

H: 2:1

Larus canus'e

tiiva musculatuuri

anatoomilise ehitus.

"Larus canus"

ja 8 tab. sigel.

Auhinnatöö

(1 a. h.)

Wierpilly Welly.



D 321906

Metoodika.

Käesoleva töö juures asusin veebruarikuu 1925. Tiiva muskulatuuri üldises tutvumises tarvitasin Kalli varese (*Corvus cornix*) ja Koduturi (*Columba livia rustica*) tiiva muskulatuuri. Nende juures kasutasin mitmesugust fikseerimismetoodi; nii 80% alkoholis nagu W. Schufeldt seda soovitas. Kuid siin võis mängata, et sesmised kihid jäid fikseerimata. Samuti pole etstarbekohane alkoholiga fikseerida materjali, mis lagunemistundemärke avaldab. Materjali formaliniis alal hoida pole häa sest siin muutub ta kõvaks küll aga on häa fikseerida 10% formaliniis. See fikseerib kõik kihid, ka need mis lagunemas.

Õige meeldiv on töötada külmetatud materjaliga mis kahjuks meie oludes pole täiesti läbiviidav.

Nimetada võiks veel mitme autori poolt soovitatud keetmismetoodi - kuid seda võib tarvitada ainult värske materjali puhul, mitte aga fikseeritud.

Algul oli mul kavatsus leigus servator: tiiva muskulatuuri kirjeldada, et aga minu ja teiste dikute pätele pääle vaatamata vastava materjali muutumine ebaõnnestus, asusin danus canis'e tiiva muskulatuuri uurimisele.

Kalajakajakad mida käesoleva töö juures tarvitatud olid, ar osalt lastud Kaapsalu lähel, augustikuu keskel 1924, (3 eksempl.) Siis hiljem Lemajõe (5 eks) (Tartu Kõrtsi seltsi liinimete poolt). Need olid täiskasvanud, mõlemast soost linnud. Puhastades sulgedest ja fikseerides formaliniis kuni 2 nädalat, pesin materjali 3-24 tundi soolases vees ja hoidsin alal 70% alkoholis.

Hiljem, septembri kuu lõpul ja oktoobri kuu vestes tarvitasin värsket materjali, mis kergesti oli kätte saadav, sest siis lendasid Kalajakajakad parvedena vilja põldudel. Tähele sulle lubas mulle lahkesti korv! f. Rebane vaatlemiseks Kalajakajana embryod, mis saadud Ülem-Vaikalt 18 ja 19 juunil 1925. *Gamulus glandarius*

on lastud Meri asunduse metsas (lõuna Tartu maal) septembri kuu lõpul. Siin juures avaldan tänu kõigile ksv! ksv! ja kütidile, kes mulle materjali muetsemisel lahkesti abiks olid.

Käsitleva töö malimaalilise osa juures tävitatud andmed *Darus canus*'e ja *Garrulus glandarius*'e kohta sain isiklike mõtetusel. Nii linnu keharaaskesti tiivaraskesti sulgedega ja ilma sulgedeta sain kaaluda. Tiivapinnuse värgi sirutatud tiivapuhul mõõtsin sentimeetrimõõduga. Linnu kandepinna, tiiva ja patagiumi kandepinna arutasin nii nagu õpetab Dr H. Stassen oma töös. Näit. üldise kandepinna suunise saamiseks asetasin linnu millimeetri paberile, väljasirutatult liibade ja sabaga, joonistades kontuurid paberile. Saab. n. n. "Schattenbild". Saadud joonisel võib kergesti lugeda pinnasumust mitu sentim.

Tiivalöövide arvu kindlaks määramiseks ei kasutanud ma mitte kinnipüütud lindi, vaid tegin seda vabalt lendavate lindudega loodusel. Selle juures oli mul kasutada hronomeeter ja oma konstrueeritud aparaadikene, mis meele tuleb tal Morse telegraafi aparaadi võtit. Sga tiivalöögi ajal plüatsiga varustatud kangikene teeb ühe punkti paberile. Järgades punktide arvu hronomeetrit loetud ajale, saame löögi sageduse. Seda mõõtmist toimisin hooliga, kuna kirjanduses toodud andmed õige lahkminevad on.

- 1) käsitlevas töös piiran malimaaliliste arvuliste põhjal leida aset *Darus canus*'e teiste lindude küljas, kellede tiivamuskulatuur peab olema samane *Darus canus*'e omaga,
- 2) siis tiiva lihaste monograafilise kirjeldus ja lõpuss
- 3) *Garrulus glandarius*'e tiivamuskulatuur võrdluses *Darus canus*'e omaga.

Tiiva muskulatuur üldiselt.

Nagu extremitetide lihastik üldse, nii ka linnu tiiva lihastis kuulub somaatilise lihastiku hulka, mis omavereitub spinaalselt erusa ventraalsetest haardest. Brandi moodus =

tal *M. euallaris*, (Tetrapoodide *M. Trapezium* rühma kuuluv) mis oma omervatsiooni saab nii mot. kui va senso-mot. ergekindudest.

Somaatilised lihased jagunevad epaxsoonseks ja hypaxsoonseks. Esijäseme lihastis kuulub rünnasti hulka. Linnu tiiva lihastis on peamiselt autochtoonne s.o. geneetiliselt samal kohal tekkinud, kus ta leiame. Grandiosa esine *M. Thoracales*'te rühm, mis paritolt on allochtoonne (sekundaarne, teialtekinud). Seda rühma kuuluvad lihased on keel lihased, mis jäsemele ränna-tes on omanud jäseme lihaste funktsiooni.

Linnu tiiva lihastiku vaotlemisele asudes leiame, et ta on omapärane ning erineb tunduvalt teiste selgrooliste esijäseme lihastikust. Millest see tingit? Vist küll adaptatsioonist lennule. Seda on mõju- tanud lihaste muutuse ja need omakorda skeleti omapärase differentiaatsiooni. Skelett ja musculatur on lahutamata kaaslased. Nii leiame erisuguselt välja-arenenud lennuvõimega resp. lennulihas- tikuiga lindudel erisuguselt arenenud sternum'i, crista stern., crista delt., epicondyl. j. n. e. Ralitatidel näitena püüdnud crista sterni täiesti.

