

Edgar F. Gray

**GUSTAF NORDLUND,**

OM  
MENNISKANS UPPRÄTTA, STÅENDE  
KROPPSSTÄLLNING

FÖREDRAG

PÅ

UPSALA LÄKAREFÖRENINGENS HÖGTIDSDAG

DEN 17 SEPTEMBER 1894.

M  
20738

40190519

M
20738

WELLS

WELLS INSTITUTE	
LIBRARY	
Book	1894
Class	1894
Vol.	1830



22500911877



30380.  
Gy 2000.

## Om människans upprätta, stående kroppsställning.

Föredrag

på

Upsala Läkareförenings högtidsdag den 17 September 1894

af

GUSTAF NORDLUND.

En af människans mest anmärkningsvärda sjäsegenskaper är den, att hon söker sammanföra i grupper hvarje mångfald af yttre föremål, på hvilka hon fäster sin uppmärksamhet, och att hon desslikes i sitt medvetande sammanställer med hvarandra de förnimmelser, hvilka hennes tankeverksamhet finner likartade eller samhöriga. Denna egenskap sätter henne i stånd att från iakttagelsen af enskilda fall höja sig till allmänna betraktelser, att ersätta och beteckna de sålunda uppställda grupperna med ideela bilder eller abstrakta begrepp. Benägenheten att på sådant sätt klassificera det iakttagna och det tänkta har hon jämväl i så måtto tillämpat på sitt eget släkte, att hon gifvit detsamma en plats inom ramen af de system, uti hvilka hon inordnat en sinneverld, hvaraf hon själf utgör en del. Och sålunda har det inträffat, att vetenskapen — törhända med full rätt — insatt människan såsom primas i djurrikets högsta klass och därtill förlänat henne det mindre behöfliga än betecknande namnet sapiens, *den förnuftiga*.

Men är det nu både lätt och angenämt att på detta sätt klassificera människan, så ligger det ju också nära till hands

att uppsöka de inre och yttre karakterer, genom hvilka hon icke blott skiljer sig ifrån, utan ock höjer sig öfver de närmaste grannarna i den klass hon tillhör.

Dessa karakterer äro af tvenne olika slag: de psykisk-fysiologiska, hvilka vi kunna studera endast hos den lefvande individen, och de morfologisk-anatomiska, som kunna iakttagas jämväl på skelettet eller på liket. De bägge grupperna visa äfven i ett annat afseende en olikhet: människans psykiska karakterer förete en åtskilnad från de närstående djuren till väsendet, de anatomiska delvis endast till graden.

I *psykiskt* hänseende är människan i besittning af egenskaper, dem djuren fullkomligt sakna, och hvilka sålunda ega betydelsen af väsentliga skiljemärken dem emellan. En sådan egenskap, som för henne är uteslutande egen, är hennes förnuft eller rättare förnuftighet i vidsträckt mening, det vill säga: en säregen form af det förnimmande och viljande, hvarigenom hon eger makt att beherska, bestämma och modifiera de sinnliga känslorna och instinkterna. Dessa senare äro visserligen gemensamma för henne och djuren, hvilka ju för öfrigt också äro förnimmande väsenden; men hos människan är förnimmandet medvetet och viljandet afsiktligt samt bägges innehåll osinnligt eller förnuftigt. Ej så hos djuren. — Det måste väl dessutom anses vara ådagalagdt, att människan, på samma gång som hon bestämmes af naturen eller är en naturvarelse, till sitt egentliga väsende, med sin personlighet tillhör den osinnliga världen. Men denna hennes personlighet är en ande, som aldrig kan förintas: det är själens odödlighet, som här träder fram för vår tanke. — En annan fysiologisk karakter hos människan är hennes förmåga att genom artikulerade ljud, genom talande bereda sig möjligheten af psykiskt samband med anhöriga och genom dessa ljuds fixerande i skrift skapa ej blott sin egen, men äfven hela sinneverldens historia.

Fenomenen af människan såsom naturvarelse, hennes ytersida, så att säga, eller med andra ord hennes *anatomiska* karakterer måste förklaras ur hennes personlighet, hennes ande. Af detta skäl beror endels, att dessa karakterer nått en vida fullkomligare utveckling hos henne än hos de djur, som förete mera eller mindre liknande yttre drag, endels ock, att desamma hos

menniskan anhopats i den mängd och kombinerats med hvarandra på det ännu oförklarade sätt, som redan vid första anblicken ställer henne långt öfver djurrikets högst utvecklade representanter. Hvilken erkänner icke den himmelsvida skilnaden i utseende och uttryck hos en babian och en apollogestalt, den förre må nu såsom apa eller såsom representant för sin art vara huru fulländad och prydlig som helst? Det erfordras väl icke heller mera än att framkasta tanken på en så löjlig jämförelse för att finna paradoxen i det traditionela och alltför ofta använda yttrandet, att antropoiderna i uttryck och åthäfvor visa sig såsom än humoristiska, än allvarliga, till och med sorgsna karrikatyryr af menniskan. Nej, antropoiderna äro nog icke annat än oförnuftiga apor och äro lika litet karrikatyryr af menniskan, som denna senare, hittills åtminstone, kunnat bevisas vara en förbättrad nutidsapa. Likheterna må vara många: — visst är att olikheterna äro större.

Kasta vi en flyktig blick på de speciela anatomiska karaktärer, som utmärka menniskan och skilja henne från äfven de högst utvecklade djuren, så finna vi dem anmärkningsvärdt mångtaliiga. Och frånsedt de olikheter, hvilka kunna anses sammanhänga med eller betingas af sjäslifvets funktioner, utgöra de till större delen ett uttryck för människokroppens mest framträdande egendomlighet, den upprätta ställningen. Men då denna åter förutsätter en från djuren olikartad sammanfogning af benstommen och afvikande form hos dess särskilda ben, så göra nämnda åtskilnader sig tydligast gällande i byggnaden af människans skelett.

En jämförelse emellan den yttre kroppsformen hos menniskan och de antropoida aporna bestyrker också till fyllest dessa påståenden. Hos aporna äro de öfre extremiteterna proportionsvis längre, de nedre däremot kortare än hos menniskan. Den senares tumme är relativt större och rörligare, särskildt hvad dess opposition angår, än hos någon apa. Skilnaden mellan hand och fot är hos menniskan högst betydlig: foten utmärker sig genom sin fasta byggnad med en i och för sig ringa rörlighet, sin hvalfbildning, sin horisontala sula med utskjutande häl och sin kraftiga, men föga rörliga stortå. Vid sin vanliga upprätta ställning stöder menniskan inre fotranden emot marken,

till och med mera än den yttre: foten är därvid sålunda pronerad och tårna nästan sträckta. Aporna sakna en så beskaffad fot, och det organ, som hos dem motsvarar densamma, har nästan enahanda form som vår hand och kännetecknas genom fri, rörlig, opponerbar tumme samt långa fingerliknande tår. Och då apan står på ett horisontalt underlag, så stöder hon sig emot ytterranden af denna sin bakhand: den är supinerad; tummen och fingrarna äro halfböjda. Men därjämte använder hon samtidigt främre extremiteterna till stöd, hvarvid dessas händer hvila med knogarne eller dorsalsidan på marken. Sådan är för öfrigt hennes vanliga ställning, ty ingen apart står fullkomligt upprätt och kan ej heller på samma sätt som människan intaga den uppräta hållning, som för henne är den naturliga. Menniskans fot är afpassad till stöd för kroppstyngden, på samma gång den är hennes ställflyttningsorgan; den motsvarande kroppsdelen hos apan är tillika eller hufvudsakligen ett griporgan. Aporna äro klättrande djur: endast tillfälligtvis och med föga lätthet röra de sig på släta marken, därvid användande alla fyra extremiteterna; äfven antropoiderna kunna blott färdas korta väglängder utan stöd af armarne. Å andra sidan utgöra benens längd, fotens byggnad och ställning samt andra därmed i samband stående förhållanden ett hinder för människan att färdas på alla fyra.

Af det anförda finna vi bland annat, att människans fot är ett för henne i hög grad karakteristiskt organ, som gör henne till en exkvisit tvåfoting och kanske lika mycket som handens form och underarmens egendomliga rörlighet — pronation och supination — skiljer henne från de högre djurklasserna. Man torde nog därför också med fullt skäl kunna påstå, att foten i yttre hänseende lika väl gör människan till hvad hon är, som handen.

