla descrizione dei due Autori, le parti che ci interessano.

« Le ossa — scrivono Day e Napier — comprendono tutte le tarsali e metatarsali sinistre del piede di un adulto. Tutte le falangi sono andate perdute. La parte posteriore del calcagno è danneggiata, mentre mancano la parte distale dei metatarsali ed il processo stiloide del 5°. Le ossa sono ben mineralizzate e non mostrano segni di schiacciamento o deformazione, mentre la superficie superiore dell'astragalo porta le impronte dei denti di un predatore ». (Probabilmente il proprietario del piede fu divorato da una fiera).

« Le 12 ossa del piede sono state identificate, quindi esaminate singolarmente e successivamente articolate. Un ulteriore esame è stato effettuato sul campione montato ».

« E' chiaro come, anche ad un primo esame, che le affinità più evidenti di questo piede sono con quello dell'« homo sapiens ». Ciò è particolarmente evidente nella morfologia delle ossa metatarsali, nonostante le loro piccole dimensioni. La presenza di una faccetta articolare fra le basi del primo e del secondo metatarsale dimostra, senza la possibilità di equivoci, l'assenza della divergenza dell'alluce che *caratterizza* i piedi dei primitivi non umani. L'articolazione delle basi del 1°, 2° e 3° osso metatarsale con la fila distale delle ossa tarsali è quella tipica dell'« homo sapiens », essendo la base del secondo metatarsale, che porta le relative faccette articolari, incastrata fra le estremità anteriori del primo e secondo cuneiforme. Un tratto che non è tipico dell'uomo moderno si osserva nella base del 5° metatarsale, che porta una superficie articolare convessa adatta ad una faccetta distale concava sul cuboide. Questa inversione della normale morfologia propria dell'uomo moderno, è più probabilmente da associare con le alterazioni artrosiche che sono ben visibili a carico delle articolazioni tarsometatarsiche laterali ».

Emerge intanto un dato di interesse fondamentale: e cioè che già in questo piede così antico, il primo metatarsale aveva raggiunto la caratteristica posizione umana di adduzione alle altre dita. Ma, aggiungiamo noi, non solo l'alluce è addotto ma anche la caratteristica maggiore robustezza del primo metatarsale umano è evidente nel piede di Olduvai.

Infatti per quanto si possa giudicare dalle figure, il rapporto di robustezza fra il primo ed il secondo metatarsale è in questo piede apparentemente non dissimile da quello che si riscontra nel piede degli uomini moderni.

Piuttosto, mentre Day e Napier rilevano la particolare forma delle faccette articolari fra cuboide e 5° metatarsale, che attribuiscono all'intervento di alterazioni di natura artrosica, non fanno cenno invece di un altro elemento differenziale, pure di notevole importanza, che è costituito dall'arretramento dell'interlinea articolare fra cuboide e 5° metatarsale, per cui fra le due interlinee, quella fra cuboide e quarto e quella fra cuboide e quinto si viene a deter-

minare una sorta di scalino, mentre di solito queste si trovano l'una sul prolungamento dell'altra. Se in qualche caso, veramente piuttosto raro, l'arretramento esiste, il relativo gradino è appena percettibile.

Questo carattere è stato messo in evidenza per la prima volta da G. L. Sera, a proposito di uno scheletro di piede Boscimano da lui studiato e conservato nel museo del Reale Collegio dei Chirurghi di Londra, e di una figura di scheletro di piede, pure Boscimano, descritto dal Fritsch (fig. 2). Il Sera attribuisce a questa disposi-

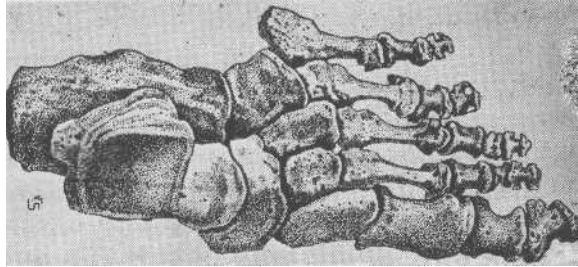


Fig. 2 - Piede Boscimano (Dal Fritsch). Nonostante le deformazioni determinate dell'essere lo scheletro disegnato e non fotografato, sono evidenti le somiglianze strette col Piede di Olduvai particolarmente per la speciale condizione di arretramento della articolazione fra cuboide e 5° metatarsale.

zione il carattere di primitività, in rapporto alla sua teoria sulla genesi del piede; teoria che noi condividiamo solo su qualche punto. E' certo che questo carattere non compare mai, almeno così accentuato, nei piedi degli uomini moderni. E quando vi si riscontra in maniera appena percettibile, esso costituisce una variazione anatomica limitata ai Boscimani, la cui morfologia corporea e scheletrica in particolare mostra ancora di quando in quando alcune disposizioni ritenute arcaiche.

Ma proseguiamo oltre nella lettura della descrizione di Day e Napier.

« I principali tratti morfologici dei metatarsali possono essere strettamente confrontati con quelli dell'uomo moderno, ivi compresi i Boscimani. Misure di lunghezza e diametri medi dimostrano che le ossa suddette sono sufficientemente robuste per reggere a tale confronto, essendo tale robustezza proporzionale alla loro piccolezza e fragilità. Il confronto degli indici di robustezza medi relativamente ai metatarsali rivela come, a questo riguardo, il piede di Olduvai si avvicina a quello del gorilla delle pianure od occidentale (Gorilla Gorilla) e delle montagne ed orientale (Gorilla Beringei) ».

« Ciò soprattutto perché il terzo metatarsale del piede di Olduvai prevale sia in larghezza che in lunghezza in modo che la sua robustezza è maggiore di quella del quarto ».

Day e Napier forniscono anche uno specchietto, da servire per la comparazione degli indici di robustezza tra il piede di Olduvai e quello del gorilla. Ma a questo punto è bene sapere che, anche nel piede umano attuale può essere osservata una maggiore lunghezza del terzo metatarsale, senza che questo fatto metta in evidenza alterazioni della funzione. Così il Levanti, nella già citata ricerca intorno alla lunghezza relativa delle prime tre ossa metatarsali del piede, ha non solo potuto stabilire che il primo metatarsale è il più corto nel 75% dei casi, ma anche che il più lungo è il terzo nel 9,31% dei casi, anche qui senza alcun riflesso nella funzione né nella Patologia.

Non ci sembra quindi che lo sviluppo particolare del terzo metatarsale debba costituire un carattere esclusivo di questo piede, a cui attribuire particolare significato.