Enne tiivalihastiku süstemaatilisele kirjeldu- sele asumist, pühendan osa oma tööst Kalakajakala üksikute lennuelementide (näit. kande pindade j. n. e) suuruse ja kuju, üksikute liigutuste analüüsi- misele, rünnasti välise arvulisele määramisele, otsides seal juures kindlaid matemaatilisi vahe- kordi ja seadusi kõigi nende vahel. Saadud andmeid võib siis kasutada üksikute lihaste ühe ehk teise omaduse selitamiseks.

Olen püüdnud Kalakajakala otsida kindlat kohta ühe ehk teise saadud arvu või omaduse põhjal, lõpmata pikas, mitmekesises lindude-lendurite reas.

Üldised lennulihaslike kirjeldused kubisevad sõnadest suu, tuue j. n. e. aga ei ühtegi arvu, mis neid omadusi mõne kindla muutmata lennuelemendiga seaks. Lihasi kuju rippuvuse väljendamine, matemaatiliselt teel, teistest lennu elementidest, kerdendaks kindlasti homologia otsimist mitmesuguste lindude lennukonstruktsiooni anatoomilises ehituses; looks aluse mille põhjal võimaldaks lindude klassifikatsioonis lennulihaslike järel. See oleks klassifikatsioon üldisemalt. Peenem liigitus on võimalik muudugi ainult üksikute lihasi arutamise ja vaatluse tagajärjel.

Juba Strasser näitas, et geomeetriselt sarnased ja ühiste lennuomadustega linnud peavad enam vähem sarnastuma ka lennulihaslike ehituses. — Kalakajaka tiivalihaste võrdlemises olen meelde valinud vastupidiste lennuomadustega linnu (suure kandepõmaga, suure tiivalöögi sageusega, lühikese laia tiivaga) Mets näär (Garrulus glandarius) juba ette aimates, et sin peab olema lahku minevaid.

Lennu elementid, milliseid allpool mainisin oleks järgmised:

Linnu kaal ühes tiivadega - P .

Ühe tiiva kaal - P_t .

Terve linnu kandepõnd, väljasirutet tiivade puhul - F .

Tiiva kandepõnd - F_t .

Tiiva pikkus - l_t .

Tiiva löökide arv sekundis - n .

Tiiva üleslöögi aja vältus - t_{\uparrow} .

Ühe lennu perioodi vältus - $T = t_{\uparrow} + t_{\downarrow}$.

Tiiva allalöögi aja vältus t_{\downarrow} .

Esimesena võtame vastuse alla P ja F

vahelkõna s.o. suhe linnu kaalu ja kandepõmme vahel.

Käesärast olevad andmed olen koondanud tabelisse, ridadeades koefitsiendi $\frac{F}{P}$ järel.

		P-gr.	F _{sent} ²	$\frac{F}{P}$
Garulus glandarius	1.	180	900	5,00
"	2.	168	840	5,00
Passer domesticus ♂		27	134	4,9.
Cypselus apus		33	159	4,8
Columba livia		202	837	4,1.
Buteo vulgaris		900	3570	3,9.
Corvus corax		625	2045	3,3.
Ciconia alba		2140	6152	2,9
Falco peregrinus		580	1542	2,7.
Larus canus		500	1246	2,4.
Gyps fulvus		750	10445	1,4.

Võimane vertikaalvõim näitab et ühe gr. kandmisel on tavise pinda, mille suurus kõigul 1,4 – 5 cm² vahel. Vahel paremini lennuvõime arenevad, seda vähem koef. $\frac{F}{P}$. Tähelepanu, hää lendum võib sama raskust hoopis väiksema pinnaga kanda.

Strasser näitas, et kui tiiva paksus jätta muutumata aga tiiva kandepinda „n“ korda vähendada, siis lennu lihaste kogumass suureneb „n“ korda ehk umbes pöördult.

Samuti mõjutab lennumuskulatuuri ehituse-tiiva kuju ja tiiva löögi sagedus. Lühikeste laia tiibadega lindudel on löögi sagedus ja lihaste kogumass suurem, kui samanaadelistel, aga vastupidise tiiva vormiga (pikk, kitsas tiib) lindudel. Matemaatiliselt seda väljendada pole mul võimalis, vähesti andmete tõttu.

Väärtusliikumaid järel dusi lubal P_j ja $2P_t$ (keha ja mõlemate tiibde kaal) suhte analüüs teha. Olegu siin järgmine tabel:

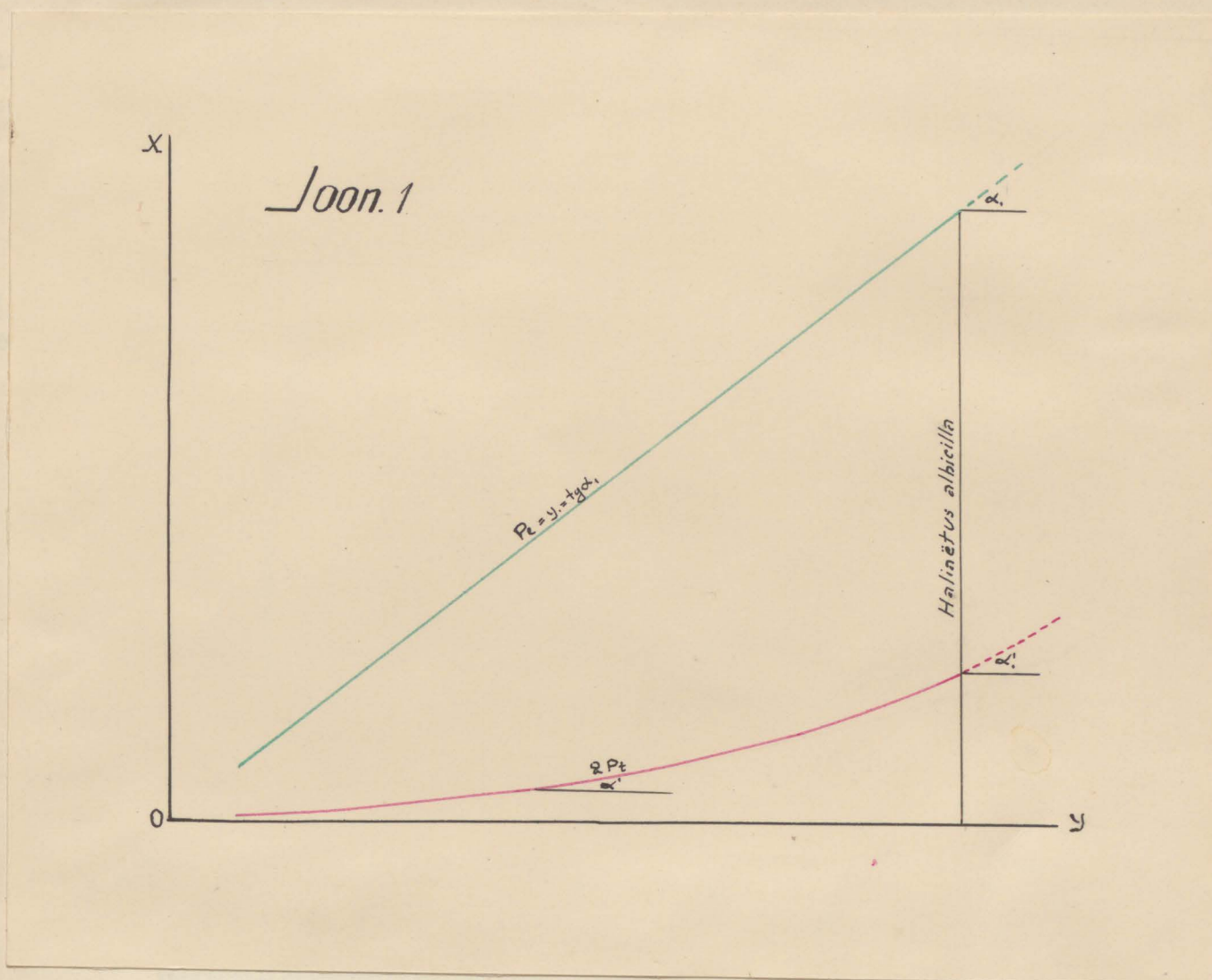
	P_{kg}	$2P_{t\text{kg}}$	$\frac{P}{2P_t}$
<i>Haliaetus albicilla</i>	3,686	0,768	1:4,8
<i>Larus canus</i>	0,500	0,100	1:5,1
<i>Aquila chrysaetus</i>	2,457	0,486	1:5,2
<i>Corvus frugilegus</i>	0,384	0,068	1:5,66
<i>Vanellus vanellus</i>	0,166	0,025	1:6,5
<i>Falco tinnunculus</i>	0,179	0,025	1:7
<i>Garrulus glandarius</i>	0,168	0,022	1:7,5

Sarnastel andmetel ehitame diagrammi, kus kasutame x telge P_j ja P märkimisega. Diagramm näitab, et puudub proportsionaalsus P_j ja $2P_t$ vahel. Kui P laseme kasvada seaduse järel:

$x_{\text{roh}} = y_{\text{roh}} \cdot \text{tg } d_{\text{roh}}$, siis punase kõvera ordi = naadid ei allu samale seadusele, sest $L d_{\text{pun.}}$ ei ole konstantne. Ta suureneb ühes x - suurenemisega: $\angle d' > \angle d$, (V. joonis 1.) Kõvale heites liid faktorid, mis lennu võimet võivad tõsta, tuleme otsusele, et väga suuritel lindudel peavad olema väga rasked tiivad, mis neid halvaks lenduriks või koguni lennu võimetuks teeks. Keha kaalu kasv sünnib lennuvõime kulul. Sellest materjalist (luu, kude, lihaskude) pole enam võimalis tiiba konstrueerida, mis küllalt tugev oleks hää lennu faasis

Helmholtz ütles: „In Modell der Grossen Geier hat die Natur die Grenze erreicht, welcher sich durch Flügel selbst heben und längere Zeit in der Höhe erhalten kann.“

Samuli ütleb Dr. H. Strasser: „Es ist demnach mehr als wahrscheinlich, dass es kleine Tiere gewesen sind, welche zuerst in der Geschichte der Tierwelt und der einzelnen Tierstämme die Fähigkeit zu fliegen gezeigt haben.“



Täište sõnadega: musta ordinaadi läheduses esimeses juba halva lenn võimega linnud. Punase ja rohelise joonte vahelisel ordinaatide minimumil oleks meil vast tegemist mõne suure, elaja loolise, langevarju-lennutäübega, lindude esivanemaga. Säält ehk hakkaks punane kõver jälle langema ja tooks meid välja sekundaärselt unestri liste vormide juure nagu Struthio, Rhea j. n. e.

Edasi näitame kuidas, mitmesuguste andmete põhjal, graafilisel teel võib ennustada liiva lohaste anatoomilist ehitust.