Jag har nyss antydt den mångfald af yttre eller anatomiska olikheter, som kan påvisas hos människan, om man anställer en jämförelse emellan henne och representanter för de högre djurklasserna, och jag har i korthet vidrört några af dessa skiljaktigheter, emedan de äro af intresse för det föreliggande ämnet. Af lätt förklarliga skäl är likväl ett påvisande af denna mångtalighet icke till fyllest, lika litet som ett enbart uppräknande

af hithörande fakta skulle vara det. Fordringarna ställa sig högre: det gäller att sammanföra iakttagelserna under gemensamma synpunkter och att uppsöka orsaken till samhöriga företeelser. Här möter alltså den uppgiften att bland människans särskilda yttre egenskaper finna den eller de, som framkalla och förklara hennes anatomiska egendomligheter. Jag har redan påpekat en sådan, i det jag nämnt hennes *upprättstående kroppsställning*.

Af alla lefvande varelser, har man sagt, är människan den enda, hvilken företer en upprätt ställning med högburet hufvud, med ögonen blickande rakt framåt samt med fritt och ledigt understöd af sina bakre extremiteter. Huru mycket denna definition än innebär, så är den likväl ingalunda uttömmande. Frågan rör sig icke heller så mycket omkring den lodräta hållningen af bålen och kotpelaren, ty en sådan hållning kan dock iakttagas — ehuru visserligen mera eller mindre tillfällig och osäker — hos flera djurarter. Hvad som däremot härvidlag är karakteristiskt för människan, det är en habituel och fri lodrät ställning på raka, sträckta nedre extremiteter, hvarvid fötternas plantara ytor stämma emot underlaget, hvilket sistberörda förhållande betecknas därmed, att människans fot är plantigrad. Såsom ett korollarium till denna sats bör framhållas, att den upprätta ställningen erfordrar hvarken yttre stöd eller nämnvärdt muskelarbete, omständigheter, hvilkas vikt och betydelse för densammas bibehållande äro själfklara.

I den nyss lemnade definitionen erbjuder sträckställningen hos nedre extremiteterna det största teoretiska intresset. Ty det är genom denna skenbart obetydliga omständighet, som människans upprätta kroppsställning fullkomnas, emedan densamma med nödvändighet betingar en särskild hållning af hennes bål och en bestämd form hos kotpelaren, samt emedan det karakteristiska i kroppsställningen träder oss till mötes just i denna bålens särskilda hållning. Den praktiskt viktigaste följd af nämnda omständighet blir åter den, att människan kan kvarblifva i sin stående hviloställning och utföra den vanliga ställflyttningen med endast föga eller ofta så godt som intet muskelarbete.

Inom hvilka af människans organsystem hafva vi då att söka de anatomiska och statiska egendomligheter, hvilka ut-

göra orsakerna till eller villkoren för dess uppräta ställning? Först och främst hos bensystemet, hos *skelettet*, och vidare hos de ligament och muskler, som sammanbinda det förras olika delar med hvarandra.

Om vi då i det antydda syftet för ett ögonblick betrakta människans benstomme, så träder oss genast ett välbekant förhållande till mötes i den utomordentliga noggrannhet, med hvilken skelettet återger såväl hela bilden som ock de enskilda dragen af den lefvande människan. Och detta ej blott i allmänhet, utan jämväl med afseende å de individuella olikheterna, hvilket har till följd, att vi, såsom antropometrien lär oss, genom några få mätningar kunna lätt och säkert skilja en individ från tusentals andra. — Läkaren tillämpar denna skelettets likhet med den yttre kroppsformen, då han i diagnostiskt eller terapeutiskt ändamål bestämmer organens form, storlek, läge eller inbördes förhållanden. Och den bildande konsten har funnit likheten så stor, att hon personifierat skelettet såsom den kroppsliga förgängelsens sinnebild, i liemannens bekanta gestalt. Om vi från denna allmänna betraktelse af skelettet vända oss till ett skärskådande af dess statiska och dynamiska förhållanden, om vi till exempel granska formen och beskaffenheten af de olika benstycken, hvilka, uppstaplade på hvarandra, utgöra kotpelaren eller de ben, hvilka, radade efter hvarandra, bilda en extremitet, samt om vi därvid undersöka sättet för deras förening, möjligheten och graden af deras inbördes rörlighet, den belastning, för hvilken de, hvar för sig eller gruppvis, äro utsatta och tyngdens öfverförande till underliggande skelettdelar, så kunna vi härvid ännu mindre än vid betraktelsen af skelettets likheter med kroppsformen undgå att finna detsamma betydelse för kroppsställningen.

På samma sätt som hos människan, om ock mindre noggrant, återger äfven djurskelettet de väsentliga dragen hos djurkroppen. Hos bägge — hos människans såväl som hos djurets skelett kunna vi sålunda vänta att finna de egendomligheter aftecknade, som i yttre hänseende utmärka dem, och i skelettets utseende skola vi därför också finna deras kroppsliga skiljaktigheter tydligast uttalade. Må det tillåtas mig att ett ögonblick dröja vid förklaringen af detta.



Närvaron hos ett djur af yttre eller inre skelett ådagalägger utan vidare dess betydelse för djurets allmänna kroppsform, frånvaron däraf, till exempel hos ett blötdjur, förklarar de förändringar i kroppsformen, hvilka kunna orsakas af yttre mekaniska inflytelser lika väl som af inom djuret själf förefintliga sådana. Kroppsställningen åter — och naturligtvis äfven kroppsformens detaljer — hos ett med skelett utrustadt djur är beroende såväl af det förras sammansättning som ock, i ännu högre grad, af dess utveckling. Den senare befinner sig nämligen hos olika djurklasser liksom hos olika åldrar på väsentligt skilda stadier. Hos de högre vertebraterna kunna vi sålunda, i enlighet med hvad både den embryonala och den fylogenetiska utvecklingshistorien lär oss, sammanfatta skelettets delar inom tre, efter hvarandra utvecklade afdelningar: ryggraden med dess främre appendix, skallen (axiala skelettet), refbensgruppen (ventralskelettet) och extremiteternas benstomme (appendikulära skelettet). Men om vi följa ryggradsdjurens serie från dess högre representanter till de lägre, så påträffa vi först en försvagad eller rudimentär utveckling af det appendikulära skelettet, det vill säga: extremiteterna försvinna. Sedermera eger detsamma rum med afsende å ventralskelettet: refbenen bli kortare och mötas icke; sternum eller både refben och sternum saknas. Slutligen återstår endast det axiala skelettet och detta stundom i ganska primitivt tillstånd. Med en sådan enkel form af skelett, en oledad eller ledad, men böjlig ryggrad, äro de lägsta fiskarne utrustade.

Hvilket inflytande utöfva nu skelettets tre afdelningar — den axiala, ventrala och appendikulära — i statiskt hänseende, och hvilka modifikationer i djurets hållning och form ega rum på grund af en rudimentär utveckling eller fullständig frånvaro af den ena eller den andra af dem? Svaret härpå blir lätt, om vi endast konstatera deras primära betydelse i nämnda hänseende. Vi finna då, att det axiala skelettet stödjer kroppen i dess längdriktning och bestämmer den senares utsträckning, uppbär vissa kroppsdelar samt förmedlar vissa rörelser; det ventrala skelettet stödjer kroppen i transversal riktning eller förstärker bål väggen; det appendikulära utgör bålens understödsapparat och verkar såsom griporgan eller ställflyttningsorgan. Men först och sist

finna vi, att *ryggraden* är grundvalen för hela benstommen, är dess viktigaste del, intill hvilken de öfriga skelettdelarne foga sig för att jämte densamma bilda ett fullständigt helt.

Tillämpningen af dessa allmängiltiga satsar leder oss utan svårighet till en förklaring öfver olikheterna i djurens och människans kroppsställning samt den senares karakteristiska egenomligheter. En sådan förklaring går jag nu att lemna.

Därigenom att ryggraden ger stadga åt bålen i dess helhet, möjliggör den ock, såsom redan är antydt, en viss bestämd hållning hos honom, en hållning, som vid frånvaro af ryggrad icke skulle förefinnas, enär kroppen då icke egde något inre stöd för sin egen tyngd. Emellertid kommer ryggradens funktion i detta hänseende — såsom stöd för bålen och bärare af dess organ — till sin fulla rätt först då, när bålen själf i sin helhet står fritt öfver marken. Hos djur, som ligga på densamma (ormar) eller vistas i ett medium, hvars täthet motsvarar deras egen (fiskar), blir ryggradens belastning ringa och dess ofvan nämnda funktion af mindre betydelse. Uppbäres åter bålen fritt öfver marken, så måste han därvid understödjas af extremiteterna. Men detta kan ega rum på två skilda sätt: antingen genom stöd af alla fyra eller af endast de bäge bakre. Härvid måste emellertid bälens längdaxel och därmed också ryggraden erhålla en bestämd ställning, som blir olika i bäge fallen. I det första fallet blir ryggradens läge horisontalt, i det senare vertikalt. Men en vertikal ställning af ryggraden måste å andra sidan framkalla ett helt annat sätt för dess belastning än den horisontala och således jämväl motsvarande olikheter i statistiskt hänseende, sådana, som vi också finna dem vid en jämförelse emellan människans ryggrad och djurens. En hastig blick på ett fyrfota djur med dess horisontalt liggande ryggrad kan för ifrågavarande syfte lära oss följande. Ryggraden, hos en hund till exempel, företer tre tydligt skilda afdelningar: en främre eller kefal, uppåtböjd halsdel till understöd för hufvudet, en mellersta bröstländdel för bålen samt en bakre eller kaudal svansdel. Den starkast byggda, ofta längsta och i statistiskt hänseende viktigaste delen är den mellersta, som presenterar sig under formen af en uppåt eller i dorsal riktning konvex båge, hvilkens främre ändpunkt med tillhjälp af bröstkorgen och skuldergördeln under-

