



LAURBERG & GAD FOT. 1925

FOTOTYPI PACT & CRONES EFTF.

J. Lindström.

V.

Johannes Lindhard.

25. April 1870—11. Oktober 1947.

Tale i Videnskabernes Selskabs Møde den 23. Januar 1948.

Af August Krogh.

Jens Peter Johannes Lindhard, der blev født d. 25. april 1870 som søn af en købmand i Dalby, har haft en noget usædvanlig karriere. Undervist af sin mor til sit 14' år kom han derefter i handelslære, var et år på Askov og tog i 1889 præliminærexamen ved Universitetet, blev derefter soldat og avancerede til løjtnant i artilleriet — okt. 91—okt. 92, gik på kursus og tog studentereksamen i 1893. Medicinsk embedsexamen allerede i 1898. Han var 1 år læge ved kryolithbrudet i Ivigtut, og derefter var han ansat ved Middelfart sindssygeanstalt som 2' reserve-læge. I 1900 havde han giftet sig med Bodil Pontoppidan, datter af den bekendte præst Morten Pontoppidan. De fik flere børn, og i 1903 begyndte han praxis i Karise. Videnskaben tiltrak ham imidlertid med uimodståelig styrke. Han er den første af de tre læger jeg har kendt, som har opgivet en indbringende praxis for at få mulighed for videnskabeligt arbejde. Den eneste udvej han fandt var i 1906 at melde sig som deltager i Danmarksexpeditionen til NOGrønland. Han kom i den anledning til Universitetets fysiologiske laboratorium for at diskutere sine arbejdsplaner og få råd og vejledning til deres udførelse. Det blev til en undersøgelse over virkningen af de arktiske forhold, navnlig den stærke veksling i lyset, på en række fysiologiske forhold hos mennesket. Efter hjemkomsten i 1908 blev han ansat på Finseninstitutets laboratorium, hvis chef dr. Hasselbalch han kendte fra studietiden. Omtrent samtidig begyndte han at arbejde som lærer ved Teilmans massage-kursus.

I 1909 fik han den nyoprettede stilling som midlertidig do-cent i gymnastikteori ved Universitetet og kom hermed ind på sin egentlige livsgerning. Oprettelsen af denne stilling skyldtes

et initiativ fra den højere skoles side. Man ønskede at gymnastikundervisningen skulde overtages af akademisk uddannede lærere der kunde tage gymnastik som et bifag ved skoleembedsexamen. Man kan vist trøstigt sige at intet menneske, hverken ved skolerne eller ved Universitetet, havde nogen anelse om hvad dette betød og hvad det skulde føre til.

Ved Universitetet traf man den ordning at den nye docent skulde sortere under det medicinske fakultet, mens han skulde undervise studenter fra de filosofiske og naturvidenskabelige fakulteter. Lindhard fik et, yderst beskedent, honorar for at besørge denne undervisning, men ikke nogen mulighed for at arbejde med faget. Hvor meget Lindhard på forhånd har vidst om gymnastikens teoretiske grundlag ved jeg ikke, men det er sikkert at han hurtigt fandt ud af at det ikke eksisterede, og at gymnastikens praxis var opbygget på spekulationer og empiri. Han foresatte sig, dels at gøre dette faktum klart, dels at søge det afhjulpet, og derved kom han hurtigt i en klar kampstilling både overfor de ledende mænd indenfor gymnastiken og overfor Universitetet. Gymnastikfolket kunde ikke erkende at deres praxis ikke kunde begrundes videnskabeligt og blev navnlig ophidsede over at Lindhard ikke vilde indrømme at gymnastikens berettigelse som sundhedskilde var videnskabelig fastslået, og ved Universitetet så man med den dybeste mistillid på muligheden af et videnskabeligt arbejde med gymnastik.

Da jeg i 1910 havde fået et beskedent laboratorium, men var uden videnskabelig assistance, blev Lindhard og jeg enige om at samarbejde, og det lykkedes faktisk i løbet af ret få år at tilvejebringe et arbejdsfysiologisk grundlag som der kunde bygges videre på. Til de videnskabelige arbejder kommer jeg senere tilbage.