In quanto all'indice di robustezza, noi teniamo a far presente che esso è ingiustamente comprensivo del concetto di sviluppo volumetrico. E' vero che l'indice di robustezza (circonferenza X 100 : lunghezza) è comunemente usato in antropometria, e non soltanto nel caso di ricerche puramente morfologiche, ma è altrettanto vero che la parola robustezza, in italiano, come nelle altre lingue, esprime l'idea di resistenza fisica. Ora la resistenza fisica non è solamente in relazione al diametro di un osso ma anche alla sua intima costituzione, data dai rapporti tra sostanza organica ed inorganica, disposizione delle trabecole e dei canali di Havers, e via di seguito. E' inoltre noto come le ossa umane, a parità di indice di robustezza, siano in realtà molto meno resistenti fisicamente delle ossa di animali specialmente se viventi allo stato selvaggio. Pertanto, il riferimento fatto all'indice di robustezza non ci sembra affatto impegnativo per la determinazione di un carattere così importante come quello che ci consente di arrivare alle caratteristiche funzionali.

Day e Napier scrivono ancora:

« La fila distale delle ossa tarsali mostra pochi caratteri che differiscono significativamente dall'ordine della normale variazione dell'uomo moderno: essi rivelano numerosi punti di somiglianza ».

« Le ossa di questa fila formano un ben marcato arco trasverso, mentre forti impronte legamentose intertarsali sono presenti nelle loro superfici plantari. Il primo cuneiforme e la base del primo metatarsale mostrano le impronte per l'attacco del tibiale anteriore. Il cuboide ha una profonda scanalatura per il tendine del peroneo lungo, dato che questo attraversa la pianta del piede per giungere alla sua inserzione sulla base del primo metatarsale e sui cuneiformi mediali. Esistono quindi ben evidenti le basi statiche e dinamiche di un buon arco tarsale trasversale ».

Ed eccoci al secondo punto, di importanza veramente fonda-

mentale. Il piede di Olduvai, non soltanto per la congruenza delle ossa che lo compongono, ma anche per la presenza di ben evidenti impronte legamentose, era dunque fornito di una buona volta trasversa, esattamente come è dato rilevare nei piedi moderni a volta alta.

Con questo vengono definitivamente demolite le idee di coloro i quali vedono nell'uomo primitivo un piede a volta bassa. Quanto questa opinione sia stata radicata negli studiosi, lo prova il fatto che anche nell'ultima edizione del trattato di paleontologia umana « Les hommes fossiles » di M. Boule, curata dal Vallois, si legge a proposito della descrizione del piede neandertaliano « La Ferrassie II », che la volta è « surbaissée », come dimostrerebbe la disposizione della superficie articolare per il navicolare, rivolta verso il basso. Non è questa la sede più appropriata per fare la critica al punto di vista del Boule, del resto smentito dai fatti; tuttavia vale a dimostrare quanto siano aleatorie le ipotesi costruite sulla interpretazione non corretta di caratteri morfologici: infatti lo stesso scheletro di piede « La Ferrassie II », propriamente montato, mostra evidente la presenza di una buona volta che non ha nulla a che invidiare a quella dei più tipici piedi cavi attuali. D'altra parte ci sembra logico pensare che una superficie articolare del collo dell'astragalo che guarda in basso, debba essere più compatibile con una volta alta che non con una volta spianata (fig. 3).

Day e Napier proseguono ancora:

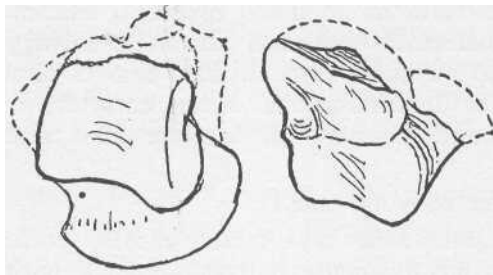


Fig. 3 - Astragalo di « Australopithecus Robustus (da Broom). Osservare la scarsa convergenza verso il dietro delle guide della troclea, e la bassa torsione del collo.

« L'astragalo è piccolo, ma le sue proporzioni relative sono all'incirca quelle proprie dell'uomo moderno, ivi compresi i Boscimani. La troclea è ben scanalata ed ambedue i margini, il mediale e laterale, osservati di profilo, suggeriscono che l'asse di rotazione dell'articolazione del collo del piede fosse fisso ».

« Tale disposizione non è propria dell'uomo moderno: difatti BARBETT e NAPIER l'hanno riscontrato solo nel 3% della popolazione. Altri aspetti della morfologia dell'astragalo suggeriscono che



allorquando il piede si ritrovava sul terreno, il collo del piede fosse disposto in leggera flessione dorsale ».

« Vi sono anche punti di somiglianza fra l'astragalo di Olduvai e quello trovato a Kromdrai ed attribuito a « Paranthropus » (*Australopithecus robustus*, BROOM e ROBINSON) (fig. 3). Infatti, gli angoli di inclinazione e declinazione del collo sono eguali in ambedue le forme, mentre la torsione è più elevata in quello di Olduvai. È possibile che questo dipenda da un più alto grado di adduzione dell'alluce nella forma di Olduvai nei confronti di quella di Paranthropus. L'articolazione astragalo-calcaneare sinistra mostra che la superficie articolare sustentacolare nel piede di Olduvai è quasi orizzontale e costituisce un supporto per il collo dell'astragalo: anche il calcagno è situato sotto l'astragalo in guisa che il suo bordo mediale giace sotto il centro dell'astragalo. Questo è un lineamento tipicamente umano e moderno ».

Più esattamente DAY e NAPIER avrebbero dovuto dire che la disposizione pressoché parallela dei margini della troclea dell'astragalo è infrequente nell'uomo moderno. D'altra parte, un astragalo simile, e cioè con le guide pressoché parallele era già stato descritto da G. L. SERA nei due piedi Boscimani già ricordati. Il SERA si è lungamente intrattenuto sul significato di questo carattere che egli indica pure come primitivo, e noi non abbiamo nulla da aggiungere alle argomentazioni dell'antropologo di Napoli.

Un altro punto invece merita di essere discusso, ed è la supposizione della tenuta in leggera flessione dorsale del piede di Olduvai, suggerita a Day e Napier da altri aspetti del piede stesso. Gli AA. non dicono quali siano questi aspetti, comunque non visibili nella riproduzione fotografica, e che potrebbero essere costituiti dalla presenza di una piccola superficie articolare accessoria per il bordo anteriore della tibia. Questa disposizione, non rara anche negli uomini moderni, appartenenti a popoli civilizzati, dipende dall'abitudine di stare accoccolati al suolo, e si rileva ancor oggi con una certa frequenza, specialmente, in individui addetti a particolari lavorazioni, come gli ortolani ed i pavimentisti. Altrimenti, bisognerebbe accedere all'ipotesi di una involontaria concessione all'idea di un atteggiamento semieretto, altamente dispendioso dal punto di vista meccanico e soprattutto disadattato ad un piede siffatto, in cui l'astragalo è, rispetto al calcagno, in posizione tipicamente umana che esige un completo raddrizzamento della tibia tanto nel piano frontale che in quello sagittale.

DAY e NAPIER passano poi ad esaminare le caratteristiche meccaniche del piede di Olduvai.

« Considerando il piede come complesso funzionale, è chiaro

che esso possiede in grado elevato le specializzazioni tipiche del piede plantigrado atto alla funzione di spinta proprio dell'uomo moderno».