stödes af frambenen, under det att den bakre, till os sacrum förändrade änden förmedelst bäckengördeln hvilat på bakbenen. Ett mekaniskt motstycke — enklare dock och mindre effektivt — till denna skelettdelarnes anordning se vi i hvalfkonstruktionen. Och i själfva verket är ryggradens bröst-länddel en bärande hvalfbåge, extremiteterna de pelare, som understödja densamma. Af sedt och lämpadt att uppbära de därpå hvilande eller upphängda organens tyngd, är detta hvalf dessutom utrustadt med rörelsemöjlighet, elasticitet och relativt betydlig styrka, viktiga egenskaper, dem konsten näppeligen kunnat efterlikna.

Helt annorlunda te sig de statiska förhållandena inom den vertikalt stående kotpelaren, sådan som vi finna honom hos människan eller hos ett upprätt stående djur. Vore han en oböjlig och vid sin bas fixerad staf, så skulle han utan vidare kunna uppbära sin belastning. Nu är han emellertid, tack vare sin byggnad, ej blott i och för sig böjlig, utan äfven rörlig genom inverkan af muskler. Då så är, och då därtill belastningen ofta verkar excentriskt, så kan han icke bära i riktningen af sin längdaxel. I stället böjes han af den påverkande tyngden så länge i en bestämd riktning, till dess spänningen af de ligament och muskler, hvilka förena kotorna med hvarandra, förhindra hvarje ytterligare böjning. Den vertikalt stående kotpelarens sätt att bära är sålunda detsamma, som vi finna hos en upprättstående bärfjäder, hvilkens öfre del är belastad, under det att fotpunkten är fixerad.

Den sålunda genom belastningen framkallade krökningen kan ega rum antingen framåt eller bakåt, i ventral eller dorsal riktning. På grund af kroppens bilaterala symmetri uppkommer däremot icke sidoböjning. Framåtböjning af kotpelaren iakttaga vi hos fyrfota djur, då de tillfälligtvis intaga upprätt ställning; bakåtböjningen åter — eller, om man så vill, krökning såväl bakåt som framåt — är typisk endast för människans ryggrad vid hennes vanliga upprätta ställning, på hvilken denna bakåtböjning också utgör ett karakteristiskt kännetecken.

Vi skärskåda något närmare dessa fakta. Det upprättstående fyrfotadjurets ryggrad bildar, fränsedt svansdelen, i sin helhet en i ventral riktning konkav båge. Endast vid starkt upplyft hufvud visar sig i halsdelen en krökning i motsatt riktning,

konvex framåt. Denna är dock icke konstant, utan varierar med hufvudets ställning, och det senare uppbäres därvid af ryggraden liksom af en S-formig bärfjäder, som lemnar det nödiga elastiska motståndet emot dess tyngd. Totalbilden af ryggraden är ju då enahanda med den, som vi uppfatta, om djuret står på sina fyra fötter: det är samma hvalfbåge, samma ventralt riktade konkavitet. Enda skillnaden är, att hvalfbågen i ena fallet ligger horisontalt och stadigt understödes i sina bägge ändpunkter, i det andra åter står vertikalt, osäkert uppburen i sin nedre ände. — Vända vi oss nu från djurets ryggrad till människans kotpelare, så varseblifva vi, såsom förut är antydt, hos den senare en krökning, som alldeles saknas hos den förra. Vi finna nämligen i ländregionen, särskildt i dess nedre, närmast intill bäckenet liggande del, en stark, men jämn böjning bakåt, hvilken jag för korthetens skull benämner den *fysiologiska lumballdosen*, ett namn, som torde vara befogadt jämväl af det skälet, att densamma är egendomlig för människans kotpelare och viktigaste orsaken till hans upprätta ställning. Oafsedt denna lumballdos, företer människans kotpelare samma böjningar som djurets, sålunda en ventral konkavitet i bröstdelen och en kompenserande konvexitet åt samma håll i halsdelen. Den senare krökningen är emellertid mera konstant hos människan och mera bestämdt uttalad, tack vare hufvudets höjda ställning. — Med anslutning till föregående utredning kan nu statiken i människans med tre böjningar försedda kotpelare uppfattas så, att hufvudet äfven här uppbäres af en S-formig fjäder, bildad af hals- och bröstkrökningarna, och att dessa delar jämte vidfogade organ i sin ordning hvila på öfre änden af den likaledes fjädrande länddelen.

Hvari ligger då närmaste orsaken till den angifna formen af människans kotpelare och dess egendomliga lumballdos? Svaret härpå är sådant, att det för oss betydligt närmare hufvudfrågans lösning, det vill säga till de mekaniska villkor och orsaker, som betinga den habituela upprättstående kroppsställningen. Icke desto mindre skall jag för ögonblicket bli svaret skyldig. Af vissa skäl skall jag i stället söka framlägga det samma genom att ännu en gång hänvända mig till de analoga företeelserna hos djuren.

Låt oss för dens skull betrakta ett fyrfotad djur i dess vanliga stående ställning. Härvid se vi, att djurets bakben, såsom ett helt betraktadt, visserligen står lodrätt mot marken; men undersöka vi förhållandet hos extremitetens särskilda delar, öfverbenet, underbenet och foten, så finna vi lätt, att dessa bilda vinkel såväl med bälgen som med hvarandra, det vill säga benet är icke rakt. I höftleden är öfverbenet starkt böjt mot bälgen i en framåt öppen spetsig vinkel; knäleden är likaledes böjd; i fotleden finner man däremot hos de flesta kvadrupeder sträckställning eller plantarflexion, på grund hvaraf foten berör marken endast med tårna. Extremitetens trenne hufvudafdelningar presentera sig sålunda under bilden af en två gånger bruten sicksacklinie, hvilken vinklar genom muskelverkan naturligtvis kunna ökas eller minskas. Då kvadrupeden på en gång uppbäres af sina fyra extremiteter, så eger kroppens bas eller stödjeyta, det vill säga den af fötterna begränsade delen af underlaget, en relativt betydlig utsträckning, och då bälgens tyngdpunkt är belägen ungefär midt öfver denna yta, så blir till följd däraf djurets stående ställning särdeles fast och föga tröttande. Om djuret åter reser sig upp på bakbenen, och dessa enbart skola uppbära kroppstyngden, då förändras stödjeytan i två hänseenden: dels förminskas densamma högst betydligt, emedan den kommer att utgöras endast af den smala del af underlaget, som begränsas genom bakfötterna, dels förskjutes den bakåt i förhållande till det förutvarande läget af kroppens tyngdpunkt. Följden häraf är, att djuret, då det skall förändra den horisontala ställningen af sin kropp till en vertikal, måste kasta bälgen så långt bakåt, att tyngdlinien faller öfver den bakåt förskjutna och till storleken reducerade stödjeytan. Härtill erfordras i vanliga fall ett rätt betydande muskelarbete. För bibehållande af den upprätta ställningen måste vidare tyngdlinien kvarhållas i det uppnådda läget, kroppen måste balanseras på ett ovant sätt öfver en ovant liten stödjeyta, hvilket icke heller kan ega rum utan mera eller mindre kraftiga muskelkontraktioner, hvadan djuret också snart tröttnar vid detta arbete, främmande som det är för dess vanor och icke beräknadt för totalställningen af dess skelett.

