



WETENSKAPLIKE BYDRAES VAN DIE PU VIR CHO
Reeks H: Inougerule Redes, nr. 47

**NAVORSING IN FISIOLOGIE AAN
DIE POTCHEFSTROOMSE UNIVER-
SITEIT VIR CHRISTELIKE HOËR
ONDERWYS**

Prof. J.J. van der Walt

Rede uitgespreek by die aanvaarding
van die amp as Hoogleraar in die De-
partement Fisiologie aan die Potchef-
stroomse Universiteit vir Christelike
Hoër Onderwys op 17 September
1976.

Potchefstroomse Universiteit vir CHO
1978

NAVORSING IN FISILOGIE AAN DIE POTCHEFSTROOM- SE UNIVERSITEIT VIR CHRISTELIKE HOËR ONDERWYS

INLEIDING

In die bespreking van navorsing in fisiologie aan die PU vir CHO wil ek eerstens aantoon wat onder die vak Fisiologie, en navorsing in fisiologie verstaan word – fisiologie in die algemeen, maar meer in die besonder die benadering tot navorsing in fisiologie, soos dit in die departement Fisiologie van die PU vir CHO beoefen word.

Om tot hierdie beskrywing te kom, is dit nodig om eers uit die historiese verloop vas te stel wanneer en hoe die Fisiologie tot stand gekom het. Verder wil ek sekere aspekte van die ontwikkeling van die moderne Fisiologie, asook die verband tussen opleiding en navorsing, die betekenis van die Fisiologie vir die Geneeskunde, vir die industrie en vir elke individu, aantoon.

Die terrein van navorsing in die Fisiologie

Die betekenis van die benaming Fisiologie dui daarop dat die Fisiologie 'n wetenskap is waarin die funksies van lewende organismes en die mens bestudeer word. Die terrein van die Fisiologie strek vanaf enkelselorganismes soos bakterieë, protosoë en alge tot by komplekse multisellulêre organismes soos plante, diere en die mens.

Die funksies van die geheel, sowel as die funksies van die onderdele waaruit die geheel saamgestel is, word bestudeer. Die Fisiologie sluit dus alles in vanaf geïntegreerde sisteme soos organe, beheersisteme, verstand, gedrag en homeostase tot subcellulêre sisteme soos die selmembran, die selkern, mitochondria, ensovoorts.

Aangesien die terrein van die Fisiologie so omvattend is, is spesialisasie noodsaaklik. Hierdie spesialisasie het tot gevolg dat daar onderskei word tussen Algemene Fisiologie, Plantfisiologie, Dierfisiologie, Mensfisiologie en Vergelykende Fisiologie. Onder Algemene Fisiologie word algemeen geldende wette vir lewe en funksionele aktiwiteite bestudeer. Dikwels word die planteryk hierby ingesluit. Vergelykende Fisiologie is die studie van die funksies van die organe van verskillende diere – vertebrate sowel as invertebrate, om fundamentele verwantskappe aan te toon.

In die departement Fisiologie van die PU vir CHO word Mensfisiologie

bestudeer. Die navorsingsterrein waarin daar gespesialiseer word, is hartnavorsing.

Navorsing wat aan 'n universiteit gedoen word, verskil wesenlik van navorsing wat aan nie-universitêre institute gedoen word. Waar die klem by die universiteit op die opleiding van studente val en die navorsing as basies beskryf kan word, val die klem van navorsing, los van die universiteit, op die oplossing van fisiologiese probleme in die industrie, in die geneeskunde, in die samelewing en in die omgewing.

Historiese oorsig

Die benadering van Hippocrates tot die geneeskunde het 'n tydsera ingelei wat 'n vrugbare bodem gebied het vir die ontstaan en ontwikkeling van die Fisiologie. Volgens Hippocrates (450 v.C.) is siekte 'n natuurlike proses en is die simptome 'n reaksie van die liggaam op siekte. Die hoofzaak van die geneesheer is volgens hom om die liggaam behulpsaam te wees om die natuurlike balans van sy funksies te handhaaf. Hierdie benadering kan gesien word as die begin van 'n objektiewe benadering tot die biologiese wetenskap, en waar daar geen plek vir vooroordeel en bygeloof mag wees nie, Baie eeue het egter nog verbygegaan voordat die Fisiologie as vakwetenskap tot rytheid gegroei het. Die verdere verloop van die ontwikkeling van Fisiologie is direk deur die werk en geskrifte van die volgende persone beïnvloed:

Herophilus (300 v.C.) was waarskynlik van die eerste persone wat disseksies op die menslike liggaam gemaak het. Hy onderskei tussen die funksies van bloedvate en van senuweevesels en stel vas dat die brein die setel is van bewussyn.