Lindhard søgte gentagne gange at få den urimelige ordning ændret at han sorterede under et fakultet der ikke havde noget kendskab til eller nogen interesse for hans undervisning eller arbejde, mens han havde sin undervisning ved to andre fakulteter. Jeg har en meget klar erindring om de store vanskeligheder der var forbundet med i 1918 at få docenturet lagt ind under det matematisk-naturvidenskabelige fakultet, hvor man dels hævdede at gymnastikteori ikke var videnskab, og dels at den ihvertfald måtte være en humanistisk videnskab, og et par år

senere at få Lindhard som professor extraordinarius optaget i fakultetet; men da det var sket var sejren til den side også vundet. Lindhard fik sit første laboratorium i et stort rum under disputatsauditoriet i Studiestræde, og da Fysiologisk Institut i 1926—28 blev bygget for den store gave fra Rockefeller Foundation, var det en selvfølge at også han fik laboratorium der. I 1925 blev han medlem af Videnskabernes Selskab.

Kampen til den anden side, som jeg ikke har kunnet følge på så nært hold, var vistnok endnu bitrere og varede meget længere. Undervisningen af de gymnastikstuderende foregik dels ved universitetsforelæsninger over Almindelig Gymnastikteori, dels på Statens Gymnastikinstitut, hvor de skulde lære den specielle gymnastikteori og gymnastisk praxis. Efterhånden som Lindhard udarbejdede teorien for de gymnastiske øvelser kom modsætningsforholdet stærkere og stærkere frem, og det blev mere og mere utåleligt, at studenterne på Gymnastikinstitutet undervistes på et uvidenskabeligt grundlag og måtte lære en praxis som på en række punkter underkendes af deres universitetslærer. Først i 1930 blev også på denne front den endelige sejr vundet ved Lindhards udnævnelse til forstander for Statens Gymnastikinstitut. Skønt denne løsning utvivlsomt var nødvendig var den ikke ideel og medførte senere uheldige konsekvenser. Arbejdet som leder af Gymnastikinstitutet tog megen tid, og allerede i 1935 fandt Lindhard at han ikke på forsvarlig måde kunde varetage både professoratet og forstandergerningen. Han tog da med 65 år afsked fra Universitetet, mens han fortsatte som forstander. Dette var vistnok et misgreb. Lindhard var klar over at en meget betydelig udvidelse af Gymnastikinstitutet var nødvendig, men han besad ikke den smidige forhandlingsevne som skulde til for at sætte kravene igennem. I 1938 satte han sin stilling ind på at opnå en række forbedringer, og da det ikke lykkedes tog han sin afsked og har siden udelukkende arbejdet videnskabeligt.

Når jeg nu går over til at gøre rede for Lindhards videnskabelige indsats møder jeg to vanskeligheder. Den ene er at Lindhard, skønt han i sit arbejde holdt sig indenfor et relativt velafgrænset område, dog var meget alsidig og har gennemført flere parallelt løbende undersøgelsesrækker, der hver for sig strakte sig over adskillige år. Jeg vil derfor prøve på at dele stoffet efter disse rækker og ikke gå strengt kronologisk frem.

Den anden vanskelighed hænger sammen med at Lindhard meget ofte arbejdede sammen med andre, og at det i reglen ikke er muligt at holde hans indsats ude fra hans medarbejders.

Lindhards første publicerede arbejder udførtes under Danmarksexpeditionen og drejede sig om det arktiske klimas virkninger på den menneskelige organisme. Under den flere måneders vinternat gennemførtes på et antal af expeditionens medlemmer bestemmelse af legemstemperaturen, hvoraf det fremgik at den velkendte døgnrytme udelukkende er betinget af aktivitet og ikke har noget konstitutionelt grundlag.

Han arbejdede med sig selv som forsøgsperson over klimaets virkninger på stofskifte og respiration. Denne undersøgelse gennemførtes under yderst primitive og besværlige arbejdsforhold. Hans »laboratorium« var et rum ca. 1 m i kvadrat, med væggene så tæt pakket med hans hjælpemidler, at de måtte sættes ind i en ganske bestemt orden, hvis det overhovedet skulde være muligt. Rummet var opvarmet, og temperaturen i hovedhøjde kunde blive $+20^{\circ}$, samtidigt med at den ved gulvet var -20° . At gennemføre respirationsundersøgelser og luftanalyser under sådanne forhold er noget af en bedrift, men Lindhard fik så godt overensstemmende resultater, at han kunde fastslå en variation i de respiratoriske forhold med årstiden, således at navnlig CO_2 -tensionen i alveoleluften viste et betydeligt fald om sommeren. På grundlag af Hasselbalchs forsøg over virkningen af lysbade måtte Lindhard antage at hovedvirkningen skyldtes det stærke lys. Dette arbejde blev senere fortsat i København og resultaterne bekræftet på en række forsøgspersoner, idet dog naturligvis udsvingene i den danske sommer og vinter var meget mindre. Forsøgene med lysbade blev efterprøvet, og på to expeditioner til Tyrols Alper, som Hasselbalch og Lindhard foretog, blev det også påvist at lyset i højfjældet var en medvirkende årsag til de fundne ændringer. For at kunne arbejde med lave ilttryk, uafhængigt af lyset, konstrueredes et stålkammer som blev installeret i Finsens Lysinstitut, og i en forsøgsrække tilbragte Lindhard en måned i dette kammer, hvor lufttrykket svarede til højdelaboratoriet på Monte Rosa. Disse forsøg blev dog ikke ført til ende, da Hasselbalch snart efter fandt at måtte forlade Lysinstitutet.