Såsom nödvändiga villkor för kvadrupedens tillfälligt upprätta ställning måste i alla händelser, och oafsedt muskelarbetet,

vissa mekaniska lägeförändringar inträda i bakbenens viktigaste ledgångar. Vi finna också lätt, att förhållandet är så. Ty höftleden, knäleden och fotleden äro mäktiga sådana rörelser, som möjliggöra bålens uppresande. Må djurets utgångsställning vara dess vanliga stående. Genom en extrem sträckning (bakåtböjning) i höftleden vid på underlaget fixerad ben upplyftes nu kroppens främre del, och bålen föres från sitt horisontala läge i ett mera vertikalt. Skall densamma höjas än mera, så försiggår detta på det sätt, att en böjning eger rum i knäleden, hvarvid bålen jämte öfverbenet sänker sig bakåt omkring knäledens transversalt liggande axel, och den förras ställning blir ännu mera upprättstående. Slutligen lemnar fotleden ett ytterligare bidrag härtill, om densamma sträcket (plantarflekteras). Och om samtidigt därmed fotens bakre del sänker sig mot underlaget så, att hälen närmar sig detsamma, det vill säga om foten sträfvar att blifva plantigrad, ökas fotrörelsens inflytande på bålens uppresande i särdeles hög grad. Effekten häraf är till och med betydligt större än den, som en extrem plantarflektion förmår åstadkomma. Detta är också orsaken till den relativa lätthet, hvarmed björnen, som ju har plantigrad fot, håller sig upprätt på bakbenen, ehuru det visserligen ej bör förglömmas, att denna hans fotställning därjämte betingar en jämförelsevis stor stödjeyta. Dessa hjälpmedel för en upprätt hållning verka äfven på människans skelett, men äro likväl icke till fyllest för att göra hennes kroppsställning sådan, som den faktiskt visar sig vara. Såsom vi skola se, blifva fördenskill jämväl andra anordningar nödvändiga härför.

*Quadrupedens upprättstående ställning* på bakre extremiteterna möjliggöres sålunda genom sträckning i höftleden, genom böjning i knäleden och genom plantarflektion i fotleden eller sänkning af hälen med växlande ställning i densamma. En samverkan af alla dessa rörelser kan likväl icke göra nämnda ställning annat än relativ och tillfällig. Relativ, enär de bågge ändpunkterna af den ventralt konkava båge, som ryggraden bildar, endast med svårighet kunna bringas i samma lodlinie, då bågens nedre ände icke eger någon rörlighet emot bäckenet i dorsal riktning; tillfällig, emedan djuret icke utan större eller mindre arbete af ryggen, höftens och benets muskler kan bibe-

hålla denna ställning. Noga sedt kan man ju icke heller påstå, att djuret egentligen står på sina bakben: snarare sitter det på dem. Först då, när ryggraden i och för sig, genom rent statiska anordningar, kan uppbära kringliggande delars tyngd och de understödjande skelettdelarnes, särskildt nedre extremiteternas ledgångar stabilt fixeras genom tyngdkraften och passiva motstånd, men icke förmedelst muskelkontraktioner, kan den upprättstående ställningen blifva habituel och fullkomlig. Dessutom saknar djuret, såsom vi redan sett, den för människan karakteristiska lumballdosen, genom hvilken å ena sidan kotpelaren själf får en upprätt hållning, och å andra sidan villkoret för ett lätt uppresande af bålen och för tyngdpunktens förflyttande bakåt öfver stödjeytan ernås.

Intressant i sistnämnda hänseende är emellertid det faktum, att vissa djur, exempelvis hundar, vid sina bemödanden att sitta upprätt söka sträcka sin ryggrad bakåt på ett i ögonen fallande sätt; man kan därvid till och med stundom varseblifva en svag, dorsalt riktad konkavitet i länddelen. Men för bibehållande af denna hållning erfordras naturligtvis ett betydligt och kontinuerligt muskelarbete, hvilket djuret endast för kortare tid eller tillfälligtvis kan prestera. Det är sålunda icke heller en verklig hviloställning, som djuret under dessa omständigheter intar; förhållandet kan snarare betecknas såsom ett visst rörelsesätt, men ingalunda såsom ett naturligt sådant. Nyss anmärkta faktum hänvisar emellertid tydligt nog på de ytterligare statiska hjälpmedel, som äro af nöden för att bringa till stånd den upprätta hviloställning, som är egendomlig för människan.

Den helt flyktiga öfversikt af quadrupedernas kroppsställning, som jag nu lemnat, kan utan vidare tillämpas jämväl på de högsta vertebraterna, de antropoida aporna. Hvad härvidlag för öfrigt kan dryftas, måste jag förbigå, änskönt en framställning däraf torde vara upplysande i mer än ett hänseende.

---

I det redan anförda anser jag mig hafva i hufvudsak meddelat de nödiga förutsättningarna för en rätt uppfattning af *människans fria upprättstående kroppsställning*. Jag har lemnat en definition eller snarare en karakteristik af densamma, af hvilken framgår, att den är en så beskaffad anatomisk och statisk an-

ordning af skelettets delar, hvarigenom kroppens organ utan nämnvärdt muskelarbete uppbäras af denna dess i jämnvikt stående stomme, och hvarvid tyngdlinjen faller midt öfver den af fötterna begränsade stödjeytan, en anordning, lika lämpad för stående som för ställflyttning. Jag har sökt visa, att denna ställning betingas, ehuru visserligen icke uteslutande, af samma hjälpmedel, genom hvilka en tillfällig sådan kan komma till stånd hos djuret. Jag har vidare påpekat hufvudmomenten af skilnaden emellan människans habituellt uppräta ställning och djurens tillfälliga och uppvisat, att den förra karakteriseras genom en stark, permanent fysiologisk lumballdos och fotens plantigraditet samt — sist men ej minst — genom frånvaron och obehöfligheten af ett tröttande muskelarbete; härtill lägger jag nu tvänne andra karakterer: fullständigt sträckta knän och upplyft hufvud. Slutligen har jag antydtt, hurusom skelettets jämnvikt är en verkan af tyngdkraften och passiva motstånd, som denna frambringar hos de emellan skelettdelarne spända ligamenten och musklerna. Då jag snart blir i tillfälle att närmare framhålla sistnämnda bägge organgrupperns verkningar i berörda hänseende, vill jag för närvarande endast bifoga en allmän anmärkning. Ligamentens verkan med hänsyn till det passiva motståndet ligger ej blott i den spänning, de permanent eller tid efter annan erfara genom en motvägande tyngd: betydelsen af deras funktion ökas nämligen i hög grad genom deras fullkomliga elasticitet. Så och hos musklerna, hvilka därjämte ega förmågan af aktiv kontraktilitet, en egenskap, medelst hvilken de ögonblickligen kunna förtaga olägenheterna af tyngdpunktens tillfälliga rubbning, öka eller minska ligamentens spänning samt vid behof förändra skelettdelarnes inbördes läge.

Villkoren för människans uppräta ställning i den mening, som nyss angifvits, sammanfalla med de möjligheter, hvilka benstommens sammansättning och ledgångarnes lägeförhållanden erbjuda för ernåendet af en sådan ställning. Sättet åter för den anordning i statiskt hänseende, genom hvilken densamma eger rum utan muskelarbete och sålunda är en hviloställning, sker i enlighet med mekaniska lagar, och därvid spelar häfstången den viktigaste rollen. Genom antagandet af en häfstångsmechanism i en rörlig benförening eller i en ledgång uppkommer stabil jämn-



vikt därigenom, att tyngden af en öfverliggande kroppsdel, hvilken tänkes verka på den ena häfstångsarmen, uppväges af det motstånd, som spänningen af ligament och muskler utöfva på den andra. Härvid är motståndet gemenligen absolut, det vill säga det motväger hvarje rimlig tillökning i lasten, en anordning, som blifvit benämnd »fixerad» häfstång. På så sätt åstadkommes en fastläsning — för att använda ett populärt uttryck — emellan rörliga bendelar, en fastläsning, som ytterligare kan förstärkas genom andra mekaniska inrättningar.

Det återstår nu att anföra eller snärare att fullständiga de förut antydda villkoren för människans fritt upprättstående ställning samt att framställa sättet, på hvilket den kommer till stånd inom kroppens och benstommens olika oråden.

Villkoren uppfyllas genom följande anordningar i skelettet. *Kotpelarens länddel* företer en stark, jämn böjning bakåt och är sålunda konvex i ventral riktning: detta är den fysiologiska lumballdosen. *Höftleden* befinner sig i extrem extensionsställning eller bakåtböjning. I *knäleden* likaledes fullständig sträckning, en omständighet som visserligen, enligt hvad jag förut visat, är mindre lämpad för en upprätt ställning af bålen, men hvilken å andra sidan är nödvändig för benets raka hållning. Denna senare är åter ytterst gynnsam för uppbärandet af kroppstyngden, och den förutan vore stabil jämnvikt eller fastläsning i knäleden icke lätt tänkbar. Inflytandet af den nämnda ogynnsamma omständigheten upphäfves emellertid till största delen genom fotens ställning samt till det öfriga af lumballdosen. Slutligen är *foten* plantigrad: fotsulan inklusive hälen tjenar i sin helhet som stöd, hvilket endels framkallar den största möjliga stödjeyta under för öfrigt lika omständigheter, endels ock förskjuter båleus tyngdpunkt och hela kroppens tyngdlinie bakåt öfver denna yta i lämplig grad. *Fotleden* befinner sig härvid i växlande ställning, men är likväl oftast mera dorsalflekterad, än som plägar vara förhållandet hos djuren.