« Recentemente SCHULTZ (1963) ha descritto una serie di piedi primitivi dal punto di vista della funzione di leva ed ha suggerito che la porzione post-talare mediale del tarso potrebbe essere considerata come il braccio della potenza, ed il rimanente tarso come il braccio della resistenza. Impiegando i modelli di Schultz e le misure del fossile, con un minimo di ricostruzione è stato possibile confrontare le proporzioni del braccio di carico interno con quelle dell'Uomo e del Gorilla. Da questo confronto è risultato che le porzioni sono comprese fra i due tipi, ma sostanzialmente assai vicine a quelle dell'uomo ».

« Da questi confronti e dalla lunghezza media del piede dell'uomo e del gorilla è possibile calcolare le proporzioni probabili del braccio della potenza del piede di Olduvai. Questi calcoli dimostrano che gli adattamenti funzionali dal punto di vista meccanico sono strettamente vicini a quelli dell'uomo ».

« Gli adattamenti scheletrici nel piede di un uomo moderno nei confronti dell'andatura bipede sono:

1) conformazione *arcuata* del piede in toto, cioè tanto nel senso della lunghezza che trasversalmente;

2) posizione addotta dell'alluce;

3) proporzioni della leva commisurate al peso che deve essere alzato ed alle forze che devono essere trasmesse durante il cammino bipede;

4) particolare robustezza dei metatarsali marginali;

5) un robusto sostegno posteriore delle arcate riunite mediali e laterali, situate sotto l'astragalo e con un ripiano orizzontale per supporto del collo di quest'ultimo. A queste condizioni scheletriche fanno riscontro delle condizioni muscolo-legamentose, e cioè forti legamenti interossei plantari, muscoli potenti alla pianta ed al collo del piede, ed un forte flessore dell'alluce ».

« Nel piede di Olduvai, questi requisiti si riscontravano praticamente tutti; pertanto dobbiamo concludere che il suo possessore ebbe nel piede i requisiti strutturali per la posizione eretta e la andatura completamente bipede. Ciò non significa però che il tipo di andatura dell'ominide di Olduvai fosse del tutto identica a quella dell'uomo moderno: l'inclinazione dell'astragalo e la robustezza del metatarsale suggeriscono da soli l'idea che un unico tipo di passo dell'*homo sapiens* non è ancora stato raggiunto ».

E per il vero, anche oggi il tipo di passo dell'uomo presenta delle differenze.

IL PIEDE PRIMITIVO È FORNITO DI VOLTA,  
E NON È PIANO

In quest'ultima parte della loro esposizione, i due AA. in verità, non fanno altro che confermare la corrispondenza del piede di Olduvai ai requisiti anatomici e funzionali del piede umano attuale. Corrispondenza che per la verità era emersa già, non solo dalla precedente esposizione, ma anche più semplicemente dall'esame della riproduzione fotografica.

Ma se si considera il piede di Olduvai da un punto di vista più generale, e soprattutto in relazione alla sua così alta antichità, ci sembrano opportune certe considerazioni, alcune delle quali tratte dal già citato studio di G. L. SERA, che sotto questo punto di vista è stato veramente un precursore; altre nostre.

Diceva intanto, e giustamente, il SERA fino dal 1941, che il piede umano è stato fino dai suoi primordi, fornito di una volta alta e robusta. La parola del SERA, veramente « vox clamantis in deserto », ancorché basata su argomentazioni non tutte sempre convincenti, non era stata tuttavia la prima ad alzarsi in favore della grande antichità della volta plantare.

Infatti, già il ROMICH fino dal 1926, partendo da considerazioni puramente meccaniche, per cui il piede con una buona volta per la sua maggiore elasticità e robustezza è il piede proprio del saltatore, corridore ed arrampicatore, aveva prospettato l'ipotesi che il piede primitivo, quale rappresentante delle funzioni più antiche, come la corsa, il salto e l'arrampicata, e perciò proprio verosimilmente dell'uomo preistorico e selvaggio, fosse appunto quello ben arcuato o cavo che dir si voglia, in contrapposto al piede a volta bassa, pronato o piano, più proprio dell'uomo civile e sedentario.

Il piede di tipo cavo, cioè quello primitivo, sarebbe, secondo il ROMICH, caratterizzato da una condizione supinatoria del retro-piede, per cui il calcagno si trova sotto l'astragalo in modo che il bordo mediale del primo corrisponde all'incirca al centro della troclea. Ma proprio questo atteggiamento leggermente supinatorio fa sì che tale condizione possa essere mantenuta senza gravare eccessivamente sui legamenti mediali, in particolare sul legamento deltoideo, che è sempre tuttavia molto robusto e sviluppato. In questo tipo di piede, l'asse dell'interlinea articolare di Chopart è disposto a circa 70° rispetto al piano orizzontale di appoggio del piede, e perciò tende a verticalizzarsi. Infatti, sotto carico, la condizione supinatoria si accentua e l'arco del piede si innalza leggermente (fig. 4).

Al contrario, nel piede di tipo piano, il tarso posteriore è tenuto in atteggiamento pronatorio, che è raggiunto col concorso di condizioni morfologiche scheletriche, come un diverso orientamento delle

faccette astragalo-calcaneari leggermente inclinate in fuori e ruotate in dentro rispetto alle stesse nei piedi dell'altro tipo e di condizioni legamentose, come una certa maggiore lassità del legamento a delta, del seno del tarso e via di seguito. L'asse dell'interlinea di Chopart è inclinato sulla orizzontale dal 25° a 30° circa.

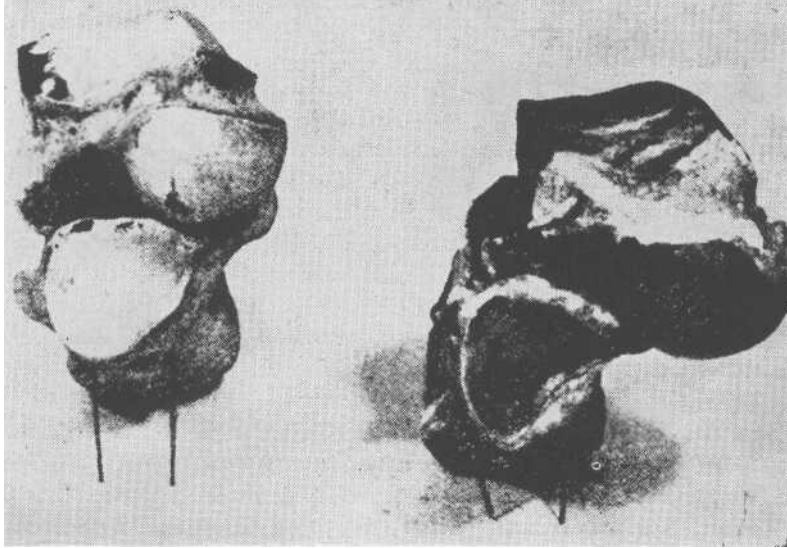


Fig. 4 - Il retropiede di sinistra (astragalo e calcagno articolati) appartiene al tipo cavo, caratterizzato da volte longitudinali e trasversali molto alte, e dalla quasi verticalità dell'asse della medio-tarsica (Chopart); il retropiede alla destra dell'osservatore invece al tipo piano, con volta piuttosto bassa ed asse della medio-tarsica tendente alla orizzontale. (Osservazioni personali).