Lennu ajal tiiva löögid kutsuvad esile, tiiva alumise pinnale survet, mis ülespoole sohitud ja mida võib väljendada matemaatilise valemi abil:

$$W_t = \rho v^2 \sin^2 \alpha F_t$$

v = tiiva liikumise kiirus

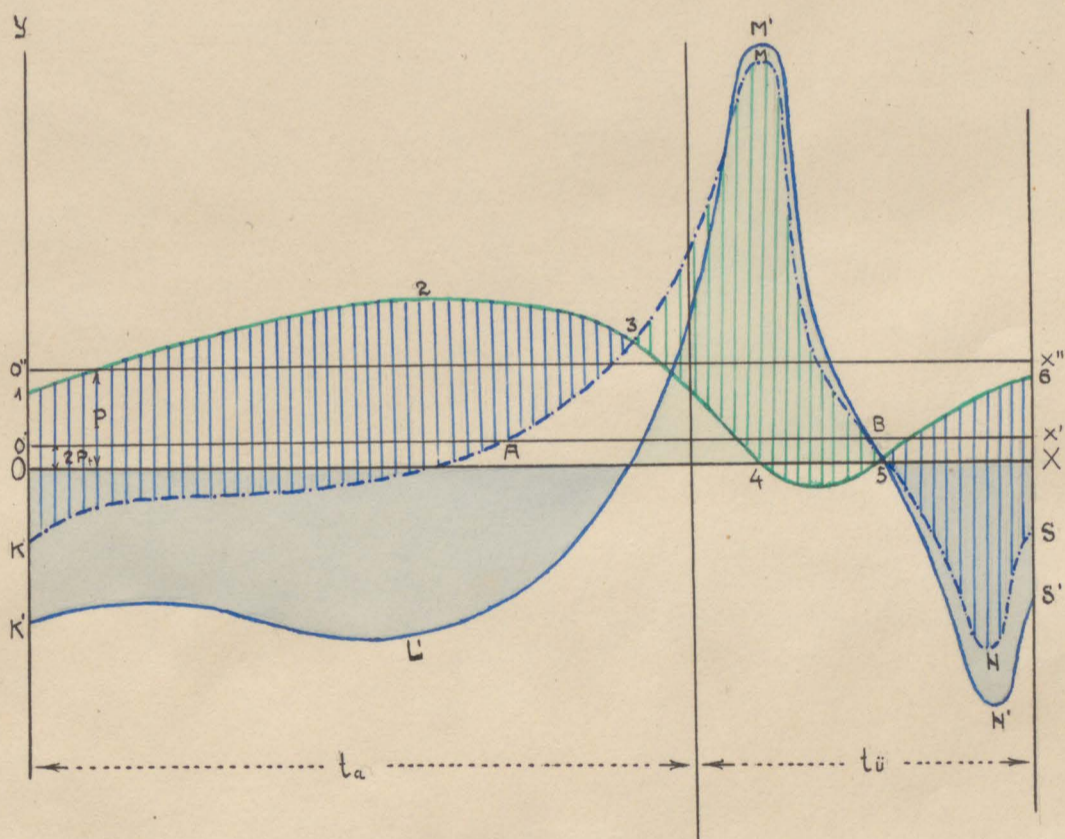
F_t = tiivade kogupind.

α = nurk tiiva pinnale perpendikulaarjoone ja vertikaaljoone vahel.

ρ = koefitsient (Hütte järel $\rho = 0,114$, prof. Demoll: järel $\rho = 0,09$) keskmiselt - 0,10.

Valemi põhjal ehitame kõvera (V. joonis 2).

Joon. 2.



D^r. H. Strasser: järel.

Joonisel tähistame telge Ox ajamärkimisega ja telge Oy - kõigi teiste suunuste tavis. Saame kõvera (roheline) 1. 2. 3. 4. 5. 6., mis kujutab tiiva liikumise ajal esile kutsutud survet tiiva alumise

pinnale. Ta on vastupidis suhtunud tiiva liikumisele. Selle jõule töötal alati vastu tiiva enese raskustung, mis osa mainitud survest häirib. Tõelise surve saame siis kui möödame ordinaadi teljest $O'x'$. Nagu näha töötal tiiva üleslöögi puhul s. o. lennuperioodi teisel poolel, surve, mis ülvalt alla (tiiva ülendele pinnale) suhtunud. See surve takistab linnu keha ülestõusmist, mis tekib, tiiva allalöögi juures saadud (ülespool suhit.) impulssi mõjul. Selja ja tiibade kallakus, caudal sõhis, lubab seda vertikaalset impulssi ümbermuda horisontaalses, ning linnu keha saab sel teel edasi nihutatud.

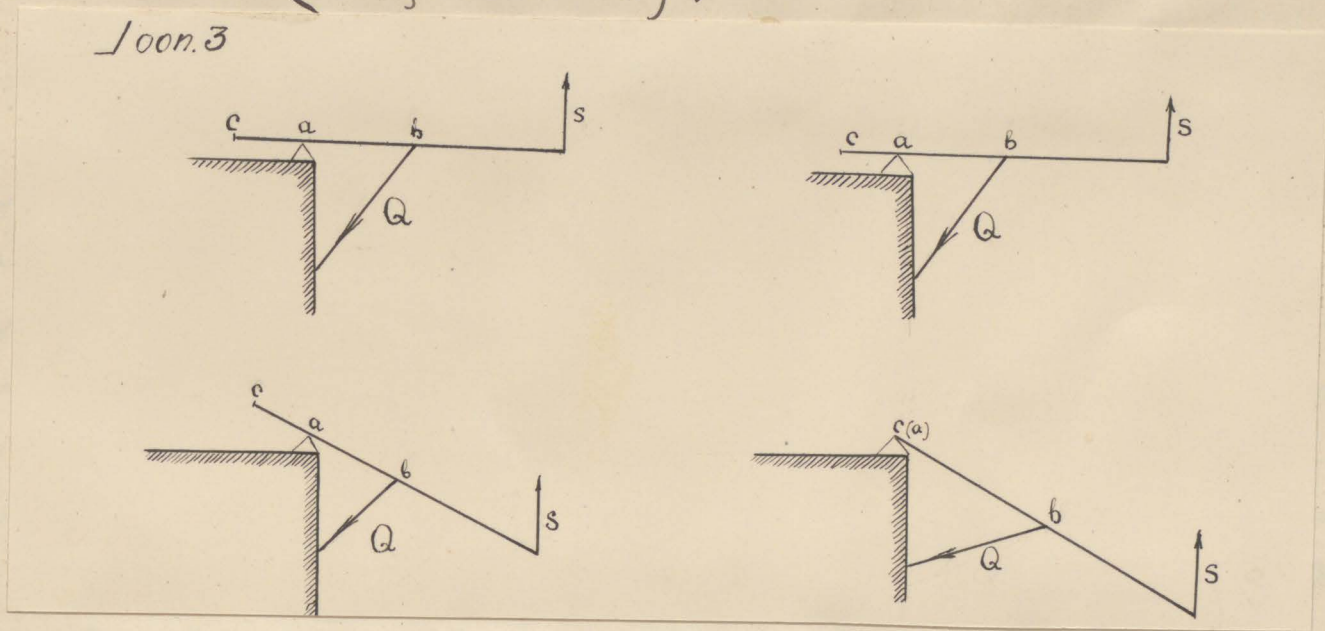
Edasi-ehitame joonisele tiiva raskuspunkti vertikaalse kiirenduse (kõver $KA3M5NS$ -sõnnipunktsentrid). Selle ja eelmise kõvera abil võime rjal momentid jõudu leida, mis, ühes tiiva raskustungiga $2P_z$ ja $W_t \cdot g$ suudavad anda tiiva raskuspunktile kiirenduse, mille väikse väljendab kõver $KA3M5NS$. See on lennukihaste (peasj. $M. Pect. major$) poolt esile kutsutud jõud. Selle jõu suurust möödame ordinaatidega, kahe kõvera vahel.