Den uppgift, som till sist väntat sin lösning, är frågan om sättet, på hvilka de statiska lagarne göra sig gällande med hänsyn till skelettets upprätta ställning och deras samband med de anatomiska förhållandena inom dess särskilda benföreningar. Till svar på denna fråga vill jag först lemna en kortfattad öfver-

sikt med särskildt afseende fästadt vid de nyss angifna villkoren för ståendet; sedan skall jag något fullständigare söka belysa densamma.

Under antagande, att hufvudet med upprätt hållning är stabilt fixerad på atlas, och att kotpelaren, genom tyngdens inverkan å ena sidan samt ligamentens och musklernas spänning å den andra, i och för sig är i stånd att uppbära de på densamma hvilande organen, är tyngdpunkten för hufvudet, armarne och bålens öfre hälft belägen i bakre delen af bröstkorgens midt. Den härifrån fallande tyngdlinien skall träffa midten af stödjeytan och passerar därvid bakom lumballordosens konkavitet, hvilken genom öfverliggande delars tyngd underhålles på det sätt, att böjningen ökas ända till dess ligamentens spänning uppväger tyngden och jämnvikt inträdd. Tyngdlinien faller vidare bakom bäckenets understödspunkter i höftlederna, hvarigenom bälten får tendens att falla baköfver. Vissa af höftledens starka ligament förhindra likväl genom sitt motstånd en sådan rörelse samt meddela bäckenet en bestämdt fastställd lutning. Genom denna mekanism, en häfstång, i hvilken statiska moment bålens tyngd och ligamentens motstånd ingå såsom faktorer, uppehålls bälten sålunda i stabil jämnvikt på nedre extremiteterna, och höftleden fixeras orörligt i extrem sträckställning. Med tillhjälp af de särskilda mekanismer i knäleden, till hvilkas beskrifning jag inom kort skall komma, och hvilka delvis sammanhånga med fixeringen i höftleden, åstadkommes likaledes genom tyngdens inverkan en fastläsning jämväl i denna led, med sträckställning af densamma. Inom kotpelaren, i höftleden och i knäleden är således den uppräta hållningen väl tillgodosedd och erfordrar för sitt bestånd näppeligen något muskelarbete. Kroppens bas eller stödjeytan, sådan den begränsas af fötterna, är jämförelsevis stor; för ett säkert och stadigt stående är till sist blott det villkoret behöfligt, att tyngdlinien genom en därför afpassad rörelse i fotleden placeras ungefär midt öfver denna bas, och att fotleden själf utan särskildt muskelarbete fastläses i den sålunda uppkomna ställningen. Såsom vi snart skola finna, eger också ett sådant fastläsande rum i samband med fixeringen af höftleden och knäleden. — Trots dessa för den uppräta ställningens bibehållande så väl lämpade statiska anordningar, varse-

blifver man likväl tidt och ofta, då man står, små växlande muskelkontraktioner, särskildt i höftens och nedre extremitetens muskelgrupper. Dessa bero mindre på någon ofullkomlighet i nämnda anordningar, än på en instinktmässig vana att balansera hvarje liten rubbning i tyngdpunktens läge, som hjärtats arbete, respirationsrörelserna eller andra små frivilliga och ofrivilliga rörelser komma åstad.

Efter denna orienterande öfversikt går jag att lemna en närmare utredning af hithörande förhållanden. Jag skall därvid i korthet söka skildra de beundransvärda anordningar, genom hvilka eljest rörliga skelettdelar i särskildt syfte hopbindas till ett stadigt helt från nackleden ända ned till fothalvvet. Jag gör början med hufvudets fixering.

Hufvudets hållning är i viss mån karakteristisk för människan, emedan det belastar kotpelaren lodrätt uppifrån. Detta beror på läget af foramen magnum occipitis, hvilket är beläget centralt i kraniets bas. Hos djuren finner man detsamma desto mera förskjutet i dorsal riktning, mot kraniets bakre pol, ju lägre djuret står på den fylogenetiska skalan. I samma proportion ökas också dess lutning emot horisontalplanet, så att densamma, om den uttryckes genom DAUBENTONS vinkel<sup>1)</sup>, i runda tal är 1 grad hos europeer och 5 grader hos negrer, under det att den hos antropoiderna stiger till 36 och hos kvadrupeder till 90 grader. Dessa förhållanden stå sålunda i en bestämd relation till den habituela kroppställningen. Men läget af condyli occipitales, stödpunkterna för skallen, bestämmas af nackhållets läge, hvaraf framgår, att villkoren för hufvudets jämnvikt ställa sig olika hos människan och djuren.

Man har skäl antaga, att hufvudets tyngdpunkt hos människan är belägen strax framför och ofvanför stödet, som utgöres af kondylernas gemensamma transversala axel. Här af följer, att hufvudet tenderar att falla framåt. För att hålla detsamma i hvila på sitt underlag, fordras en bakom stödet verkande motvikt. En sådan fixerande kraft ligger i den elastiska spänningen hos den muskelmassa, som förener bakhufvudet med öfre

1) Det är: vinkeln emellan ett plan, lagdt genom foramen magnum, och en linie, dragen från nedre orbitalranden till hållets bakre kant (opisthion).

delen af bålen och som gemenligen benämnes nackmuskulaturen. Genom denna fasthålles hufvudet i stabil jämnvikt efter lagen för en tvåarmig vinkelhäfstång, på hvilkens främre, helt korta arm tyngden verkar, under det musklernas spänning verkar såsom motvikt på den bakre. Den senares utsträckning angifves genom afståndet emellan stödet och spina occipitalis externa, en relativt betydlig längd, som icke blott medför kraftbesparing, utan äfven möjliggör jämnvikt vid hufvudets så vanliga böjning framåt. Hos djur ersättes nackmusklernas verkan till stor del genom spänningen af ett stundom, såsom hos giraffen, särdeles starkt utveckladt, elastiskt ligamentum nuchæ, hvilket däremot i nämnda hänseende spelar en underordnad roll hos menniskan. Enär halskotpelaren från dynamisk synpunkt är att betrakta såsom en rörlig stjälk för hufvudet, inverkar halsens muskulatur i sin helhet ej oväsentligt på det senares fixation. Den starka muskelmantel, som från skuldergördeln och öfre bröstomfånget sträcker sig uppåt till halskotorna och till skallens bas, sträfvar nämligen, på grund af de enskilda musklernas läge, att genom allsidig spänning försätta både halskotpelaren och hufvudet i samma upprätta hviloställning, som framkallas af de öfriga statiska anordningarna.

Kotpelaren i sin helhet ter sig såsom en elastisk eller fjädrande och böjd staf. För sin fullkomliga och i jämförelse med andra djuriska väfnader rätt stora elasticitet har han att tacka de med riklig elastisk väfnad utrustade ligament, som förena kotorna med hvarandra. Sålunda sammanlödass kotkropparne genom intervertebralskifvorna, hvilkas sammanlagda tjocklek utgör mera än en femtedel af kotpelarens hela längd, under det att de starka och af nästan uteslutande elastisk väfnad bestående ligamenta intercruralia seu flava förena bågarna. Härtill komma dessutom ligamenta longitudinalia och andra svagare. Kotpelarens styrka och däraf beroende bärighet har sin hufvudsakliga grund i denna dess byggnad af omväxlande korta ben och tjocka, täta, elastiska skifvor samt i bægges intima och fasta förening. Såsom man empiriskt påvisat, ökas bärigheten relativt genom de alternerande krökningarna och sannolikt också däri-genom, att han är formad såsom en ihålig staf. Härtill kan äggas den omständigheten, att hans volym och intervertebral-

skifvornas tjocklek tilltar nedåt i samma mån, som belastningen ökas, med ett undantag dock vid 3--5 bröstkotorna. En lätt verkställd undersökning visar, att de elastiska intervertebralskifvorna delvis äro starkt sammantryckta, särskildt i bakre området, i nuclei gelatinosi, hvaraf följdén blir en sträfvan hos dem att aflägsna kotkropparnes bakre ränder ifrån hvarandra, hvilket åter skulle förändra ryggradens normala krökningar till en i hufvudsak framåt konkav båge. Intervertebralskifvornas sammantryckning motväges emellertid genom tånjning af ligamenta flava och af andra bakom spänningsområdena belägna ligament. Denna kompression och tension af kotornas elastiska föreningsmaterial meddelar åt ryggraden i dess helhet förmåga att bibehålla den en gång förvärfvade hållningen. Och därigenom blir han också en fjädrande staf, hvilken särdeles fullständigt återtar sin form, sedan en formförändrande kraft upphör att verka.