Ma anche le idee di ROMICH, del resto completamente ignorate dal SERA, non avevano raccolto il consenso degli studiosi, tranne che del MARINO ZUCO, il quale le aveva fatte proprie nella relazione al Congresso della Società Italiana di Ortopedia del 1939. La scoperta di Olduvai ha pertanto risolto definitivamente la questione, fornendo la prova materiale, tangibile e misurabile della giustezza delle idee del ROMICH e del SERA.

INFONDATEZZA DELLE TEORIE ETIOPATOGENETICHE  
BASATE SUL « PIEDE ANCESTRALE »

Ma la constatazione dell'alta antichità della volta del piede unitamente al fatto della completa adduzione dell'alluce di tipo moderno, se da un lato costituiscono un punto fermo nel problema antropologico della genesi del piede, punto fermo che ci obbliga a rifiutare tutte le teorie finora emesse a tale proposito, dall'altro non solo

mostrano la infondatezza dell'edificio filogenetico e patogenetico del MORTON, ma provando che la realtà dei fatti è proprio il contrario, e cioè che il piede primitivo aveva il primo metatarsale addotto agli altri e non divergente; che esso era rigido e fornito di solidissimi legamenti e non lasso; e che il secondo metatarsale può essere indifferentemente più corto o più lungo del terzo, ma che è sempre più lungo del primo; rivoluzionano completamente l'impostazione concettuale di tutto il capitolo della patologia del piede relativo al cosiddetto « piede ancestrale », alluce valgo e malattie e deformità del piede torto ritenute in rapporto col suo processo evolutivo. Il relativo capitolo della patologia deve essere pertanto completamente rifatto.

IL PIEDE PIANO È IL TIPO PROGRESSIVO: CAUSE DELLA SUA DEGENERAZIONE  
IN PIEDE PIATTO E DELLE ALTRE MALATTIE E DEFORMITÀ

Dunque, il piede piano, pronato ed a pianta slargata e con legamenti lassi perché più deboli rappresenta non già il tipo primitivo, ma invero il tipo progressivo, e gli stati patologici che con questa condizione hanno rapporto, come le Malattie di Morton prima e seconda, l'alluce valgo, e via di seguito sono la conseguenza di alcuni particolari aspetti di questa evoluzione.

A questo punto, si può obiettare che è difficilmente concepibile, dal punto di vista strettamente naturalistico, che condizioni che rappresentano un progresso e pertanto un perfezionamento, possono dar luogo a situazioni patologiche.

Questo sarebbe vero se ad un certo punto non si fosse verificata nell'uomo una disarmonia fra quella che è la sua evoluzione morfologica; necessariamente lentissima, ed il suo progresso scientifico e sociale.

Il piede piano è ancora adatto all'uomo vivente non più allo stato completamente selvaggio, ma ancora allevatore di bestiame, cacciatore e già almeno in parte agricoltore, come può presumersi abbia cominciato ad essere fra il mesolitico ed neolitico.

Questo tipo di uomo sedentario potrebbe essere, al suo massimo grado di civilizzazione, idealizzato nelle civiltà precolombiane dell'America centrale, dove non erano ancora conosciuti i metalli di uso tecnico, la ruota, il cavallo, né altri animali da tiro o da monta. Ma già all'epoca dell'Egitto anche predinastico e delle civiltà Assiro-Babilonesi, gli uomini del vecchio mondo conoscevano le ruote e quindi viaggiavano in veicoli che li trasportavano, e montavano a cavallo; comunque adoperavano sempre meno i piedi nel modo previsto dalla natura, tanto più che almeno alcune classi, portavano già le calzature.

E' stato dunque il progresso, con il relativo graduale aumento del benessere, a cui non ha tenuto dietro una adeguata evoluzione morfologica, a creare quegli squilibri nelle strutture per cui il piede piano, di per sé non patologico come dimostra la sua presenza fra popolazioni viventi allo stato selvaggio (popolazioni completamente selvagge non ce ne sono praticamente più) diventa piatto, perché i legamenti ed i muscoli hanno perduto in buona parte, ed in certi individui, la capacità di sostenere il peso del corpo.

Infatti, in questi, il calcagno si lateralizza quasi completamente mentre l'asse dell'interlinea di Chopart, divenuto pressoché orizzontale, facilita la flessione dorsale in questa articolazione; movimento invero patologico e causa prima dell'insorgenza dell'artrosi dolorosa.

L'alluce valgo, il piede piatto, le malattie del Morton, il Taylor's Bunjon, sono quindi soprattutto le malattie della civiltà, della sedentarietà e del benessere. Per l'alluce valgo, poi, esiste anche un ignoto fattore, sempre di interesse antropologico, che costituisce la premessa anatomica per la sua insorgenza, limitata ad alcune popolazioni occidentali.

La scoperta di Olduvai però, se è valida per determinare la definitiva soluzione, sia pure in senso negativo, di alcuni problemi di morfologia, come quello dell'adduzione dell'alluce, e di patologia, come l'assoluta mancanza di correlazione tra filogenesi del piede ed alluce valgo, in altri campi, non meno importanti dal punto di vista della storia naturale dell'uomo in generale, anche se interessanti meno da vicino la patologia, non fa che spostare nel tempo gli stessi problemi.

Infatti è da presumere che una forma di piede, che come hanno tenuto a mettere bene in evidenza DAY e NAPIER possedeva già in grado completo e definitivo tutte le specifiche caratteristiche umane, sia da ritenere ormai morfologicamente stabilizzata, tanto che dopo un sì grande lasso di tempo (1.800.000 anni) non è ancora cambiata in modo sensibile, implichi l'esistenza davanti a sé di una serie lunghissima di ascendenti, tutt'ora sconosciuti.

#### ALTRI PROBLEMI DEL PIEDE UMANO: IL PIEDE DI « OREOPITHECUS »

Di grande interesse sono i piedi di « Oreopithecus », primate fossile di cui si conoscono diversi resti tra i quali importantissimi quelli trovati nel 1967 dall'HUERZELER a Baccinello presso Grosseto.

La stampa di informazione fece a suo tempo un grande chiasso attorno a questa scoperta; si parlò addirittura di « Uomo di Grosseto ». In realtà, « Oreopithecus » è una scimmia di cui è incerto il grado di parentela con l'uomo: secondo gli studiosi più autore-

voli si tratterebbe di un ramo collaterale estintosi prima della metà del Miocene.

Le ossa superstiti di piedi di *Oreopithecus*, quasi esclusivamente astragali (fig. 5) e calcagni (fig. 6), sono stati meticolosamente studiati dallo STRAUS, e mostrano chiaramente, accanto a tratti prettamente scimmieschi, altri caratteri decisamente umani rilevabili soprattutto nel calcagno.