Kus kõver-joon 123456 on ülval pool teist kõverat $KA3M5NS$, seal peavad lihased esile kutsuma jõu, mille siht on alla ja ümberpöördukt.

Käsitamise lihtustamises ehitame kõvera $KA M5 NS$ asemel uue kõvera kandes ordinaadid teljele Ox . Saame kõvera $K'd'M': S N'S'$. Värvitud alad näitavad lihaste tööd ühe lennuperioodi (tiiva löök üles + = alla) vältel. Nagu näha on $M. Pectoralis major$ (allalöögi ajal töötava lihase ja $M. Pectoralis secundus$ e

kuu üleslöögi ajal töötava lihase, töö seltsom erisugune. M. Pectoralis major'ilt nõutakse pikal allalöögi ajal jäigkindlalt kasvavat jõudu. Allalöögi algul on see lihas kõige rohkem väljasirutet, aga just maassimaalselt sirutet lihas võimaldab tugevat pinget esile kutsuda. Kontraktsioonis väheneb lihasele see omadus. Skandaa hoida M. Pect. maj. väljasirutet olekus kuni allalöögi aja tise pooleni - kus temalt nõutakse kõige suuremat jõudu? See sünnib tema kinnituskoha kaugnemise tõttu, humeruse geometrilisest liikumisest tsentrumist.

Tiiva päale võime vaadata kui kanggi päale, mis ühe otsaga tugeneb kehale humeruse kinnituskohal ja millele punktis b mõjub jõud Q. (V. joonis 3).



Humeruse liigespinna ehitus, crista delt. kujul j.n.e võimaldavad kanggi õlga ab. muuta. Ta omab minimaalse pikkuse, kui tiiv asub äärmises seaduses üle horisontaal pinna ja maksimaalse - tiiva vastupidise seisundi juures. Alljärgnevas tabelis on kanggi õlg, ab vähendatud tiivapikkuse murruna, mitme sagues tiiva seisundis. (V. tabel)

Töö kvaliteet ja intensiivsus oleneb lihase pöörusest. On näit. väga lühikesel aja vältel st - lihase pöörde, p ja l' - lihase kontraktsioon, siis on töö: $S = pl'$.

K (Stoffumsatz) on proportsionaalne $d \cdot p \cdot t$.
 d = lihase pikkus. Mida lühem on lihas võrreldes
 kontraktsiooni kiirusega, seda ekonomisemalt töötab
 ta. Nagu allpool näeme, vastab *M. pectoralis major*
 ehitus täiel määral neile nõuetele: ta on lühike.

	Tiivasis 30° üle horiz. p.	Horiz. sis.	Tiivasis 30° alla horiz. p.
<i>Larus canus.</i>	$\frac{1}{32} l_{\epsilon}$	$\frac{1}{24} l_{\epsilon}$	$\frac{1}{20,5} l_{\epsilon}$
<i>Corvus corax.</i>	$\frac{1}{57} l_{\epsilon}$	$\frac{1}{35} l_{\epsilon}$	$\frac{1}{27} l_{\epsilon}$
<i>Ganulus glandarius</i>	$\frac{1}{42} l_{\epsilon}$	$\frac{1}{30} l_{\epsilon}$	$\frac{1}{18} l_{\epsilon}$

M. pectoralis secundus elt, kui tähtsamalt tiiva üles-
 löögi ajal töötavalt lihaseelt, nõutakse tugevat, aga
 selle juures lühikest aega vältavat jõudu.
 Nagu allpool näeme on ka tema nende nõuete kohase
 ehitusega. Tema - peasegu ühe pikustel lihaskiindudel
 on võimalik keskkoolest abil mõjuda insertiooni
 punktide seesvalt, tasistamata naaber kiindude poolt,
 mis määrab tähtis on kiire ja tugeva töö puhul.

M. pectoralis secundus'e koolest on samase töötamis
 olukorraga; ta nõuab oma püstamisega 6,07 klg.
 raskus. *M. tensor patagii longus*'e koolest - aga
 4 klg. (oma mõõtmisel saadud andmed) mis annab pinget
 $mm^2 \frac{4}{0,57} = 7 \frac{klg}{mm^2}$. Olegu tähendatud, et traxel
 lubatar pinget umbes sama suur on.