I statistiskt hänseende har kotpelaren den uppgiften att i och för sig och således utan medverkan af muskler uppbära kroppstyngden, sådan den representeras af hufvudets, armarnes och visceras last. Han fyller denna sin uppgift, om han bjuder belastningen ett fjädrande motstånd, och om tyngdliniens läge tillika är sådant, att en förskjutning af densamma inom vissa gränser icke i hufvudsak rubbar sättet för stödets anbringande. Huru det första villkoret blir fullgjordt, har jag redan utvecklat; det andra uppfylles, om tyngdlinien faller bakom de nedre ländkotorna. Ty kotpelarens öfre del, betraktad såsom ett fixerat helt, sänker sig därvid bakåt till dess spänningen af ligamentum longitudinale anterius och intervertebralskifvornas annuli fibrosi blir så stor, att den hämmar all vidare sänkning eller bakåtböjning. Då bålen tyngdpunkt är belägen i nionde bröstkotan, så fixeras kotpelaren nedanför densamma inom sig själf på angifna sätt förmedelst lumballdosen. Af dess ofvanför belägna del, hvilken i sin helhet verkar såsom en S-formigt böjd fjäder, uppbär bröstkrökningen armarne och halskrökningen hufvudet enligt analoga grunder, med den skilnad dock, att motvikten i den förstnämnda böjningen utgöres af tånjningen hos ligamenta flava. Af det sagda framgår för öfrigt, att hvar och en af ryggradens trenne böjningar kan, om man så vill, betraktas såsom en C-formigt böjd bärfjäder, belastad på sin öfre ände och fixerad i den nedre.

Jämväl med tillämpning af häfstångens princip torde kotpelarens bärande förmåga kunna tolkas: hvarje kota med tillhörande tvärssegment af bålen kan ju uppfattas såsom en fysisk häfstång med stöd i nucleus gelatinosus och ena armen belastad med segmentets tyngd, under det att ligamentens spänning bildar motvikt på den andra. Huru man än uppfattar detta förhållande, så finner man städse, att den enda musklernas medverkan, som härvid synes vara nödvändig, är spänningen af nackmuskulaturen, hvilken dels förmedlar hufvudets jämnvikt, dels fixerar halskotpelaren och underhåller dess böjning. För öfrigt kunna musklerna ej verka annorlunda än sekundärt, i det de såsom spända strängar fixera bärfjädrarna och hindra deras öfverfallande åt ena eller åt andra hållet.

Ryggradens hållning och krökningar äro individuelt ganska olika, och man kan därför icke betrakta någon viss af dess ofta växlande ställningar såsom den företrädesvis vanligaste. Men såsom en *typisk* sådan är den att uppfatta, hvilken vi se vid kraftig, rak, »militärisk» kroppsställning, och hvilken också bäst motsvarar kotpelarens uppgift. Därvid äro böjningarna anordnade på det sättet, att ryggradens öfre ände står nästan midt öfver den nedre, och att en från tuberculum anterius atlantis fäld lodlinie träffar nedre kanten af sju halskotan, nionde bröstkotan och tredje sakralkotan. Framför denna linie ligga hals- och ländkrökningarnes, bakom henne bröst- och sakralkrökningarnes konkaviteter. Vid stående ställning afvika vi gemenligen mera eller mindre ifrån denna typiska hållning, stundom bakåt, mestadels framåt. Ibland blir afvikelsen åt det senare hållet så stor, att kotpelaren icke erhåller tillräckligt stöd inom sig själf, utan måste emottaga hjälp genom yttre sådant. Vid denna framåtlutade kroppsställning tillgår så, att diafragma utöfvar ett tryck på bukviscera och dessa i sin ordning på bukväggen, hvilket elastiska motstånd därvid bidrager att uppehålla jämnvikten.

De normala ryggradskrökningarnas uppkomstsätt sprider ytterligare ljus öfver de omordade statiska förhållandena. Det nyfödda barnets ryggrad är nästan fullkomligt rak samt mjuk och eftergiffig. Och om man håller det upprätt, så sjunker hela ryggen samman till en likformig böjning. Så småningom, då han tillväxer, lyfter den lille sitt hufvud för att se sig om i

verlden, och genom dettas tyngd uppstår då halskrökningen, konkav bakåt, emedan hufvudets tyngdpunkt hos barnet ligger bakom stödlinien. Tyngdpunkten förskjutes sedermera småningom framför stödet på grund af ansiktets starkare tillväxt; därför är ock halsdelens konkavitet, särskildt i öfre delen, svagare hos den fullväxta. Efter någon tid sitter barnet och lyfter sina armar: härvid uppkommer bröstkrökningen. Och slutligen, då det börjar stå eller gå, utbildas ländkrökningen på samma gång som bäckenlutningen samt till kompensering af den senare: kroppens tyngdpunkt måste naturligtvis flyttas så långt bakåt, att den kommer midt öfver stödjeitan, och detta eger rum genom bakåtböjning i länddelens nedre område samtidigt därmed, att bäckenets bakre del sänkes och dess lutning uppstår. Härvid bidrager sålunda också ryggmuskulaturen aktivt till ländkrökningens framkallande, liksom visceras tillväxt torde utöfva något inflytande på utvecklingen af konkaviteterna i bröstdelen och i os sacrum. Samtidigt med den långsamma uppkomsten af böjningarna förstärkes den understödjande ryggmuskulaturen, och ryggradens ställning blir habituell, i det ben och brosk, ligament och muskler aptera sig efter de förhållanden, som inträdt.

Kotpelarens elastiska egenskap, det tillstånd af spänning, hvori dess ligament befinna sig och dess krökta form äro sålunda de hufvudsakliga orsakerna till dess förmåga att utan särdeles medverkan af andra krafter bära kroppen upprätt. Lumballordosen och den därmed sammanhängande typiska hållningen äro dess viktigaste skiljemärken från djuren.

Genom ryggradens förening med bäckengördeln fixeras den förras nedre ände och dess belastning öfverföres på bäckenet, hvilket senare åter förmedlar tyngdens öfverflyttande på capita femorum. Vid kotpelarens typiska hållning går tyngdlinien från nionde bröstkotan genom tredje sakralkotan. Däraf framgår, att belastningen icke direkt öfverföres på os sacrum, ty i sådant fall skulle tyngdlinien skära första sakralkotan. Vidare är häraf tydligt, att böjningen från nionde bröstkotan till tredje sakralkotan kan uppfattas såsom ett helt, såsom lumbalordos i vidsträckt betydelse, fixerad nedtill.

Sedt framifrån vid normal lutning företer bäckenet i sin öfre del utseendet af en hvalfbåge, uti hvilken sidodelarne ut-

göras af ossa ilium och slutstenen af os sacrum. Hvalfvets fristående stöd eller vederlag bildas af lårbenen och hvalffötterna sammanbindas genom ett ankarband eller underhvalf, som representeras af de i symphysis pubis elastiskt förenade rami horizontales. Slutstenen — os sacrum — företer en afvikelse från förhållandet inom arkitekturen: den är icke tillspetsad nedtill, utan tvärtom bredare nedåt-framåt och smalare uppåt-bakåt. Då nu ryggradens last förmedelst os sacrum skall öfverföras på ossa ilium, så kan detta, till följe af nyss nämnda omständighet, icke ske genom direkt sidotryck. Anordningen härvid är således en annan: os sacrum är nämligen till stor utsträckning medelst de starka ligamenta sacro-iliaca förenadt med bakre delarne af ossa ilium; och i det tyngden pressar det förstnämnda benet nedåt mot symphysis pubis, spännas ligamenten till dess att de motväga densamma. Slutstenen blir således upphängd på hvalfvets sidodelar. Men ligamentens spänning meddelar åt dessa senare ett tryck, som sträfvar att närma dem intill hvarandra så mycket ske kan, det vill säga till dess deras ledytor komma i kontakt med ledytorna på os sacrum, hvarigenom det senare benet nödvändigt måste klämmas fast emellan ossa ilium. Samma spänning hos ligamenten tenderar samtidigt till en lateral förskjutning i horisontalplanet af hvalffötterna. Men dessa senare äro medelst ankarbandet, rami horizontales ossis pubis, förenade med hvarandra, en förening, som naturligtvis hindrar nämnda förskjutning, under det att densamma å andra sidan i symphysis pubis framkallar en tånjning, som, delvis åtminstone, motväger den från os sacrum öfverflyttade tyngden. En liten del af den senare aflastas direkt på ossa ilium till följd af ledytornas form och ställning i articulationes sacro-iliacæ. Hvad som nu anmärks om os sacrum, gäller äfven sista ländkotan, hvilken medelst ligamenta ilio-lumbalia på analogt sätt upphänges på ossa ilium. Äfven ligamenta tuberosa- et spinoso-sacra bidraga till kotpelarens fixerande, på det sättet nämligen, att deras spänning förhindrar nedre änden af os sacrum att rotera uppåt genom tyngdens inverkan på den öfre. Tack vare storleken af de ytor och styrkan af de ligament, som förena ryggraden med bäcken-gördeln, och som medgifva endast obetydlig rörlighet i denna förening, blir också hvarje rubbning af tyngdliniens läge utan nämnvärdt inflytande på densamma.