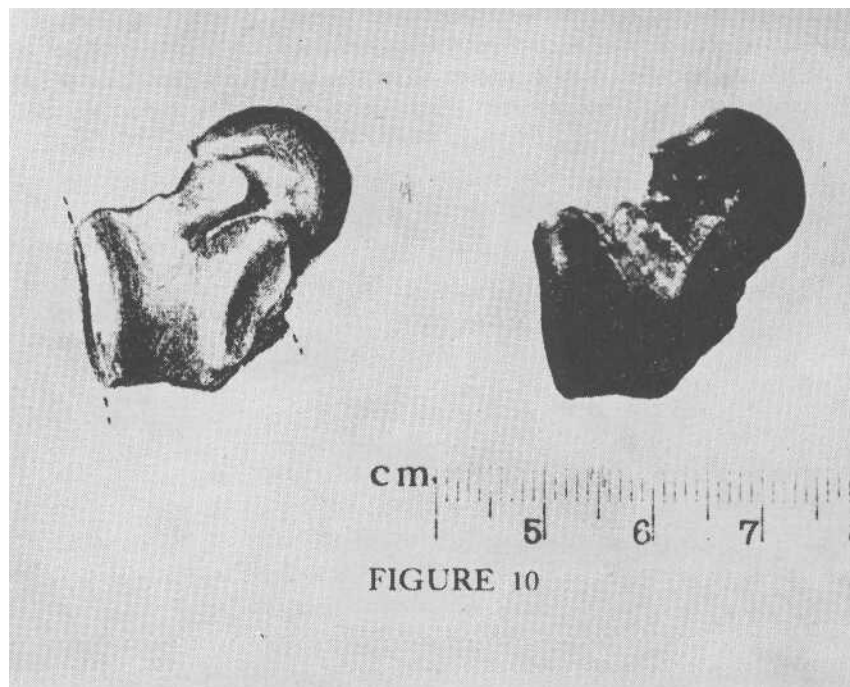


Fig. 5 - Astragalo di « *Oreopithecus bambolii* Gervais » (da Straus). Notare le differenze sostanziali da quello umano: la lunghezza del collo, la diversa forma ed orientamento delle faccette articolari per il calcagno ed altri caratteri non ben dimostrabili nella figura ce lo fanno classificare come genericamente come di tipo cercopitecida.

In quest'osso infatti accanto ad un larghezza del « sustentaculum tali », necessaria dato il forte angolo di declinazione del collo dell'astragalo, una marcata ristrettezza del corpo, mancanza del tubercolo laterale del tuber ed un ben sviluppato processo trocleare che sono tutti caratteri pitecoidi, mostra invece una singolare piccolezza del tubercolo basale del calcagno, che è vestigiale esattamente come nell'uomo. Questa particolarità, associata alla abnorme lunghezza del tuber calcanei, per un piede pitecoide, mostra senza possibilità di dubbi che *Oreopithecus* appoggiava normalmente al suolo col tallone, nel mentre il tubercolo basale del calcagno ed il cuboide,

al contrario di quanto si osserva in tutte le scimmie, erano tenuti sollevati secondo la condizione umana.

Dallo studio dei frammenti che rimangono delle ossa del tarso, non è possibile dedurre con sicurezza la posizione dell'alluce: lo STRAUS basandosi sulla descrizione, fatta dall'HUERZELER, di un primo cuneiforme rassomigliante allo stesso osso dello scimpanzè, con la faccetta articolare per il primo metatarsale convessa, come del resto è anche nell'uomo, ritiene che questo fosse tenuto alquanto divaricato nella maniera delle scimmie.

Comunque il punto base non è questo, ma un altro, e cioè che se in *Oreopithecus* il calcagno era tenuto sollevato anteriormente ed appoggiato posteriormente, la presenza in detto piede di una

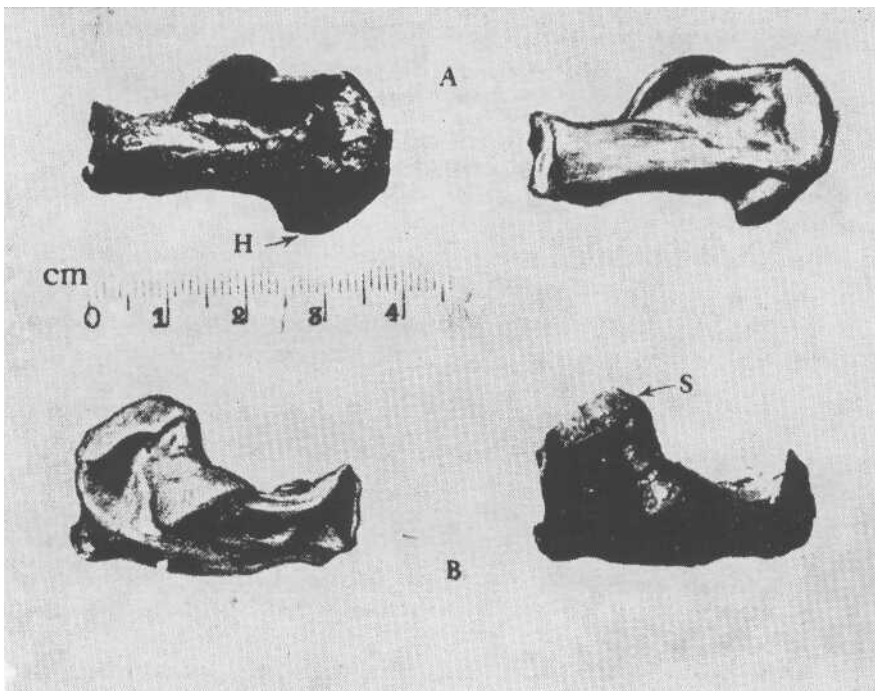


Fig. 6 - Calcagno di « Oreopithecus » (da Straus). Accanto a caratteri scimmieschi, si nota un importante aspetto tipicamente umano, cioè la vestigialità del tubercolo basale. Ciò prova che questo stesso era tenuto con la parte anteriore sollevata dal suolo, nella maniera propria dell'uomo.

volta di tipo umano è provata, anche senza bisogno di conoscere la morfologia delle altre ossa del tarso. Giacché, essendo il calcagno tenuto appoggiato al suolo col tuber, e sollevato col processo anteriore, ed essendo l'astragalo situato sopra il calcagno, il bordo interno



del piede è necessariamente tenuto sollevato dal suolo. L'astragalo poi, benché nella sua forma generale sia senz'altro di aspetto pitecoide, non ha la superficie articolare per la tibia a sezione conica come quella di tutte le scimmie, ma piuttosto cilindrica come quella dell'uomo. Pertanto, i rapporti di posizione delle superfici articolari del retro piede mostrano come tutto il complesso venisse o formasse una volta di tipo umano.