Galenus (138 n.C.) het eksperimentele tegnieke gebruik wat, alhoewel dit anatomies van aard was, ook as eksperimentele Fisiologie beskryf kan word. Al sy eksperimentele werk is op proefdiere gedoen en hy aanvaar dat sy resultate ook vir die mens geldig is. Deur die hart uit die liggaam te verwyder, stel hy vas dat dit 'n inherente ritmisiteit besit. Hy stel ook vas dat die arteries nie gevul is met lug, soos algemeen geglo is nie, maar dat dit bloed bevat. Deur selektiewe beskadiging van brein en die rugmurg in proefdiere, neem hy sekere funksies van die sentrale senuweesisteam waar. Hy onderskei ook tussen sensoriese en motoriese senuweevesels. Volgens sy teleologiese benadering het elke orgaan 'n spesifieke doel en funksie. Sy leerstellinge is vir 'n baie lang tyd as korrek aanvaar, veral omdat sy teleologiese benadering tot die liggaam en siel van die mens vir die kerk van

daardie tyd aanvaarbaar was.

Dit was nie voor die Renaissance dat daar 'n werklike oplewing en ontwikkeling in die Fisiologie plaasgevind het nie. Net soos in die geval van kuns en kultuur het die Geneeskunde, Anatomie en Fisiologie in hierdie periode met rasse skrede vooruitgegaan. Die nuwe lewensgees en soeke na kennis het nou ook mense wat los van die geneeskunde gestaan het, betrek in die ontwikkeling van navorsing in fisiologie. Die bekendste voorbeeld is dié van Leonardo da Vinci (1452) wat benewens skilder en beeldhouer ook argitek, geoloog, fisikus en meganiese ingenieur was. Sy meesterlike sketse van die liggaam, die skelet, die bloedvatsisteem en organe soos die uterus was van onskatbare waarde vir die Anatomie sowel as vir die Fisiologie. Tesame met Vesalius en Fabricius van Acquapendente het hy 'n waardevolle bydrae tot die Fisiologie van beweging gelever. Deur die waarneming van die struktuur en vorm van spiere, die aanhegting van spiere aan die skelet, en die beweging van spiere tydens loop-, hardloop- en springbewegings, word die dinamiese funksie van die spiere ontleed.

Vir eeue was een van die grootste misteries van die menslike liggaam, die vloei en funksie van bloed. Tot met daardie tyd is geglo dat die lewer die sentrale funksie vervul ten opsigte van die vloei van bloed. Die bloed sou van die lewer na die regter ventrikel vloei waar dit deur onsigbare openinge in die septum na die linker ventrikel vloei. Voordat hierdie foutiewe verklaring van die hemodinamika nie finaal omvergewerp is nie, kon daar nie doelgerigte ontwikkeling en vooruitgang in die Fisiologie kom nie.

Andreas Vesalius (1514) het met 'n nuwe benadering tot die Anatomie voor die dag gekom. Sy suiwer wetenskaplike benadering was slegs gebaseer op eksperimentele waarnemings. Hy het mettertyd daarin geslaag om die invloed van die leerstellings van Galenus en die invloed van die kerk, wat Galenus gesteun het, teen te werk. Hy trek die bestaan van onsigbare openinge tussen die regter en linker ventrikel sterk in twyfel.

Michael Servetus (1511), Realdo Colombo (1510) en Andreas Cesalpinus (1519) gaan 'n stap verder toe hulle aantoon dat bloed van die regter ventrikel deur die longe na die linker ventrikel vloei. Met die beskrywing van die pulmonale sirkulasie is een van die belangrikste foute in die hipotese van bloedvloei geëlimineer, naamlik die vloei van bloed deur onsigbare openinge in die ventrikulêre septum. Die weg was nou gebaan vir die waarneming van die sistemiese bloedsirkulasie, en waar die funksie van die lewer ten opsigte van die hemodinamika verval.

Die sewentiende eeu kan beskou word as die keerpunt in die geskiedenis van die ontwikkeling van die Fisiologie. Hierdie eeu word deur die verval van vitalisme en die opkoms van dualisme gekenmerk. Hierdie veran-

dering kan hoofsaaklik aan die filosofie van Descartes (1596) toegeskryf word.

Descartes, wat nie alleen filosoof was nie, maar ook wiskundige, fisikus, fisioloog en anatoom, verklaar dat daar by die mens onderskei moet word tussen liggaam en gees. Vir die liggaam geld slegs fisiese en chemiese wette.

Met hierdie meganistiese benadering van die liggaam verdwyn die bonatuurlike van die vitalisme en die metafisika en begin die nuwe era waarin daar 'n eksakte benadering tot die Fisiologie tot stand kom. Dat die tyd ryp was vir hierdie ontwikkeling, kan gesien word uit die benadering tot die wetenskap van tydgenote van Descartes. Arcetri beweer dat die natuur geskryf is in matematiese simbole en Bacon stel die induktiewe metode van wetenskaplike ontleding voor.