Det gentagne fund af nedsat CO_2 spænding i lungernes alveoler,

såvel som følge af lavt O-tryk som af stærkt lys, førte Lindhard ind på studiet af respirationens regulering. Haldanes glimrende undersøgelser havde vist, at alveolekulsyren, idet den er identisk med arterieblodets CO_2 spænding og, som man måtte antage, også er et mål for respirationscentrets, er det adækvate irritament for respirationen, men Lindhard fandt at Haldanes betragtningsmåde ikke slog helt til, og at det yderligere måtte antages at respirationscentrets følsomhed kunde reguleres af organismen. Allerede i en afhandling i 1911 viste han at følsomheden kunde både forringes og nedsættes ved indgift af små mængder af stoffer som stryknin og morfin, og at den var stærkt afhængig af luftens iltryk. Han begrundede den anskuelse at det kun var CO_2 spændingen over et vist neutralpunkt, der virkede som irritament. I en afhandling publiceret 1933 om respirationscentrets følsomhed under muskelarbejde viste Lindhard at denne var stærkt forøget, indførte en bestemmelse af »apnøpunktet«: den CO_2 -tension ud fra hvilken irritamentet skal regnes og viste at en forøget følsomhed, dels kan skyldes en forskydning af apnøpunktet, dels en forstærket virkning af det effektive irritament. Denne afhandling har dannet grundlaget for videre undersøgelse over respirationens regulering udført af Lindhards elever.

I samarbejde med Krogh påbegyndtes i 1911 systematiske undersøgelser af muskelarbejde, som førte til betydningsfulde resultater. Jeg vil i første linie omtale undersøgelserne over kredsløbets kvantitative forhold: blodets minutvolumen — som blev indgående behandlet i Lindhards disputats (1914). Forøgelsen af blodstrømmen under arbejde viste sig at kunne blive større end nogen havde tænkt sig, idet en arbejdsfør mand lettelig pumper 30 l blod gennem sine lunger pr. minut.

Lindhards lærebog i Almindelig Gymnastikteori, der udkom 1' gang i 1915 og senere er kommet i flere udgaver, er i hovedsagen en lærebog i menneskets fysiologi, men i de afsnit der omhandler menneskelegemet som arbejdsmaskine går fremstillingen langt ud over andre lærebøgers og har både ved sin kritik og ved sit positive indhold værdi som en selvstændig videnskabelig indsats.

Endnu to arbejder af denne række skal kortelig omtales. Det ene er en undersøgelse udført sammen med Krogh og Liljestrand af muskelarbejdets nyttevirkning i dens afhængighed af kosten. Det vistes heri, at muskelarbejde kan udføres på bekost-

ning såvel af fedt- som af kulhydratforbrænding, men at den første giver en $11\% \pm 1$ ringere nyttevirkning. Dette resultat, som flere gange senere er blevet verificeret, har fået betydning derved at de forestillinger man gør sig om fedtets omsætning i organismen må bringes i harmoni med det. Det andet er en undersøgelse af kortvarigt muskelarbejde, hvori det vistest at den iltoptagelse som svarer til arbejdet i stor udstrækning først sker efter arbejdets afslutning, og at der altid ved et arbejdes begyndelse opstår en »iltgæld« som først kan afbetales efter arbejdet.

Igennem årene 1910—30 publicerede Lindhard en række afhandlinger om specielle stillinger og bevægelser, således 1911 om den muskelkraft der udfoldes når man står på tærerne. Det vistest her bl. a. at plاتفodede behøver en meget større muskelanstrengelse for at indtage denne stilling og dermed også for at foretage normale gangbevægelser.