Lo STRAUS esprime il parere che *Oreopithecus* fosse una forma che, da una condizione primitivamente eretta si andasse lentamente evolvendo morfologicamente verso la condizione pitecoide con atteggiamento quadrupede, come sembrerebbero mostrare i suoi caratteri decisamente di transizione, e non al contrario.

Ma, qualunque sia la posizione di *Oreopithecus* rispetto al phylum umano, sta il fatto che questa forma, per la sua antichità (10-12 milioni di anni) doveva essere assai vicina al punto di convergenza dell'uomo con i Primati.

STRAORDINARIA ANTICHITÀ DEL PIEDE UMANO:  
IL PROBLEMA DELLA DIVARICAZIONE DELL'ALLUCE

La forma del piede dell'uomo, pure essendo così caratteristica, sarebbe pertanto straordinariamente antica, risalendo nelle sue linee fondamentali almeno al Miocene. Il piede di alcuni dei Primati ne sarebbe pertanto una derivazione con tutte le modificazioni rese necessarie dall'abitato arboreo e delle specializzazioni morfologiche cui sono andati incontro i Primati stessi.

In particolare, l'alluce divaricato, come si riscontra in tutte le scimmie, potrebbe essere la conseguenza di un adattamento funzionale a particolari condizioni ambientali. La divaricazione dell'alluce nel piede delle scimmie è tuttavia di tipo diverso da quella umana, quale si ritrova nella razza fossile di Chancelade ed in alcuni gruppi etnici tutt'ora viventi, come i Vedda ed altri (fig. 7). Essa è infatti

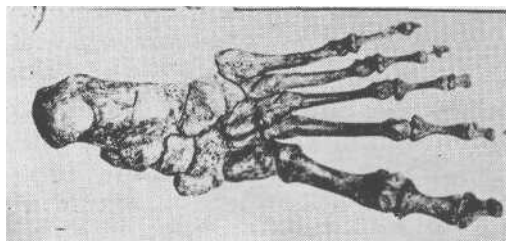


Fig. 7 - Piede « Vedda » con alluce divaricato (da Sarasin). Nella figura è chiaramente dimostrato come la divaricazione dell'alluce nell'uomo è di tipo diverso da quella delle scimmie.

determinata dalla morfologia di tutte le ossa del medio tarso, per cui non vi è contatto articolare tra le basi del 1° e del 2° metatarsale, mentre nell'uomo essa è solamente in rapporto alla obliquità della faccetta articolare del primo metatarsale per il primo cuneiforme, ed il contatto articolare tra il 1° e 2° metatarsale sussiste tutt'ora, per quanto ridotto in estensione. Del resto la stessa razza di Neanderthal non aveva alluce divaricato, come perfettamente dimostrato nella fig. 8.

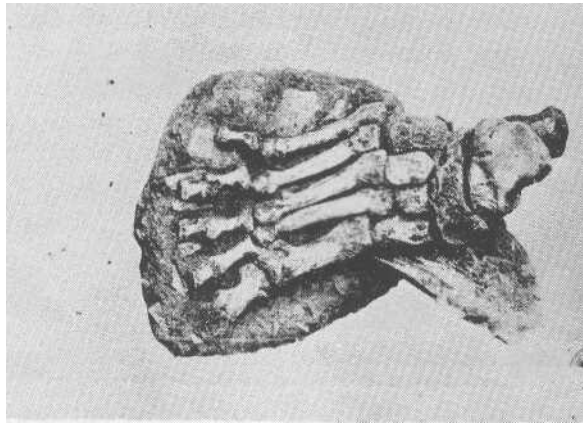


Fig. 8 - Piede fossile Neanderthaliano « Donna della Ferrassie » (dal Boule). La figura dimostra chiaramente come non corrispondesse a verità l'asserzione che nella razza di Neanderthal l'alluce fosse tenuto divaricato: esso era invece addotto alle altre dita in maniera strettamente umana e moderna.

Tuttavia, nell'uomo, la divaricazione dell'alluce non sembra essere condizione necessaria ed indispensabile per compiere alcuni atti come l'arrampicata, poiché molti sono i popoli selvaggi che si arrampicano perfettamente sugli alberi senza per questo avere l'alluce divaricato: per esempio gli Andamanesi, i Negritos di Borneo e delle Filippine, ed i Pigmei dell'Africa Centrale. Si deve perciò ritenere che questa divaricazione sia un acquisto recente, e costituisca una semplice variazione casuale, senza significato filogenetico.

Un discorso del genere vale anche per la rigidità del piede umano. E' noto che i piedi di tutti i vertebrati tetrapodi sono rigidi, eccettuati quelli dei Primati. Pertanto la mobilità del piede primatoide appare più come un acquisto posteriore, sorto come adattamento al loro particolare tipo di vita essenzialmente arboreo, e quindi relativamente recente e specifico.

E' dunque di evidenza palmare che la concezione di un piede umano primitivamente mobile, in tutte le sue parti, è strettamente

connessa con l'idea della sua derivazione da un piede primatoide; fatto questo che non solo non è confermato, ma che anzi sembrerebbe contraddetto non solo dalle ultime scoperte paleontologiche, che anche dal semplice ragionamento.

In ultima analisi è molto più probabile che il piede primatoide derivi da un archetipo morfologicamente simile o molto vicino al piede umano, che non è il contrario. Ed infatti, tutto sommato, il piede umano è meno differenziato rispetto al modello teorico fondamentale che non il piede dei primati, morfologicamente più specializzato.

Con ciò l'uomo sarebbe in definitiva più antico delle scimmie, cosa anche questa, come prospetta il PIVETEAU, non del tutto improbabile.

#### CONCLUSIONI: RAPPORTI FRA FILOGENESI E PATOLOGIA

Dai dati sopra esposti e dalla relativa discussione, emerge, chiara ed evidente, la conclusione che si articola su due punti: uno che riguarda l'argomento particolare del piede, e l'altro più generale, che fa riferimento ai rapporti, veri o presunti che siano, tra filogenesi, evoluzione e patologia.

Intanto è dimostrato che se il processo evolutivo del piede umano è capace di influire in qualche modo sulla relativa patologia, ciò non avviene certamente come si è ritenuto finora. E, poiché il reperto fossile di Olduvai Gorge ha appartenuto indubbiamente ad un essere umano, dotato di tutti i suoi attributi fisici e psichici, come del resto provano i manufatti di tipo Chelleano ivi rinvenuti, e gli hanno procurato il nome di « homo faber », bisogna ammettere, volenti o nolenti, che l'uomo inteso nelle sue tre caratteristiche principali di essere carnivoro obbligato, eretto, ed intelligente, è in realtà molto più antico di quanto non si sia ritenuto finora.