In hierdie eeu lewer wetenskaplikes soos Galileo, Newton, Kepler, Pascal en Boyle hulle bydraes tot die ontwikkeling van die Fisika en die Chemie.

Descartes het ook 'n direkte bydrae tot die ontwikkeling van die Fisiologie gelewer. Sy *de Homine* kan beskou word as een van die eerste handboeke in die Fisiologie, terwyl sy beskrywing van die interaksie van sensoriese en motoriese reaksies, die eerste beskrywing van reflekswerking is.

Aan William Harvey kom die eer toe dat hy die basis gelê het vir die moderne benadering tot die Fisiologie. Hy toon aan dat die bloedsomloop 'n geslote sirkulasie is waar die hart funksioneer as meganiese pomp. Om hierdie resultaat van Harvey na waarde te skat, moet 'n aantal faktore in oënskou geneem word.

Eerstens kon die invloed wat sy voorgangers van die Renaissance op sy eksperimentele en teoretiese benadering van die bloedsomloop gehad het, nie gering geskat word nie. Alhoewel sy voorgangers die feilbaarheid van Galenus se teorieë en eksperimente aangetoon het, het Harvey die invloedssfeer van Galenus heeltemal verbreek. Harvey is vir 'n lang tyd deur baie wetenskaplikes beveg en verdoem voordat dit algemeen aanvaar is dat die hart slegs 'n gewone meganiese pomp is sonder enige mistieke eienskappe.

Wat die werk van Harvey van onskatbare waarde vir die Fisiologie van alle tye maak, was sy teoretiese en eksperimentele benadering tot die hemodinamika. Vir ongeveer twintig jaar het hy geëksperimenteer. Die struktuur van die hart, die posisie van die kleppe in die hart en venes, die vloei van bloed voor en na afbinding van bloedvate, is deur hom geïnterpreteer as 'n aanduiding van 'n geslote sirkulatoriese sisteem.

'n Belangrike aspek van Harvey se benadering tot navorsing in fisiolo-

gie was dat hy nie gestuit het voor die probleem van die beskikbaarheid van eksperimentele apparaat en tegniek nie. In 'n eksperimenteel verantwoordende hipotese postuleer hy die bestaan van 'n soort anastomose tussen arterie en vene, wat 'n geslote sirkulatoriese sisteem sou moontlik maak. Eers veertig jaar later het Marcello Malpighi die bestaan van hierdie kapillêre bloedvate met van die eerste mikroskope aangetoon.

Harvey se eksperimentele tegnieke was nie alleen ingestel op die waarneming van veranderinge ná sekere eksperimentele ingrype nie, maar berus ook op wiskundige berekeninge van bloedvolumes en bloedvloei, die bestudering van die funksie van die kleppe ten opsigte van swaartekrag en rigting van vloei, en die waarneming van die momentum van die impuls van hartkontraksie ten opsigte van die uitswelling van bloedvate en die pols. In die toepassing van die beginsels van die meganika, onderskei Harvey hom van al sy voorgangers wat die Fisiologie tot dusver benader het uit die oogpunt van die Anatomie of die Geneeskunde.

Ontwikkeling in die eksakte wetenskappe Chemie en Fisika het in die agtiende eeu nuwe moontlikhede vir die Fisiologie geskep. Dit is veral die ontdekking van suurstof, koolstofdiksied en stikstof wat die grondslag vir die respiratoriese fisiologie van Lavoisier gelê het. Die eksperimente van Galvani en Volta het tot die ontwikkeling van elektrofisiologie gelei.

Stephen Hales (1677) het ook in hierdie tyd daarin geslaag om die arteriële bloeddruk te meet uit die hoogte van die bloedkolom in 'n glasbuis wat direk in die arterie femoralis van 'n perd geplaas is.

Die negentiende eeu is gekenmerk deur die opkoms van die positivisme, die verdere verval van die metafisiese denkrigting, die evolusieteorie van Charles Darwin en geweldige vooruitgang in die Chemie en Fisika. Alhoewel individuele navorsers nog belangrike bydraes gelewer het, het dit al belangriker geword dat navorsingsgroepe gevorm word om gemeenskaplike probleme te bestudeer.