Äelpool tähendatud tä ja ta suurus ja
 suhet illustreerib järgnev tabel.

	t _ü sec.	t _a sec.	$\frac{t_{\dot{u}}}{t_a}$	löögi arv sec.
<i>Corvus corax</i>	$\frac{1}{12}$	$\frac{5}{27}$	3:5	4,5
<i>Ciconia alba</i>	$\frac{5}{27}$	$\frac{10}{27}$	1:2	1,8
<i>Columba livia</i>	$\frac{1}{24}$	$\frac{1}{12}$	1:2	8.
<i>Garulus glandarius</i>	$\frac{1}{27}$	$\frac{2}{27}$	1:2	9.
<i>Larus canus</i>	$\frac{4}{25}$	$\frac{11}{25}$	2,3:4,3	4.
<i>Larus argentus</i>	$\frac{1}{9}$	$\frac{2}{9}$	1:2	3.
Passer	$\frac{1}{39}$	$\frac{3}{39}$	1:2	13.

Tabeli andmed on võetud normaal horisontaal lennu juures. Vertikaal lennul (linnu ülestõusmisel) on tiiva löögi sagedus ja lihaselt nõudav töö umbes 2 korda suurem, nagu järgnev tabel näitab.

	P. kg.	Töö norm. lennul. HP.	Töö vert. lennul. HP.	Tiiva löögi arv h.p. sec.	Tiiva l. arv vert. lennul sec.
<i>Ciconia alba</i>	4,0	6,4	7,00	1,8	4.
<i>Larus canus</i>	0,5	0,8	1,7	4.	6,5
<i>Garulus glandarius</i>	0,168	0,27.	0,42.	9.	15

Rayleigh ja Legal väljendavad ühe ehk teise linnu lennu võimet järgmise võrandi abil.

$$K (\text{lennu koeff.}) = \frac{(Fl^2)^2}{Pl^{\frac{1}{3}}}$$

Strasser väljendab lennu koeff. valemiga:

$$K = \frac{(Fl)^{\frac{1}{3}}}{P^{\frac{1}{3}}}$$

Kus l on tiiva teoreetiline pikkus s.o. nuchu külge, mille pind võrdub väljasimuleeritud tiiva pinnale.

färgmises tabelis on liinud ridastet lennu koef. järel.

	K.	P. gr.
Aquila haliaëtus	3,27	3055
Pandion haliaëtus	2,95	1950
Larus canus	2,62	500
Sterna	1,76	55
Anas	0,98	606
Perdix	0,41	320
Larus argentus	1,74	842
"	1,70	1035

Sama kohta omaks larus canus tabelis, kus ridastamine oleks sündinud puri-lennum koef. alusel.

Purilennum selitamiseks on üles seatud suur hulks teooriaid, sealjuures aga ei ole kunagi, lendavas liinuse peitva, kinetilise energiaga ($S = \frac{1}{2} M v^2$) arvestatud.

Kujutame teatud kiirusega kajarat teatud momendil (M_I) liiglemisel ülalnimetatud. Arvestame sellel momendil tema kinetilise energiaga järgmise valemiga: $S = \frac{1}{2} M v^2 = \frac{1}{2} \frac{P}{g} v^2$. kus P on liinuse kaal, v - liikumise kiirus.

Momendil M_I olgu $V_I = 10$ m/sec.

$$\text{siis } S_I = \frac{1}{2} \cdot \frac{P V_I^2}{g} = \frac{1}{2} \cdot \frac{0,5 \cdot 10^2}{9,8} = 3,06 \text{ kg.mt.}$$

Momendil M_{II} olgu $V_{II} = 5$ m/sec.

$$\text{saame } S_{II} = \frac{1}{2} \cdot \frac{P V_{II}^2}{g} = \frac{1}{2} \cdot \frac{0,5 \cdot 5^2}{9,8} = 0,64 \text{ kg.mt.}$$

Liikumise kiiruse vähenemise kujutame õhu vastusure kahjuliku töö avel. Arvame välja selle töö suuruse, kasutades valemit: $R = v \cdot k$.

V - liikumise kiirus ja K -õhu vastusurve liikumisele vastupööratud pinnale. K -asemele võrre kiigutades:
 $K = V^2 \omega \psi$; kus ω on liigleva kalakajaka kandepindade projektsioon pinnale, mis perpendicularne laadne liimu lennusuhtle. ψ = koefitsient, mille suurus oleval meediumist, kus liikumine sünnib. Õhul on ta 0,10.

ω -tule on 0,00016 m².

ω kalakajakale — 0,00032 m².

Olev siin meeldi ω suurema võtmed, et ka kõrgi teisi vähemaid ja arvutusele mittealluvaid, liikumist tavalisemaid kõval mõjusi sisse viia.

Momendil M_I on $R_I = V_I \cdot K = V_I \cdot V_I^2 \omega \psi =$

$$= V_I^3 \omega \psi = 10 \cdot 0,00032 \cdot 0,10 = 0,032 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{sek.}}$$

Momendil M_{II} on $R_{II} = V_{II}^3 \omega \psi = 5^3 \cdot 0,00032 \cdot 0,10 =$

$$= 0,004 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{sek.}}$$

Edasi küsime, kui palju aega (t) möödub, kui liigleva kalakajaka kiirus langeb $10 \frac{\text{km}}{\text{sek}}$ -kiirile $5 \frac{\text{km}}{\text{sek}}$?

Õtsitava t suuruse liiam võrandist:

$$t (S_I - S_{II}) = \frac{1}{2} (R_I + R_{II}) \quad \text{kust} =$$

$$t = \frac{S_I - S_{II}}{\frac{1}{2} (R_I + R_{II})} = \frac{3,06 - 0,64}{\frac{1}{2} (0,032 + 0,004)} = \frac{2,42}{0,018} \frac{\text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{sek}}{\text{kg} \cdot \text{m}} =$$

$$= \underline{118 \text{ sek} \approx 2 \text{ min.}}$$

Selle aja jooksul läbi liigeldud tee pikkuse W

saame valemist: $W = \left(\frac{V_0 + V_2}{2}\right) \cdot t$ kus V_0 on algkiirus ja V_2 - lõppkiirus.