Ved hjælp af en »thorakograf« bestemte Lindhard i 1925 brystkassens form og rumfang i en række gymnastiske stillinger og viste at de stillinger man havde anset for særlig gunstige for respirationen alle i virkeligheden var respirationshæmmende.

Jeg må gå let hen over en del af disse arbejder, men må dog nævne en undersøgelse over »aktiv« og »passiv« muskelkraft (1928) der indeholder en nødvendig, men meget hvas, kritik af tilsvarende undersøgelser foretaget af den kendte fysiolog Bethe. Den vigtigste af de herhen hørende undersøgelser findes i to små afhandlinger fra 1920 om statisk muskelkontraktion. Det er velbekendt at det er overordentlig trættende f. ex. at holde en arm vandret udstrakt og at det, hvis armen er let belastet, bliver umuligt i løbet af et par minutter. Lindhard undersøgte stofskifte og kredsløb ved en række stillinger, der er karakteriserede ved statisk muskelkontraktion, i første række at hænge i bøjede arme, og viser at stigningen i omsætning i det væsentlige indtræder *efter* anstrengelsen, og at der samtidig frigøres betydelige mængder af mælkesyre i blodet. Ved en skarpsindig analyse godtgøres det at dette kun kan skyldes at kredsløbet gennem de statisk kontraherede muskler er ophævet eller stærkt nedsat, og at dette er grunden til trætheden. Dette problem har senere været diskuteret, ikke uden lidenskab, uden at man tog hensyn til Lindhards arbejder. Først nu har Knisely's direkte

mikroskopiske iagttagelser på muskler endelig slået fast, at Lindhard havde ret.

Lindhards bidrag til musklens og muskelkontraktionens fysiologi er talrige og strækker sig i tid fra ca. 1920 fremefter. I et arbejde publiceret i 1920 viste Henriques og Lindhard at det man hidtil havde opfattet som en »aktionsstrøm«, betinget af kontraktionsprocessens *fremadskriden* gennem muskelsubstansen, ikke havde noget at gøre med denne, men måtte antages ihvertfald overvejende at gå forud for den og at hidrøre fra overgangsstederne mellem nerver og muskeltråde, de såkaldte endeplader. Dette vist bl. a. ved at man på et frømuskelpræparat kunde aflede »aktionsstrøm« fra en fugtig uldtråd i forlængelse af musklen, og at man kunde aflede aktionsstrømme fra menneskemuskler, der var så trætte at irritamentet overhovedet ikke fremkaldte kontraktion. Lindhard fortsatte dette arbejde og fremdrog (1924) den udprægede analogi der findes mellem de normale muskelendeplader og de elektriske organer hos forskellige fisk, som må betragtes som meget forstørrede endeplader på rudimentære muskelfibre. Han førtes derved til at betragte endepladen som et organ *sui generis*, der efter nervepåvirkning producerede den elektricitet, som var den naturlige muskelstimulus.

I 1926 publicerede Lindhard sine grundlæggende undersøgelser over musklernes bygning. Man havde hidtil praktisk talt udelukkende arbejdet med hele muskler og var stiltiende gået ud fra at man kunde slutte fra de resultater, man således opnåede, til hvad der foregik i muskelfibrene, som man, ihvertfald i muskler som sartorius, mente at kunne antage for cylindriske og gennemgående. Lindhard viste, at muskelbygningen i virkeligheden er helt anderledes. Fibre er kun undtagelsesvis cylindriske og gennemgående fra knogle/sene—sene/knogle, men oftest meget slankt kegleformede, med den tynde ende blot fasthæftet til sine nabofibre gennem muskelbindevævet. Hvis man altså fastgør en muskel i begge ender og registrerer det man kalder en isometrisk kontraktion, sker der i virkeligheden det at de tykke ender af fibrene forkorter sig og passivt forlænger de tynde.

En nødvendig konsekvens af disse undersøgelser var at man for at komme frem til sikre resultater m. h. t. muskel-mekniken

måtte gå over fra at studere komplicerede hele muskler til studiet af enkelte muskelfibre. Denne konsekvens var Lindhard hurtig til at drage og at anvende kritisk overfor foreliggende muskel-fysiologiske arbejder af Hill og andre, medens det varede nogle år før udmærkede medarbejdere hjalp ham med at overvinde de meget store tekniske vanskeligheder. Det skete først i 1933 i to arbejder udført sammen med Asmussen, hvor dels potentialsvingningen, som følger på irritation af en enkelt endeplade, blev målt, og det blev påvist at denne kunde antages at være identisk med muskelfibrens normale irritant, medens det i det andet arbejde blev påvist at den fiberkontraktion, som blev fremkaldt af dette normale fysiologiske irritant, altid var af samme størrelse, men ikke, som man havde antaget, maximal, medens man ved direkte irritation af fibren kunde få kontraktioner af alle størrelser, så at muskelfibren ikke i virkeligheden reagerede efter »all or none« principet.