Aangesien fisiologiese funksies hoofsaaklik op 'n chemiese en fisiese basis berus, moes eksperimentele fisiologie, soms lank wag op die ontwikkeling van teorie en apparaat in die Chemie en die Fisika. Die fisiologiese hipotese was hierdie ontwikkelings dikwels ver vooruit sodat beskikbaarheid van apparaat en tegniek slegs tot verifiëring van hipotese gelei het. 'n Paar voorbeelde van die vooruitgang in die Fisiologie in die negentiende eeu, is:

die Bell-Magendiewet vir die werking van die senuweesisteem; die formulering van die verband tussen bloeddruk, bloedvloei, viskositeit, lengte en deursnee van bloedvate deur Poiseuille; die beskrywing van die glikolitiese

funksie van die lewer deur Claude Bernard; die kunsmatige sintese van ureum deur Friedrich Wöhler; die kwantitatiewe bepaling van die kardiaale omset deur Fick; die akkurate waarneming van die elektrokaradiogram van die hart met behulp van die galvanometer van Einthoven; die bydrae van Pavlow in metabolisme en vertering; die uitbouing van neurofisiologie met die beskrywing van die refleksboog, die sinaps, die motoriese- en sensoriese areas van die brein; die chemiese beheerfunksie van die endokriene, en ontwikkeling en groei in byna alle vertakkinge van die Fisiologie.

Die betrokkenheid van chemiese prosesse in die Fisiologie het op hierdie stadium so belangrik geword dat die Biochemie ontstaan het om die uitdagings van die eeu van proteïene en ensieme die hoof te bied. Later het ook die Biofisika en Bioingenieurswese ontstaan. Hierdie rigtings het tot op hede nie tot dieselfde mate van selfstandigheid gegroei as wat die geval met die Biochemie was nie. Van groot belang vir die verdere ontwikkeling was die verskyning van moderne handboeke in die Fisiologie, die totstandkoming van die „Physiological Society” in 1876, die „Journal of Physiology” in 1878 en die eerste internasionale kongres vir Fisiologie in 1881.

Uit die geskiedenis van die ontstaan en groei van die Fisiologie is daar sekere fundamentele waarhede wat ook vir die fisioloog van die twintigste eeu belangrik is indien hy sy vak, en navorsing in sy vak, in die regte perspektief wil sien. Na my mening is die volgende van algemene fisiologiese belang en dus ook van toepassing op navorsing in fisiologie aan die PU vir CHO.

Eerstens is die fisioloog besig om die funksies van lewende sisteme te bestudeer. Die belangrikheid van die lewende sisteem is reeds vroeg in die geskiedenis besef, soos die misdryf van viviseksie of lewendsny, wat deur baie fisioloë gebruik is, dan ook getuig.

Die fisioloog moet homself verantwoord ten opsigte van die begrippe van lewe en dood. Wat dood betref, word dit soms uiters moeilik om te onderskei tussen kliniese dood en weefseldood. Die mees algemene kenmerk van die tydelike lewe is die beëindiging daarvan deur die dood. Na my mening is die benadering van die moderne fisioloog te veel ingestel op die sogenaamde „gesonde toestand”, ’n begrip wat moeilik definieerbaar is, en word daar nie veel aandag gegee aan prosesse en toestande wat veroudering en die dood in die hand werk nie. Hierin onderskei die Christen hom van die ateïs deurdat hy dood aanvaar as ’n noodsaaklike gevolg van lewe na die sondeval, terwyl die ateïs strewende na ’n verlenging van lewe en die moontlikheid van ’n biologiese ewige lewe.

Wanneer die fisioloog uit die aard van sy eksperiment verplig is om

weefsel uit die lewende sisteem te verwyder, moet hy onthou dat die normale milieu versteur is, en bly sy waarneming slegs 'n ekstrapolering na die lewende sisteem.

Wat verder van belang is, is dat die meettegniek nie veranderinge in die sisteem wat gemeet word, moet veroorsaak nie, met ander woorde daar moet geen oordrag van energie plaasvind nie. Baie min eksperimente in die Biologie beantwoord aan hierdie kriteria, en tog is daar fisioloë en evolusioniste wat beweer dat alles wat nodig is om lewe te verklaar, opgesluit lê in die chemiese en fisiese van lewende sisteme – met ander woorde die mens is 'n chemies-fisiese masjien.

Ten spyte van geweldige vooruitgang in die Biochemie en Biofisika, bly die fisioloog myns insiens die enigste persoon wat met reg die beginsels van lewe in perspektief kan bestudeer.

Uit die geskiedenis van die Fisiologie is dit duidelik dat daar twee belangrike beweegredes was vir die ontstaan van navorsing in die fisiologie, naamlik die belangstelling vanaf die vroegste tye van die mens in lewe en in die funksies van sy eie liggaam, asook die doelbewuste poging van die mens om siekte te genees.

In die ontstaan en groei van die Fisiologie het die aanvanklike filosofiese benadering slegs 'n geringe bydrae gelewer en was dit nie voor die eksperimentele era van die Anatomie dat daar iets konkreets tot stand gekom het nie. Met die opkoms van die Chemie en Fisika is die eksperimentele tegnieke van hierdie rigtings oorgeneem vir gebruik in die Fisiologie. Ten spyte van 'n unieke benadering van die fisioloog tot die beoefening van sy vak, is daar vir hom geen eiesoortige eksperimentele tegniek of apparaat nie, met ander woorde die Fisiologie word nie gekenmerk of begrens deur eksperimentele apparaat of tegniek nie.