Asimeli seades siis $V_0 = V_{\bar{I}}$ ja $V_2 = V_{\bar{II}}$ saame

$$W = \left(\frac{10+5}{2}\right) \cdot 118 = \underline{885 \text{ meetrit.}}$$

Juhusel, kui $V_{\bar{I}} = 2 \frac{\text{m}}{\text{sek}}$ ja $V_{\bar{II}} = 1 \frac{\text{m}}{\text{sek}}$, saame samuti

$$S_{\bar{I}} = \frac{1}{2} \cdot \frac{P \cdot V_{\bar{I}}^2}{g} = \frac{1}{2} \cdot \frac{0,5 \cdot 2^2}{9,8} = 0,025 \cdot 4 = 0,100 \text{ kg} \cdot \text{m.}$$

$$S_{\bar{II}} = \frac{1}{2} \cdot \frac{P \cdot V_{\bar{II}}^2}{g} = \frac{1}{2} \cdot \frac{0,5 \cdot 1^2}{9,8} = 0,025 \cdot 1 = 0,025 \text{ kg} \cdot \text{m.}$$

$$R_{\bar{I}} = V_{\bar{I}}^3 \cdot W\psi = 2^3 \cdot 0,00032 \cdot 0,10 = 0,00025 \frac{\text{kg} \cdot \text{m.}}{\text{sek.}}$$

$$R_{\bar{II}} = V_{\bar{II}}^3 \cdot W\psi = 1^3 \cdot 0,00032 \cdot 0,1 = 0,000032 \frac{\text{kg} \cdot \text{m.}}{\text{sek.}}$$

$$t = \frac{S_{\bar{I}} - S_{\bar{II}}}{\frac{1}{2}(R_{\bar{I}} + R_{\bar{II}})} = \frac{2(0,100 - 0,025)}{0,00028} = \frac{0,150}{0,00028} =$$

$$= \underline{535,7 \text{ sek} = 8,9 \text{ min} \approx 9 \text{ min.}}$$

Selle aja jooksul läbilennatud tee on:

$$W = t \left(\frac{V_{\bar{I}} + V_{\bar{II}}}{2}\right) \times \underline{535,7 \text{ sek} = 537,7 \text{ met.} =}$$

$$\approx \underline{0,5 \text{ klm.}}$$

Nend matemaatilised tule saadud arvud on ootamata kõrged ja lasuvad end ära kasutada Kala kajakali iseloomuliku purilennu (seglflug, Abel) seletamiseks Pävaröövlindele omase hõlju lennuga.

albatrossi liiglu lend (Gleitflug) on puu lennu järg-
mised asted, ning O. Abel'i avalis mõlemad
viimastest kalja areenid.

Kogu pea kõigist sel pool toodud tabelitest ja
avutustest näha, seisavad Kalakajakas ja
Metsnäär üksteisest väga kaugel. Kalakajakas
on päeva röövlindude - parimate lendurite hulgas,
sellepärast võib avala, et ta tiira esp. lennu lihas-
tik on hästi arenenud ja oma anatoomilises ehituses
viimaste omale tunduvalt samaneb.

Enne tiiralihasete monograafilisel kirjeldusel asu-
mist, pean tähelepanu, et olen isearanis suurt
tähelepanu pööranud, mainitud lihaste ja nende
nimetuskohti kujutavaile joonistele. Olen püüdnud,
olguigi, et see palju aega, kannatust ja vilumust
nõuab, nende täpsust ja avutada. Usalt selle
mõttele tõi mind nähtus, et pea kõikides (isearanis
vanemais) tiiralihaslikku kirjeldavais teistes, sellest
mööda on püütud hiihida ja seda puudust sõnade
rohusega täita. Lennuteenistuses seisvate lihasete ja lihaste
kujude, ehituse j. n. e. variatsioonid nii laialdastes
piirides, et kõiki peensusi mõnikord lihtsalt võimata
on väljendada ja võib meid tihti saarnastele kuni-
võsumitel, millest näit räägib Schupfeldt oma
töös (M. scapulo-humeralis'e kirjelduse lõpul: „Grosse
Konfusion ist bei der Identifikation dieses Muskels
entstanden. Der Deltoideus minor von Selenka wird
von Gadow nicht für denselben Muskel gehalten,
den dieser beschreibt, und der Autor ist überzeugt,
dass der Delto. minor von Gadow, der Muskel ist,
den der Autor oben als Scapulo-humeralis be-
schreibt.“ (tõlge ingliskeelsest tekstist).

Uuemales teostes nagu näiteks Schupfeldt'i omas, on see püüdnud juba osalt nõvaldatud: lühikest, kuid väöntuslikum teksti illustreerivad selged joonised, teose kasutamist väga palju vengendab. Täpsete jooniste püüdnud arvele tuleb osalt ka seda nähtust kirjutada, et meil praegu veel püüdnud üldiselt tunnustatud lindude tiiva lihaste nimestik. Iga autor nimetab ühte ja sama lihast isegi erinevate vaatepunktist ja igale autorile oma väärjendus = ilmsiga ja resultaat on, et saame ühe lihase asemel kaks uut.

(Võrdl. näit. : 1) M. extensor metacarpi radialis brevis - Tiedemann'i ja M. extensor ossis metacarpi pollicis - Schupfeldt'il ehk jälle 2) Pronator brevis - Schupfeldt'il ja M. entepicondylo ulnaris Gadow'il.

Schupfeldt ütles: „Gadow's M. entepicondylo-ulnaris habe ich nicht finden können, da seine Zeichnungen oft undeutlich sind, so dass es möglich ist, dass ich einen falschen Muskel für den M. entepicondylo-ulnaris angesehen habe.“ - Sama seid se gadowi lihamisega sammut.

Ülal toodud põhjustel püüdnud ainult lühikest (selle all kannataval muudugi töö lühikest eeldan) lihaste sõnalise kirjeldamisega, asetades selle asemel võimalikult täpsad ja selged joonised.