I 1933 kom Buchthal her til landet, indkaldt af Lindhard, og dermed begyndte et yderst frugtbart samarbejde der i højeste grad har fremmet kundskaben om muskelfibrens fysiologi og som stadig fortsættes af Buchthal sammen med en række yngre medarbejdere.

Jeg må endnu omtale Lindhards lærebog i »Speciel Gymnastikteori«, der fra 1914 er udkommet i en række oplag og som foreligger også i engelsk og spansk oversættelse.

Det vilde naturligvis føre alt for vidt, og på dette sted ikke være på sin plads, nærmere at gøre rede for indholdet af dette værk, men det bør dog fremhæves, at Lindhards indsats på fysiologisk grundlag er overordentlig betydningsfuld, både ved at have vist uholdbarheden af en række øvelser som man fra de »praktiske« gymnastikfolks side havde tillagt stor betydning, navnlig de såkaldte »åndedrætsøvelser«, men også positivt, bl. a. ved at give grundlaget for den dybtgående adskillelse mellem mands- og kvindegymnastik som nu er gennemført her i landet.

I indledningen til den specielle gymnastikteori giver Lindhard en kritisk oversigt over gymnastiksystemernes udvikling fra Guts Muths over Nachtegall til P. Ling og hans efterfølgere. Denne oversigt har han yderligere uddybet i en udførlig fremstilling, publiceret i to bind 1944—45, af den svenske gymnastiks, specielt sygegymnastikens, historie. Disse bøger giver en meget grundig og dokumenteret fremstilling af gymnastikens »udvikling«

under det Lingske dynasti ved kgl. Gymnastiska Centralinstitutet i Stockholm, der oprettedes i 1813 med P. Ling som den første forstander. Helt indirekte viser de klart at noget der med blot skygge af ret kunde kaldes naturvidenskabelig gymnastikteori ikke fandtes, og at derfor Lindhard var en pioner og den første grundlægger af den videnskab som han repræsenterede.

Billedet af Lindhard som videnskabsdyrker vilde være ufuldstændigt hvis man ikke medtog hans »hobby«. Lindhard og jeg havde som studenter haft en fælles interesse for Danmarks flora. Den blev genoplivet under vort samarbejde i årene fra 1911—20, men medens den hos mig aldrig kom til nogen større udvikling, førte den fra en gang i tyverne Lindhard ind i et virkelig systematisk fritidsarbejde, der har betydet meget for ham. Han stiftede en lille klub, opkaldt efter det Linné'iske system »Pentandra« (de femhannede), hvis medlemstal var betinget af at så mange netop kunde rummes i en bil. Medlemmerne kørte ud til et gunstigt terræn og lod siden bilen tage dem op igen på et andet sted, som de botaniserede sig frem til. Lindhard blev en meget fremragende kender af danske planter og samlede et herbarium på ca. 10.000 numre som senere skal overgå til Aarhus Universitet.

Lindhard havde visse særheder. En af dem var en tilbøjelighed for i mundtlig diskussion at bruge kraftudtryk, en anden var en uovervindelig sky for at tale med udlændinge.

Når jeg skal prøve på at karakterisere Lindhard som videnskabsmand, så slår det mig at han viste et stærkt åndeligt slægtskab med Kroman. Han var en stejl og ubønhørlig logiker. Han forfulgte altid en tankegang til dens sidste konsekvenser, og han angreb, ofte på en temmelig bidsk måde, enhver forsyndelse mod logiken som han i sit arbejde eller i litteraturen stødte på, bl. a. engang hos Kroman. Han var ikke i første linie experimentator og har kun i meget ringe grad givet bidrag til experimentel teknik, men han eksperimenterede med stor omhu og et skarpt blik for fejlkilder. Han byggede forsøg og iagttagelser sammen til et godt sammenhængende system, og uden på nogen måde at negligere resultater der ikke vilde passe med systemet, havde han en tilbøjelighed til at betvivle deres rigtighed.

Lindhard har for arbejdsfysiologien, muskelfysiologien og gymnastikens teori og praxis ydet en indsats, som vil blive stående og hvis betydning vil kunne spores langt frem i tiden.

Ære være hans minde.