Die geskiedenis het ook geleer dat die teleologiese benadering van Galenus die ontwikkeling van die Fisiologie vir eeue gestrem het. Alhoewel Galenus in 'n Goddelike Almag geglo het, was hy nie 'n Christen nie. Vir die wetenskaplike van hierdie eeu behoort die vraag te ontstaan of die evolusieteorie van Darwin en sy volgelinge nie ook 'n sisteem geskep het waarin vryheid van wetenskaplike denke net so verlore geraak het as wat dit die geval was met Galenus se teorie nie. Die stelling wat Claude Bernard in 1865 gemaak het, is miskien vandag nog, met sekere voorbehoude, van toepassing. Ek haal aan uit die boek van Castiglioni: „One must break the bonds of philosophic and scientific systems as one would break the chains of scientific slavery. Systems tend to enslave the human spirit”. Myns insiens bring die Christelike benadering in die Fisiologie volkome

vryheid – 'n benadering waarin God se Almag as Skepper aanvaar word, waarin daar rekening gehou moet word met die invloed van die sondeval op die skepping en met die verlossing wat deur Jesus Christus bewerk is.

Vanaf die vroegste tye in die geskiedenis was daar baie fisioloë wat slegs in die funksies van die menslike liggaam belanggestel het. Navorsing in fisiologie aan die PU vir CHO is ook op die mens gerig, met ander woorde Mensfisiologie, in teenstelling met ander spesialisasierigtings soos Algemene Fisiologie of Vergelykende Fisiologie. Die aard van sommige eksperimente maak dit onmoontlik om mensweefsel te gebruik, en daarom moet daar van proefdiere gebruik gemaak word.

Die nadeel verbonde aan die gebruik van proefdiere is reeds deur persone soos Herophilus, wat 300 jaar voor Christus geleef het, besef en daarom is daar reeds in daardie tyd 'n begin gemaak met die disseksie van lyke. Benewens die feit dat die mens geskape is na die beeld van God, wat hom van die dier onderskei, is daar tussen verskillende dierspesies soos die rot, marmot, konyn, hond, ensovoorts fundamentele fisiologiese verskille wat ekstrapolering na die mens moeilik maak.

Dit is vanselfsprekend dat die meeste funksies van die sentrale senuweesisteem van die mens buite die bereik van eksperimente met proefdiere val, byvoorbeeld intelligensie en kreatiwiteit. Nuwe ontwikkelinge, waar veral fisiese beginsels gebruik word, skeep egter nuwe moontlikhede vir die Mensfisiologie van die toekoms. So word byvoorbeeld x-strale en eggokardiografie reeds gebruik om baie funksies van die menshart *in vivo* te bestudeer, eksperimente wat eers slegs op proefdiere moontlik was. Dit is interessant dat eggokardiografie en die gebruik van radio-aktiewe technetium vir bloedvloei studies, eers op die mens toegepas en gestandaardiseer is. Daar is weinig literatuur beskikbaar oor die toepassing van hierdie nuwe eksperimentele tegnieke op proefdiere.

Ontwikkeling in die moderne Fisiologie

Die belangrikste faktore wat vooruitgang in die biologiese wetenskap bepaal, is onder andere teoretiese agtergrond en eksperimentele hipotetisering, samewerking met naverwante vakrigtings, beskikbaarheid van apparaat en mannekrag, en voldoende finansiële ondersteuning.

Op die huidige stadium is, wat teoretiese agtergrond en eksperimentele hipotetisering betref, omstandighede gunstiger as ooit te vore in die geskiedenis. Dit is egter ook waar dat daar op die oomblik veel groter eise aan die fisioloog gestel word. 'n Grondiger kennis van vakke soos Chemie,

Fisika en Wiskunde word vereis, terwyl die literatuur wat jaarliks gepubliseer word so 'n omvang aangeneem het, dat dit feitlik onmoontlik is om selfs in sekere gespesialiseerde afdelings van die vak op hoogte te bly met nuwe ontwikkelings. Die groot aantal tydskrifte wat beskikbaar is vir biologiese resultate werk 'n verlaging van standaard in die hand. Daar moet dus gewaak word teen die publiseer van resultate wat nie met 'n korrekte statistiese motivering gepaard gaan nie. Ook is dit moontlik, vanweë die fisies-chemiese aard van fisiologie, om fisiese en chemiese verbande na te gaan wat niks met die fisiologiese funksie te doen het nie. Om in hierdie wildernis van biologiese literatuur die sinvolle te verkry, word die gebruik van die rekenaar al hoe belangriker.