Se poi, praticamente, due milioni di anni fa il piede umano poteva considerarsi morfologicamente stabilizzato, e se in due milioni di anni esso è rimasto invariato in almeno il 45% dell'umanità e modificato in modo pressoché insignificante nel rimanente 55%, che tali sono le percentuali medie dei portatori di piedi di tipo cavo e di tipo piano, ciò significa evidentemente che esso è pienamente rispondente allo scopo. E siccome è dal punto di vista naturalistico inammissibile pensare ad errori della natura, sia chiaro che la presenza di un piede di tipo antico, funzionalmente collaudato da almeno 100 mila generazioni, non può dar luogo all'insorgenza di disturbi. Tutte le teorie fondate sui rapporti fra patologia e presunte forme ancestrali del piede sono pertanto fallaci.

Il contrario accade per il tipo progressivo giacché il fatto stesso

della modificazione in corso, per quanto di poco conto, determina di necessità una certa condizione di instabilità nel passaggio dall'uno all'altro tipo funzionale. Pertanto è probabile che in questa fase di transizione venga indotto in seguito a stimoli particolarmente abnormi, lo scivolamento dal normale verso il patologico. Ed è quanto invero noi vediamo realizzarsi col passaggio dal piede piano, progressivo ma morfologicamente normale, al piede piatto, patologico, per l'influenza delle cause abnormi alle quali abbiamo già accennato.

La risposta al secondo punto è in parte contenuta in quella al primo punto, quando si vogliono estendere a tutto il corpo umano ed alle sue funzioni i concetti generali in essa enunciati. Ma un'altra cosa è necessario aggiungere, e cioè che prima di parlare di ricordi atavici è bene riflettere molto su quella che può essere stata evoluzione morfologica dell'uomo dal primo precursore ai giorni nostri, e che la scala zoologica esiste sì ma solo nelle sue più grandi linee, mentre per le singole specie, quale oggi noi le conosciamo tutte perfettamente adattate al loro ambiente, è più logico pensare ad una evoluzione cronologicamente parallela, ma giammai derivativa, il che porta il riferimento sempre all'antenato comune, per l'uomo molto lontano nel tempo.

#### **Riassunto**

L'A. dopo una breve introduzione a carattere naturalistico, nella quale mette in luce l'importanza delle caratteristiche anatomiche e funzionali del piede dell'uomo, fa una prima messa a punto sulla giusta interpretazione da dare ai cosiddetti ricordi atavici » in rapporto alle moderne vedute sull'evoluzione, per cui questi non possono, di solito e salvo alcune eccezioni, essere classificati come veri « ricordi » di stadi preesistenti, ma solo errori o difetti di sviluppo.

Passa poi a discutere i concetti del Morton sul « Piede Ancestrale » e malattie con esso collegate, come l'alluce valgo, il « Taylor's Bunjon » e via di seguito, che ritiene inammissibili per diversi motivi, sia di ordine naturalistico che medico, critiche confermate dalla recente scoperta del Piede umano fossile di Olduvai che, essendo conformato esattamente come i piedi umani attuali, con volta alta ed alluce addotto, dimostra che il piede dell'uomo possiede una antichità finora insospettata, valutabile a milioni di anni. Pertanto, tutte le teorie finora emesse sulla etiopatogenesi di malattie e deformità aventi come punto di partenza il « Piede ancestrale » sono da ritenere fallaci perché basate su presupposti inesistenti.

Alcuni resti fossili di « Oreopithecus » dimostrano inoltre che il piede dell'uomo non solo è antichissimo, e forse più antico di quello delle Scimmie conosciute, per cui è assai più probabile una derivazione di quest'ultimo da quello che non il contrario.

Le condizioni patologiche note come Malattie di Morton, alluce valgo, Taylor's Bunjon, ecc. sono invece da porre in relazione al processo di modernizzazione del piede, inteso come adeguamento di esso e delle sue funzioni alla vita dell'uomo civilizzato e sedentario, perché il progresso economico-sociale e l'incremento del benessere sono stati assai più rapidi dell'adeguamento delle strutture anatomiche.

### Résumé

A la suite d'une brève introduction à caractère naturiste, où il souligne l'importance des caractéristiques anatomiques et fonctionnelles du pied de l'homme, l'auteur établit une première mise au point sur la juste interprétation à donner au souvenir « atavique » selon les points de vue actuels sur l'évolution. Raison pour laquelle, ils ne peuvent normalement pas sauf quelques exceptions, être classés comme de vrais « souvenir » de stades préexistants, mais seulement comme erreurs ou défauts de développements. Il discute ensuite les concepts de Morton sur le « pied ancestral » et les maladies le concernant, comme le gros orteil valgus, la « Taylor's Bunjon » et ainsi de suite, qu'il considère inadmissibles pour de différentes raisons, aussi bien d'ordre naturiste que médical; critiques qui sont confirmées par la récente découverte du Pied Humain fossile d'Olduvai qui, étant formé exactement comme les pieds humains actuels, avec cambrure haute et orteil avancé, démontre que le pied de l'homme possède une « antiquité » jusque là inattendue, jouvant être établie à des millions d'années. Par conséquent, toutes les théories jusqu'à présent établies sur l'éthiopathogénèse des maladies et déformations ayant comme point de départ le « pied ancestral » doivent être considérées erronées étant basées sur des fondements inexistantes.

Certains fossiles d'« Oreopithecus » démontrent en outre que le pied de l'homme n'est pas seulement très antique, mais il peut être plus antique que celui des singes connus, et par conséquent une dérivation de celui-ci est plus possible que le contraire.

Les conditions pathologiques connues, comme la Maladie de Morton, l'orteil valgus, la Taylor's Bunjon etc... sont par contre, à mettre en rapport avec le processus de modernisation du pied, considéré comme adaptation de celui-ci et de ses fonctions, à la vie de l'homme civilisé et sédentaire, parce que le progrès économique-social et le développement du bien-être ont été plus rapides que l'adaptation des structures anatomiques.

### Summary

After a brief naturalistic introduction in which he stresses the importance of the anatomical and functional characteristics of man's foot, the Author makes a preliminary remark on the right interpretation to be given to the so-called « atavic inheritance » vis-à-vis with the modern points of view on the evolution. He points out that this inheritance cannot, normally and apart from exceptions, be classified as real « inheritance » of pre-existent phases, but only as imperfections or shortcomings occurred in the development.

Then he examines Morton's concepts on the « ancestral foot » and diseases connected with it, as the « valgus big toe », the « Taylor's Bunjon » and so on, that he thinks inadmissible for various reasons, both on the naturalistic and on the medical basis; such critics have been confirmed by the recent discoveries of Olduvai's human fossil foot, which, being shaped exactly as the actual human feet, with high vault and adducted big toe, demonstrates an unexpected ancientness of human foot which can be evaluated at millions of years. Therefore, all theories on the ethyopathogenesis of diseases and malformations deriving from the « ancestral foot » must be regarded as misleading, since they are based on inexistent presuppositions.

Moreover, some fossils of « oreopithecus » state not only the ancientness of man's foot, but also that this is perhaps even more ancient than that of the monkeys we know. Therefore derivation of this latter from the previous, is much more probable than the contrary.