Hvad bäckenets fixering i höftleden beträffar, så öfverflyttas genom densamma bålens tyngd på femora förmedelst en förening, hvilken lemnar intet öfrigt att önska med afseende å styrka och oföränderlighet vid stående utan muskelarbete. Bålens eller närmast bäckenets understöd utgöres af capita femorum. Men vid den typiska ställningen skär dess tyngdlinie den tredje sakralkotan och faller sålunda bakom höftledernas gemensamma axel, det är linien, som förenar lårbenshufvudenas midtpunkter. Tyngden sträfvar sålunda att stjälpä bäckenet bakåt omkring denna axel eller att sänka dess bakre del, till dess någon framför densamma verkande kraft hindrar en ytterligare bakåttjälpning. En sådan kraft ligger i spänningen af de höftledsligament, hvilka förena bäckenets främre del med femur, och hvilka således hålla bålens tyngd i jämnvikt vid extrem sträckställning i denna ledgång. Bäckenet fungerar härvid såsom en fysisk häfstång: stödet är höftledernas gemensamma axel; på den bakre armen verkar den variabla lasten, bålens tyngd, på den främre ett motstånd, som uppväger hvarje rimlig tillökning i lasten. Den i os sacrum verkande tyngden fördelar sig visserligen på bägge lårbenshufvudena, men för skematiseringens skull kunna dessa tvänne krafter sammanföras till en enda, i medianplanet belägen, och bäckenets fixering\*eger då rum efter lagen för en vinkelhäfstång, af hvilkens statiska moment framgår, att ligamentens motstånd vid typisk ställning är omkring fem gånger större än bålens tyngd, en omständighet af vikt för fastläsningen i knäleden och fotleden. — Så är då bäckenet i stabil jämnvikt på capita femorum och en ny länk fogad i den kedja af mekaniska anordningar, som tillförsäkra människan en upprätt hvilställning utan muskelarbete. Naturligtvis bidraga höftledens muskler, särskildt de starka extensorerna, genom sin spänning till samma måls uppnående, liksom höftledens muskelmantel öfverhufvud sannolikt spelar en mycket viktig roll för fasthållandet af caput femoris i acetabulum.

Bland de ligament, hvilkas spänning tages i anspråk för bäckenets fixering, är *ligamentum ilio-femorale superius* det starkaste och i statiskt hänseende viktigaste. Det är fästadt vid spina ilium anterior inferior och vid basen af trochanter major jämte angränsande del af linea intertrochanterica anterior samt har

sålunda riktning uppifrån snedt utåt, nedåt och bakåt. Spändt genom bäckenets belastning, måste ligamentet utöfva en dragning på femur i sin ungefärliga riktning, det är snedt uppåt och inåt eller, om kraften upplöses, kommer den ena komposanten att verka vertikalt uppåt, den andra horisontalt inåt. Den förra trycker *caput femoris* in i dess ledpanna och fixerar det stadigt därstädes; den senare sträfvar att rotera femur inåt omkring höftledens vertikala axel. En rörelse kan härvid visserligen ej uppstå, emedan benet är fixerad på grund af den stående ställningen; men femur erhåller ett rotatoriskt tryck inåt, som orsakar, att en motsatt rörelse — utåtrotation — ej kan komma till stånd, utan att effekten af den i os *sacrum* verksamma tyngden öfvervinnes. Såsom vi inom kort skola finna, är detta förhållande af stor vikt för knäledens fixerande vid ståendet. Verkan af *ligamentum ilio-femorale* understödes genom spänning af *ligamentum ilio-tibiale*, hvilket i sin öfre del har samma fiberriktning som det förra.

Af det nyss anförda framgår utan vidare, att det motstånd, som *ligamenta ilio-femoralia* utöfva på bäckenet vid dess sänkning bakåt, meddelar åt detsamma en bestämd ställning, hvilken motsvarar *extensionsgraden* i höftleden, eftersom en större sträckning i leden är lika med en större sänkning af bäckenet. Denna ställning, som vi benämna *bäckenets lutning*, står i nära samband icke blott med benets hållning, utan äfven med *kotpelarens form* och väcker sålunda särskildt intresse. *Bäckenlutningen* bestämmes efter storleken af vinkeln emellan den anatomiska konjugatan och horisontalplanet samt är vid den typiska hållningen mellan 50 och 60 grader. För öfrigt växlar *lutningsvinkelns storlek* rätt betydligt. Sålunda blir han större, om kroppens *tyngdlinie* träffar främre delen af *stödjeytan*, mindre, om hon faller längre bakåt, mellan hälarne. Viktigare än detta är dock hans beroende af *ligamenta ilio-femoralia*. Om afståndet emellan dessas *insertioner* ökas, så blir också *bäckenlutningen* större, emedan *ligamenten* i detta fall förr, det vill säga vid en mindre sträckning i höftleden, hindra bäckenets *bakåttjälpning*. Omvänt blir förhållandet, om afståndet mellan *ligamentens insertioner* minskas: då fixeras bäckenet i en mindre lutning. Alla de rörelser och ställningar af benet, som utöfva inflytande på

ligamenta ilio-femoralia i ofvan antydda riktning, inverka således förändrande på bäckenlutningen. Exempelvis finna vi densamma störst — ända till 100 grader — vid stark abduktion och utåtrotation i höftleden, minst — 45 till 40 grader — vid liten inåtrotation och abduktion, emedan i senare fallet ett närmande och i det förra ett fjärmande af ligamentens insertioner inträder. Å andra sidan verkar bäckenlutningen på ryggradens form. Om ryggraden vore rak i länddelen eller ventralt konkav, som hos djuren, och bäckenlutning funnes, så skulle bålens tyngdlinie falla framför stödjeytan och ståendet vara omöjligt, så vida icke tyngdpunkten genom en bakåtböjning i länddelens nedre område kunde förflyttas bakåt.

Af sådant skäl framkallar bäckenlutningen med nödvändighet en lumballordos, som också måste bli desto starkare, ju större lutningen är. Men den senare betingas åter och bestämmes jämväl till storleken genom en spänning af ligamenta ilio-femoralia, hvilken i sin tur uppstår på grund af det motstånd, de erbjuda emot bäckenets belastning. I denna korta sammanfattning inneslutas sålunda de viktigaste egendomligheterna i människans stående ställning.

Djuret och det nyfödda barnet hafva ingen bäckenlutning, emedan ställningen af deras ben icke kan framkalla en sådan. De hafva därför icke heller någon lumballordos. Djuret, som är födt att stå på alla fyra, håller öfverbenet böjt i höftleden, hvadan en spänning af ligamenta ilio-femoralia icke förefinnes. Det nyfödda barnet står inte alls, men det är födt att stå upprätt på två, och när den tiden kommer, att så sker, då står det visserligen till en början på det bekvämaste sättet för en liten bäckenlutning och en rak kotpelare, det vill säga bredbent och med tårna inåt samt i förstone också med något böjda knän; men sedermera får det både bäckenlutning och, såsom compensation till den samma, jämväl lumballordos samt en typisk upprätt kroppsställning. Men hvarföre sker då icke denna förändring hos apungen, hvilken ju, efter hvad som förtäljes, lär vara så ytterligt lik människan? — Ja, faktum är, att det icke sker, men däremot blir han under uppväxten — ännu mera olik människan.

För att skildra knäledens fixering i sträckställning måste jag förutskicka vissa anatomiska data. Om vi betrakta femurkondylernas broskbeklädda ytor underifrån, så upptäcka vi genast en olikhet dem emellan: den laterala är i sagittal riktning rak och något kortare än den mediala, hvilken däremot framtill är böjd med utåt, mot fossa intercondyloidea riktad konkavitet. Böjningen kan uppfattas såsom en cirkelbåge af omkring 60 graders utsträckning med medelpunkten invid laterala kondylen. Af denna kondylernas olika form framgår, att femur vid sin extensionsrörelse emot tibia måste rotera utefter den cirkelbåge, som dess inre kondyl beskriver och omkring en axel, som går snedt nedåt och utåt genom tibia. Vidare är tydligt, att rörelsen uppkommer vid slutet af sträckningen och att den är en rotation inåt af femur. En vid sträckställning börjande böjning inledes naturligtvis af samma skäl med en utåtrotation af femur. Är det sistnämnda benet fixerad, och tibia utför sträckningen och böjningen, så roterar hon i förra fallet utåt, i det senare inåt.