Die Sasdi, of Suid-Afrikaanse selektiewe disseminasie van informasie, is 'n sisteem wat reeds in gebruik is en waarvolgens 'n seleksie gemaak kan word uit die nuwe literatuur op grond van 'n aantal sleutelwoorde. 'n Soortgelyke sisteem is ook reeds ontwikkel vir gebruik in die departement Fisiologie.

Wat samewerking met naverwante vakrigtings betref, is dit vir die fisioloog belangrik om op teoretiese sowel as eksperimentele vlak saam te werk met biochemici, biofisici, farmakoloë, psigoloë, dierkundiges, liggaamlike-opvoedkundiges, anatome en geneeshere. Die aard en die mate van samewerking sal afhang van die rigting van spesialisasie. In die geval van hartnavorsing is daar raakvlakke met almal van hierdie naverwante vakrigtings en is samewerking nie alleen stimulerend nie, maar ook noodsaaklik.

Enkele voorbeelde van samewerking is die volgende: Biochemiese bevindings ten opsigte van ensiemkinetika en proteïensintese is van primêre belang vir die fisioloog om die beskikbaarheid en verbruik van energie, asook om die strukturele meganismes wat betrokke is by die kontrakisie van die normale en patologiese hart, te bepaal.

Wat die Farmakologie betref, word dit al hoe belangriker dat die fisioloog 'n grondige kennis moet hê van die werking van reseptore om die beheerfunksies van die sensuiewesisteem en die endokriene beter te verstaan. Nuwe farmakologiese stowwe het dikwels meegehelp om die werking van fisiologiese meganismes te verklaar, byvoorbeeld verapamil het baie bygedra tot die studie van die kalsiumvloeï deur die selmembraan van die hartspier tydens die aksiepotensiaal.

Eksperimentele gegewens het bo alle twyfel 'n verband aangetoon tussen psigiese faktore en die kardiovaskulêre sisteem. Slaap, eet, gespannenheid en talle gedragspatrone, het daagliks by elke mens via die outonome sensuiewesisteem en die endokriene, deel aan die normale beheer van die hart- en bloedsvatsisteem. Konflik, skok en langdurige werkspanning kan

sels lei tot patologiese toestande soos hoë bloeddruk, hartversaking en hartfibrillasie. Sels by proefdiere kan spanningstoestande aanleiding gee tot afwyking in die normale beheer van die hart en bloedvatsisteem.

Die biologiese spannings sindroom word deur Selye beskryf as bestaande uit drie stadia, naamlik die alarmreaksie, die weerstandsfase en die uitputtingsfase. In die ondersoek na die primêre psigiese stimulus, kan twee werkshipteses gemaak word, naamlik dat die stimulus 'n direkte reflekswerking het wat tot 'n spesifieke kardiovaskulêre reaksie aanleiding gee, of dat die stimulus aanvanklik neutraal is, maar eers later deur 'n gedragsleerproses die kapasiteit ontwikkel wat aanleiding gee tot die kardiovaskulêre reaksie. Wat die fisiologiese kant van die saak betref, is daar reeds groot vordering gemaak deurdat met proefdiere aangetoon is dat vooraf toediening van glukokortikoïede en mineralekortikoïede hartspiernekrose laat ontstaan na blootstelling aan spanningstoestande. Natrium- en kaliumsoute asook trigliserides is ander fisiologiese faktore wat waarskynlik hier 'n rol speel.

Wat apparaat betref, hou die toekoms die belofte in van goedkoper en doeltreffender apparaat as gevolg van die ontwikkeling in die Elektronika. 'n Belangrike verandering wat waarskynlik in die toekoms sal plaasvind, is dat die analoë of elektriese registrasie van fisiologiese verskynsels, vervang sal word deur omsetting na digitale registrasies. Voordele van 'n digitale sisteem is dat dit groot besparing sal meebring ten opsigte van registrasiemateriaal en dat dit koppeling met 'n rekenaar moontlik maak. Die gebruik van 'n rekenaar sal tot beter benutting van mannekrag en tyd lei, en in die algemeen tot 'n eksakter benadering.

Eksperimentele Fisiologie kan ook baie baat by die gebruik van klein rekenarsisteme wat toegespits is op 'n spesifieke toepassing, naamlik om sekere verwerkings en die beheer van eksperimente te behartig. Op die huidige tydstip kan hierdie sisteme reeds saamgestel word om die funksies van baie analoë sisteme wat in die fisiologie gebruik word, oor te neem. Die ontwikkelingskoste van 'n digitale sisteem wat verskeie funksies kan verrig, is dikwels minder as die koste van 'n analoë sisteem wat slegs een funksie kan verrig.