The pathologic conditions known as Morton's disease, valgus big toe, Taylor's Bunjon, etc. ought to be connected to the progress of modernization of the foot, that is the adaptation of its shape and functions to civilized and modernized men's life, since the economic social progress and the welfare increase have been quicker than the adaptation of the anatomical structures.

### Zusammenfassung

Nach einer kurzen naturalistischen Einleitung, in der der Autor die Bedeutung der anatomischen und funktionellen Charakteristiken des menschlichen Fusses hervorhebt, macht er Ausführungen über die den sogenannten « atavischen Erinnerungen », - in Bezug auf die modernen Ansichten über die Entwicklung, zu gebende, richtige Interpretation. Danach können dieselben gewöhnlich - abgesehen von einigen wenigen Ausnahmen - nicht als wirkliche « Erinnerungen » an vorangegangene Stadien klassifiziert werden, sondern nur als Entwicklungsmangel oder -fehler.

Er geht dann zur Besprechung der Ansichten von Morton über den « Pes ancestralus » und der damit verbundenen Krankheiten, wie z.B. der Hallux valgus, « Taylor's Bunjon » und andere mehr, die er aus verschiedenen Gründen - ob naturalistischer oder medizinischer Art - als abzulehnen ansieht, über. Diese Kritiken werden durch die neuerliche Entdeckung des menschlichen Fossilfusses durch Olduvai gestützt. Besagter Fuss, der genauso wie die augenblicklichen menschlichen Füße und zwar, mit hoher Wölbung und Adduktions-Hallux beschaffen ist, zeigt nämlich, dass der menschliche Fuss in seiner heutigen Form auf ein unerwartetes Alter zurückblicken kann, das auf Millionen von Jahren geschätzt wird. Deshalb sind sämtliche, bisher verbreitete Theorien über die Ätiopathogenese der Krankheiten und Deformationen, die ihren Ursprung im « Pes ancestralus » nehmen, als unzuverlässig anzusehen, da sie auf nicht existierenden Voraussetzungen begründet sind.

Einige Fossilreste von « Oreopithecus » beweisen ferner, dass der menschliche Fuss nicht nur ein sehr hohes Alter hat, d.h. dass er eventuell viel älter ist als der der bekannten Affenarten, sondern dass aller Wahrscheinlichkeit letzterer sich aus ersterem entwickelt hat, und nicht umgekehrt.

Die pathologischen Zustände, auch als Morton'sche Krankheiten bekannt (Hallux valgus, « Taylor's Bunjon » usw.) sind hingegen mit dem Modernisierungsprozess des Fusses in Verbindung zu setzen, - worunter eine Angleichung desselben und seiner Funktion an das zivilisationsbedingte Leben und die sitzende Lebensweise des Menschen zu verstehen ist, - da der sozial-wirtschaftliche Prozess und die Zunahme des Wohlstands sich wesentlich schneller vollzogen, als die Anpassung der anatomischen Struktur stattgefunden hat.

### Bibliografia

- BOULE M., VALLOIS H., *Les Hommes Fossiles*. Masson, Paris, 1958.
- CAPECCHI V., *Su un caso di Brachimetapodia isolata del I osso metatarsale*. Minerva Ortop. 1961, 12, 188.
- CAPECCHI V., *Primo tentativo di studio statistico delle variazioni di frequenza delle deformità in rapporto all'età. L'Alluce valgo*. Atti Soc. Ital. di Patologia, Vol. 5, 1956, pag. 343.
- CAPECCHI V., *Studi sulle applicazioni della funzione logistica generalizzata di Pearl e Reed. I. Impiego in particolari distribuzioni estensive*. Atti Soc. Peloritana di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali, 1964, 10, 102.
- CAPECCHI V., *Studi sulle applicazioni della funzione logistica generalizzata di Pearl e Reed. II. Sul significato interpretativo in particolari distribuzioni estensive*. Atti Soc. Peloritana di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali, 1964, 10, 102.
- CAPECCHI V., *Sulle variazioni della lunghezza comparativa delle dita del piede*. Atti Soc. Medico-Chirurgica di Messina, 1963, 7, 219.
- CAPECCHI V., *Un concetto etiopatogenico errato: il cosiddetto «Piede ancestrale» ed i suoi pretesi rapporti con la metatarsalgia di Morton, l'alluce valgo ed altre malattie e deformità del piede*. Gazzetta Sanitaria, 1967, 38, 403.
- DARWIN C., *L'Origine dell'Uomo*. Einaudi, Roma, 1966.
- DARWIN C., *L'Origine des Especies*. Trad. Franc. E. Barbier. Paris, 1904.
- DAY M. H., NAPIER J. R., *Fossil Foot Bones*. Current Anthropology, 1965, 412.
- FRITSCH G., *Die Angeborene Süd-Afrika's*. Bd. 2, Breslau, 1872.
- HOHMANN G., *Fuss und Bein*. München, 1951.
- HURZELER J., *Oreopithecus Bambolii Gervais*. Verh. Naturf. Gesell. Basel. 1958, 69, 1.

- HURZELER J., *The significance of Oreopithecus in the genealogy of Man*. Triangle, 1960, 4, 164.
- LELIEVRE J., *Pathologie du Pied*. Paris, 1952.
- LEVANTI A. B., *Variazioni dell'angolo di scarto dei I e del V raggio del piede dell'Uomo*. Atti Soc. Medico-Chirurgica di Messina, 1967, 11, 88.
- LEVANTI A. B., *La lunghezza comparativa dei primi tre metatarsali del piede umano*. Atti Soc. Medico-Chirurgica di Messina, 1967, 11, 119.
- MARCOZZI V., *Relazione di un viaggio nella regione delle Australopithecine*. Riv. d'Antropologia, 1965, 52, 43.
- MARINO ZUCO C., *Ortogenesi ed Ortopedia. Relazione al 30° Congresso della Società Italiana di Ortopedia e Traum.* Bari, 1939.
- MESSERI P., *Origine ed evoluzione dell'Uomo*. Pellegrini, Pisa, 1964.
- MONTALENTI G., *L'evoluzione*. Einaudi, Torino, 1964.
- MORRIS A., *La scimmia nuda*. Bompiani, Milano, 1966.
- MORTON D. J., *The Human Foot. Its evolution, physiology and functional disorders*. Columbia University Press, New York, U.S.A., 1948.
- PIVETEAU J., *Traité de Paleontologia*. Paris, Masson, 1957.
- ROMICH S., *Zur Behandlung der Metatarsalgie*. Dtschs Mdz. Wchschrft. 1936, 21, 35.
- ROUVIERE H., *Vie et Finalité*. Paris, 1945.
- ROUVIERE H., *De l'animal a l'homme*. Paris, 1945.
- SERA G. L., *La Genesi del Piede e l'acquisto dell'attitudine eretta nell'Uomo*. Arch. Anat. Embriol. 1941, 46, 205.
- STRAUS W. L., *The classification of Oreopithecus*. (in Sherwood L. Washburn: Classification and human evolution, Aldine & Co Chicago, Illinois, U.S.A., 1963).