Då nu vid stående ställning med sträckta knän femur är slutroteradt inåt och ligamentum ilio-femorale, såsom jag förut nämnt, genom sin spänning meddelar benet ett rotatoriskt tryck, likaledes inåt, så måste femur därigenom fasthållas i sträckställningen. Men å andra sidan kan en böjning i knäleden icke försiggå utan begynnelserotation utåt af femur, en rörelse, som emellertid hämmas af ligamentets inåtroterande tryck, hvilket är större än den kraft, bålens tyngd, som skulle orsaka böjningen. Alltså »fastläses» denna led utan musklers medverkan, hvilket man ock kan finna genom undersökning af musculus extensor cruris vid stående ställning.

Fixeringen i knäleden understödes därigenom, att meniskerna vid sträckningen klämmas in mellan främre delarne af ledytorna, under det att ledens alla vertikala ligament samtidigt spännas. Ytterligare bidrar härvid spänningen af ligamentum ilio-tibiale och de därmed sammanhängande aponeuroserna från musculus glutæus maximus och musculus tensor fasciæ, hvilka bildningar till stor del fästa sig nedanför laterala och främre omfånget af leden samt, liksom ligamentum ilio-femorale, meddela femur ett rotationstryck inåt.

I nära samband med fixationen i knäleden står fastläsningen i fotleden, emedan äfven denna är beroende af ligamentum ilio-femorale. Den från kroppens tyngdpunkt, som är belägen i canalis sacralis ofvanför andra sakralkotan, fallande tyngdlinien måste ungefärligen träffa midten af stödjeytan. Fördenskull passerar hon framför fotledens transversala rörelseaxel och sträfvär sålunda att böja tibia framåt emot fotryggen.

Vid den typiska ställningen med utåtriktade fotspetsar bilda flektionsplanen i bägge articulationes talo-cruales med hvarandra en framåt öppen vinkel af omkring 60 grader, om samtidigt knäledernas förlängda böjningsaxlar sammanfalla i en gemensam transversal linie. Skall tyngdliniens inverkan kunna framkalla en dorsal böjning i fotleden, så måste denna således ega rum i flektionsplanets riktning, det vill säga framåt och utåt. Men till följd af den nyss anmärkta relationen emellan riktningen af knäledens och fotledens axlar — de bilda omkring 30 graders vinkel med hvarandra — kan den ifrågasatta rörelsen icke försiggå, utan att knäna skiljas, ty tibias öfre ände måste naturligtvis afvika i riktning utåt, likaväl som den nedre. Knäna kunna åter icke skiljas på annat sätt, än genom böjning i knäleden, hvilken rörelse i sin ordning är förenad med en begynnelserotation, som antingen skall ega rum med tibia, och därvid inåt, eller och med femur, i riktning utåt. Tibia är emellertid fixerad mot sitt underlag i följd af den stående ställningen. Således är det femur som skall rotera utåt. Men femur kan icke rotera alls, hvarken inåt eller utåt, emedan det är fixerad i knäleden uti extrem sträckning förmedelst det rotatoriska tryck inåt, som det erhållit genom spänningen af ligamentum ilio-femorale superius och ligamentum ilio-tibiale, en kraft som är större än kroppstyngden. För att åstadkomma den förutsatta framåtböjningen i fotleden, skulle denna tyngd således vara mäktig att öfvervinna en kraft, som är större än hon själf, hvilket är orimligt. Alltså blir också fotleden fixerad genom indirekt verkan af ligamentum ilio-femorale superius, hvilket för öfrigt ytterligare är verksamt i samma syfte. Det rotationstryck, som ligamentet meddelar åt femur, öfverföres nämligen på tibia, hvarigenom bakre delen af inre malleolen närmas till den yttre och klämmer fast astragalusrullen emot densamma.

Fastläsningen i fotleden blir på detta sätt stadig nog, äfven den, ehuru väl det icke kan förnekas, att ju också vadmusklernas spänning lemna ett beaktansvärdt bidrag härtill.

Det sålunda i höftleden, i knäet och i fotleden fixerade benet hvilar nu i sin ordning på fothvalfvet. Fotens plantara yta berör icke underlaget i hela sin utstäckning, utan blott medelst tre understödspunkter, genom hvilka kroppens tyngd öfverflyttas på underlaget: tuber calcanei, capitulum ossis metatarsi I och tuberositas ossis metatarsi V. Detta förhållande är åter en följd af fotens hvalfkonstruktion, hvilken torde kunna tolkas enklast, om man antager befintligheten af två longitudinala hvalf, hvilka baktill sammanfalla i tuber calcanei. Den inre, högre och längre hvalfbågen utgöres af calcaneus, astragalus och de ben, som ligga framför det senare; den yttre, lägre bågen bildas af calcaneus, os cuboideum och framför liggande ben. Den för bågge gemensamma bakre hvalffoten är tuber calcanei, under det att de tre första metatarsalbenens kapitula utgöra fot för den inre och de två återstående för den yttre bågen. Genom den särskilda formen af ossa cuneiformia uppstår emellertid ett transversalt hvalf i de longitudinala bågarnes främre partier, hvarigenom deras hvalffötter komma att utgöras af respektive kapitula för första och femte metatarsalbenen. Vid fotens ansättande mot marken nedtryckes emellertid det rörliga femte metatarsalbenet i hela sin längd, hvarvid dess minst eftergiftiga del, tuberositeten, blir stöd-punkt. De enskilda benen, som bilda hvalfbågarna, sammanhållas genom longitudinala och transversala ligament, af hvilka de plantara äro starkast och viktigast, emedan dessa isynnerhet spännas genom tyngdens inverkan, samt emedan de förmedelst sitt motstånd hindra hvalfvets tillplattande. På samma sätt verka äfven en del plantara senutbredningar, bland hvilka plantaraponeurosen samt senorna för musculus tibialis posticus och musculus peroneus longus äro de mest anmärkningsvärda. Därigenom att capitulum tali är infogadt i den mediala hvalfbågen, ökas den senares spänning och hela fotskelettets fasthet. Det inåt verkande rotationstryck, som spänningen af ligamentum ilio-femorale superius meddelar tibia, öfverföres af denna senare på

talus, som därigenom pressas ned emellan sustentaculum tali och os naviculare, till dess de här förlagda plantarligamentens motstånd hämmar rörelsen och hvalfbågens form blir konstant<sup>1)</sup>). Fot-hvalfvets betydelse ligger i dess elasticitet, dess för markens ojämnheter lämpade form och det stadiga sätt, på hvilket det genom sina tre stödpunkter öfverför kroppens tyngd på underlaget. Genom vår vanliga fotbeklädnad förringas dock i någon mån värdet af dessa anordningar.

Så hafva vi nu funnit icke blott betydelsen af belastningen på os sacrum för kotpelarens fixering vid bäckengördeln, utan äfven att bäckenets belastning i sin tur verkar bestämmande såväl för ryggradens form och en stabil jämnvikt i höftleden, som och på knäledens och fotledens fixerande samt på stadgan i fothvalvet. Och härmed äro de sista länkarne infogade i den kedja af statiska anordningar, som sammanbinder de olika delarne af människans benstomme till ett fast och stadigt helt, afsedt att bära kroppen upprätt i en hviloställning, som medger fri hållning af hufvudet och ledigt bruk af öfre extremiteterna. Afvikelserna från den typiska hållning med högburet hufvud, till slutna knän och utåtriktade fotspetsar, hvilken jag företrädesvis berört, äro i allmänhet lätta att tolka. Så beror exempelvis fördelen af den vanliga ställning, då ena benet hufvudsakligen uppbär kroppstyngden, på en starkare fixering af ledgångarne i detsamma. Genom tyngdens laterala förskjutning sker nämligen i höftleden en adduktion, som jämte den ökade belast-

1) För att lemna ett oförtydligt exempel på äfven skenbart underordnade väfnadsdelars betydelse för människokroppens byggnad och förändringar, kan jag icke neka mig nöjet att här, på ett ställe, påpeka de många och viktiga värf, som ligamentum ilio-femorale superius har att fylla med afseende å kroppens dynamik och statik. Ligamentet förstärker höftledens kapsel och sammanhåller ledens skelettdelar; det tjänar såsom hämband vid extension, adduktion och utåtrotation i leden; det fixerar bäckenet i stabil jämnvikt på capita femorum och framkallar dymedelst omedelbart bäckenlutningen och medelbart lumballdosen; direkt eller indirekt bidrager det till fastläsning i knä- och fotleden samt till fixerande af fothvalvet vid stående ställning. Dessutom spelar det en särskild roll vid gången, och vid patologiska förändringar i höftleden, exempelvis vid luxationer, är det bestämmande för benets ställning.

ningen framkallar en kraftigare spänning af ligamentum ilio-femorale och ligamentum ilio-tibiale. En närmare utredning af dessa och andra hithörande förhållanden måste jag utesluta. Det anförda må vara nog för att påpeka alla de beundransvärda och karakteristiska anordningar, som framträda till och med i *de yttre dragen af människans upprätta, stående kroppsställning*.



**Wellcome Library**