„Birn fifty years too soon”, is die stelling wat W.O. Fenn maak in 'n tydskrifartikel, waar hy die ontwikkeling in die Fisiologie in oënskou neem en dit op homself van toepassing maak. Hy vra homself die vraag af of dit die moeite werd was om vyftig jaar gelede, met baie beperkte finansiële fondse tot sy beskikking en met apparaat wat baie omslagtig en ondoeltreffend was, navorsing te doen. Volgens hom kan vandag in die veld van die Fisiologie van elektroliete in een jaar, dieselfde resultate verkry word

as wat verkry is van 1900 tot 1940. In sy beskouing van die voor- en nadele noem hy die volgende sake in verband met die omstandighede soos dit vandag is: dat, indien wetenskaplike artikels vinniger gedruk word as wat hulle gelees en verteer kan word, daar 'n wesentlike gevaar bestaan van 'n intellektuele slegte spysvertering; dat, ten spyte van spesialisasie, dit al hoe moeiliker word vir een persoon om te onderrig, navorsing te doen en administratiewe verpligtinge te behartig. Baie individue laat vaar 'n belovende navorsingsloopbaan vir 'n belangrike administratiewe pos.

Fenn maak ook die stelling dat indien finansiële toekennings oormatig groot is, dit dikwels 'n verlaging in die standaard van navorsingsresultate tot gevolg het. In so 'n geval kan navorsing ontaard in 'n versameling van enorme hoeveelhede data, in die hoop dat dit later sinvol gepubliseer kan word.

Navorsing en opleiding

Aan 'n universiteit vorm navorsing en opleiding 'n eenheid. Nie alleen is navorsing 'n integrale deel van nagraadse opleiding nie, maar dit dien ook as stimulus vir die dosent om sy vak te laat lewe vir die voorgraadse student.

Vir die Fisiologie geld dit waarskynlik, net soos vir ander vakke in die natuurwetenskap, dat die jongste uitgawe van 'n handboek nie tred kan hou met die jongste ontwikkeling op navorsingsgebied nie. 'n Dosent wat aktief betrokke is by navorsing, is in staat om gesaghebbend te kan onderrig in dié deel van die vak waarin hy gespesialiseer het. Sy kennis trek tot dié vlak waar hy die handboek kan aanvul of daarop kan verbeter. Alhoewel slegs 'n klein gedeelte van navorsingsresultate publiseerbaar is, strek al die tyd en inisiatief wat in 'n verantwoorde navorsingsprojek gaan, tot die voordeel van die navorser, want navorsing kan ook gesien word as 'n proses van selfopleiding.

Fisiologie as vak in die kurrikulum van Geneeskunde, Verpleegkunde en Farmasie is uit die voorafgaande voor-die-hand-liggend. Ek wil graag 'n paar aspekte noem in verband met die belangrikheid van die Fisiologie vir die industrie en die betekenis van die Fisiologie vir elke individu.

Die waarde van die Fisiologie vir die industrie

Opnames het aan die lig gebring dat bedryfsgesondheid veel te wense oorlaat in die Republiek van Suid-Afrika. Indien buitelandse standaarde op

plaaslike nywerhede toegepas word, sou 'n groot aantal nywerhede gesluit moes word. Veral by klein nywerhede is die gesondheidstoestande soms haglik.

Die Erasmuskommissie, wat deur die regering aangestel is om hierdie probleem te ondersoek, het bevind dat bedryfsiektes as gevolg van chemikalieë en gasse, as gevolg van industriële metale en as gevolg van fisiese en biologiese faktore, algemeen voorkom. Met die uitsondering van kwik, word al die bekende gesondheidsgevaarlike metale in die Republiek ontgin. Volgens die bevindings van die kommissie bestaan die gevaar dat 230 000 werkers bedryfsdoofheid kan opdoen onder die huidige omstandighede.

Die kommissie beveel aan dat daar veral twee maatreëls getref moet word om die saak reg te stel: daar moet doeltreffende wetgewing kom wat oorkoepelende beheer oor bedryfsgesondheid aan die Departement van Gesondheid oordra, en daar moet voorsiening gemaak word vir doeltreffende opleiding van gesondheidspersoneel. Die volgende kategorieë van gesondheidspersoneel word voorgestel: veiligheidsbeamptes, industriële gesondheidsverpleegsters, tegniese industriële higiëniste, professionele industriële higiëniste en industriële mediese beamptes. Uit die ondersoek van die Erasmuskommissie het geblyk dat die bestaande kursusse, wat aan universiteite en tegniese kolleges aangebied word, nie voldoen aan die vereistes vir opleiding van bedryfsgesondheidspersoneel nie. Ook die honneurskursus in Bedryfsfisiologie van die PU vir CHO bevat sekere leemtes.

Indien die aanbevelings van die Erasmuskommissie aanvaar word en die nywerheid verplig word om bedryfsgesondheidspersoneel in diens te neem, sal fisiologiese kennis 'n baie belangrike rol in die opleiding van bedryfshigiëniste vervul. Wat navorsing op hierdie gebied betref, is Bedryfsfisiologie van fundamentele belang en sal baie werkseleenthede geskep word deur 'n bedryfsgesondheidsbewuste gemeenskap.

Die betekenis van die Fisiologie vir elke individu

Aangesien die mens die kroon van God se skepping is, moet in die bestudering van die natuur aan die mens 'n prominente plek in die Natuurwetenskappe verleen word.

Die gebrekkige kennis van die meeste mense in verband met werking van hul eie liggame behoort 'n bron van groot kommer te wees. Dikwels stel mense meer belang in die werking van alledaagse gebruiksartikels soos

sy motor, sy radio of televisie, as in die werking van sy eie liggaam. Die meeste mense sal dit nie waag om self hul horlosies te probeer herstel nie, maar tog sal sommige hulself probeer genees met byna enige denkbare middel of bygeloof. In 'n tyd waar omgewingsbesoedeling baie aandag geniet, sal die meeste mense saamstem dat die gebruik van dwelmmiddels beskou kan word as besoedeling van die interne omgewing van die mens. Min mense beseft dat rook, drank, medisyne, voedingstowwe en vitamienes, as dit verkeerd gebruik sou word, ook as liggaamsbesoedeling beskou moet word.

In die moderne geneeskunde, het 'n belangrike aspek van Hippocrates se benadering tot die Geneeskunde tot 'n groot mate verlore gegaan, naamlik dat die liggaam deur die geneesheer gehelp moet word om die normale balans van sy funksies te handhaaf. Die klem val hier op die liggaam wat gehelp moet word sodat hy self die normale balans kan herstel. Hiervoor is terugkoppeling tussen pasiënt en geneesheer nodig ten opsigte van die geneeskundige behandeling en die simptome van die siekte. Vanweë die meeste mense se gebrekkige kennis van die fisiologiese is hierdie terugkoppeling meestal onmoontlik en gebeur dit dikwels dat die pasiënt 'n ander geneesheer raadpleeg as die eerste behandeling nie dadelik die gewenste resultaat oplewer nie.

Fisiologie kan slegs vir elke individu toeganklik wees, indien dit in die middelbare skool tot sy reg kom. In die Biologieleerplan is daar 'n afdeling oor menslike fisiologie. Aangesien die benadering tot hierdie afdeling uit die oogpunt van die Vergelykende Fisiologie is, beantwoord leerplan en handboeke nie aan die vereistes, soos deur die Mensfisiologie gestel, nie. Vanweë die spesialisasie op die terrein van die mens, kan in Mensfisiologie 'n meer eksakte benadering tot die Fisiologie gevolg word deur meer gebruik te maak van die beginsels van Fisika en Wiskunde. Met hierdie stelling beweer ek nie dat Vergelykende Fisiologie dit nie tot eksakte ontleding leen nie, maar dat die uitgebreide terrein wat bestudeer word, noodwendig daartoe lei dat die benadering minder fisies en wiskundig van aard is. Dit is hierdie eksakte benadering in die ontleding van fisiologiese meganismes wat vir elke individu belangrik is. Dit stel hom in staat tot kritiese waarneming en evaluering van die funksies van sy eie liggaam, en van die reaksie en wisselwerking van sy liggaam ten opsigte van fisiese-, chemiese- en psigiese invloede uit sy omgewing. Dit is hierdie eksakte benadering wat ook die beperkings in wetenskaplike waarneming vir die student duidelik na vore laat kom, sodat hy nie bereid sal wees om voorlopige en maklike oplossings van probleme te aanvaar in terreine waar

daar nog geen oplossing is nie.

In ons huidige benadering tot Biologie op skool moet daar afgewyk word van die tradisionele beskouing en moet meer tyd beskikbaar gestel word vir die onderrig in Mensfisiologie as eksakte wetenskap.

Indien die Fisiologie op skool tot sy reg kom, kan dit 'n bondgenoot word van die Chemie, Fisika en Wiskunde. Die toepassing van hierdie beginsels in die Fisiologie kan reeds op 'n vroeë stadium dien as stimulus vir die skolier om verder in die natuurwetenskappe te studeer.

VERWYSINGS

CASTIGLIONI, A. 1947. A history of medicine. 2nd ed. New York, A.A. Knopf.

COHEN, D.H. & OBRIST, P.A., 1975. Interactions between behaviour and the cardiovascular system. *Circulation research*, 37(6).

FENN, W.O. 1962. Born fifty years too soon. (*In Annual review of physiology*, vol. 24).

SELEY, H. 1971. The evolution of the stress concept; stress and cardiovascular disease. (*In Levi, L. ed. Society, stress and disease, Vol. I, London, Oxford University Press*).

SUID-AFRIKA (Republiek) Kommissie van Ondersoek na Bedryfsgesondheid. 1975. Verslag. Voorsitter: R.P.B. Erasmus. Pretoria, Staatsdrukker. R (295/1975).