Liikumise lihastiku s.o. tiiva lihastiku üldpildi saamise vengendamiseks olen juure lisatud tabelitel, nõin, sellel ehk teisel korral näha olevad lihased, ühele joonisele mahutamud; neid loomilikus suures kujutades.

Et selle juures jooniste selgus ei kannatav, olen kõik nõvalised osad (veresoone, liigeskottid, kelmid j.n.e.)

võrvaldamid, jättes alale ja emale kohale vaid
 sexesmis lahutada elemendid - luud ja lihased. See
 jätab esimesel pilgul vast ebaloovuse mulje
 ja lubab mind ehk kahtlustada fantasieerimises,
 kuid mitte silmale ilus "pilt", vaid tapsetel
 mõetmistel põhjendatud joonis, oli minu eesmärk.
 Tabelid VI, VII ja osalt V olen tarvitanud li-
 haste kinnituskohade näitamises, alles arva-
 misel, et sõnalise väljendus viisiga seda ülesannet
 pole võimalik rahuldavalt täita. Et meil, loodus-
 teadlastel veel ühine keel joonisti lugemises "puu-
 duks", olen süüri tarvilikus pidanud lühidat, lihaste
 ja nende kinnituskohade kirjeldust juure lisada.

Tabelit VIII toon Mehnäri (*Ganulus glandarius*)
 tiiva lihaste ehituse - võrdluses kalakajana
 (*Danscaenis*) omadega. Arvad et võrdlus ilma
kindla süsteemita ja plaaniga, esimese käte juhtiva
linnu omadega, ei vii meid ühegi kaugele.

Kaegu seni ilmunud tööst näha pole see võrdlus
 veel ühtegi kindlat vahetena suutnud leida¹⁾,
 mille põhjal võimalik oleks eraldada ühestest
 lindid, nende tiiva lihaste ehituse alusel, võib olla
 just selle pärast, et siin valitud on kändid;
 ilma testi leades hände appi kutsumata.

Seda mõtet laseb searumis selgelt Dr Strasser, kes
 aoses, vägja parte ja arvas, et matemaatiline
 linnu analüüs suudab suurt abi pakkuda võrdluse
 anatoomiale. Samal põhjusel olen ka *Ganulus*
glandarius vägja valikuga toimunud ettevaatlikult,
 käies seal juures panna tead, et pärastistel,
 tiivalihaste anatoomilisel uurimisel saadud
 searaldusi - selle ehk tõe matemaatilist tül

analüüsil leitud linnu ehk linnu elemendi omadust
arvle kirjutada. Summeerides samasel teel toime
tatud andmed, saarsime kahtlemata (nagu seda
Larus canus'e ja Gannulus glandarius'e tiivalihaste võrdlus
kinnitab) väärtuslooma tagajärgi, mis lindude
keruliste ja mitmekesiste tiivalihaste anatoomilise ehituse
tundma äppimist kergendaks. Muidugi ei luba kann-
tada olev võrdlus materjali vähesus ja ka käesoleva
töö raamid mind pikemalt selle küsimuse juures
peatada.

Larus canus'e tiivalihaste monograafilisel kirjeldu-
sel asudes, tarvitari sama süsteemi, mis Gadow'il
(Bronn's Klassen und Ordnungen des Tierreichs) esitatud:

Origo.	Insertio	Mm.
I	Nn. Cervicales + N. vago-accessorius'e ala.	
		M. cucullaris.
II	Nn. Thoraci superiores - ala.	
A.	Furcula + Scapula.	M. rhomboides superficialis
Vnt. cerv. et dors.	Scap. tagumise pool.	M. rhomboides profundus.
B. Costae	Scapula	Mm. Serrat. s. Toraci scapularis.
a) Costae sp. ja cost. verae külq.	Scapula dors. vera.	M. serrat. superf. profundus.
b) Esimesed costae	Scap. ventral vera.	M. serrat. superf. pars anterior.
c) Palju costae de proc. unc.	Scap. tag. pool.	M. serrat. superf. pars posterior.
d) costae	Metapatagium.	M. serrat. pars metapatagialis.

III

Nu. thoracici inferiores - ala.

Origo.	Insertio.	Mm.
Proc. lat. ant. sterni	Corac. basaal osa.	M. sterno coracoides.

IV

Nu. brachiales superiores - ala.

Origo	Insertio	Mm.
A. Proc. sp. rut. dor. + Sclerom.	Crista tub. maj. humeri	M. latiss. dorsi pars ant. " " pars post. " " pars metapat.
B. Tonusk. anterior.		Humerus.
a) Os humero-scaps, scaps. Clav. corac.		Crista sup. hum.
b) Scap + clav. basis.	Tub. sup. humeri.	M. deltoideus minor.
c. ———	Propatagium.	M. deltoid. p. propatagialis.
C. Scapula.	Tub. inf. s. min. hum.	Subscapularis - rühm.
a) Scap. bas. osa.	" " " "	M. scapuli humeralis anterior.
b) Scap. tagmpool.	" " " "	M. scapuli hum. post.
c) Coracoid + scap.	" " " "	Mm. Subcoraco-Scapularis.
↳ Pars coracoides	" " " "	M. Subcoracoides.
β) P. scap. interna	" " " "	M. subscapularis internus.
γ) P. scap. externus	" " " "	M. subscapularis externus.

V

Nu. brachiales inferiores - ala.

a) Pinnapoolu mass.		
Origo.	Insertio.	
Pecanisset stern. vult. pind.	—————	
a) " "	Crista sup. hum.	M. pectoralis pars thoracica.

B)	"	Tensor patagii	M. pectoralis, pars pro pat.
8)		Rinna-Köhunahabha.	M. pectoralis, pars abdomin.
Sūgaravān mass.			
	sternum	Tub. super. crist. hum.	M. supracoracoideus.
B.	coracoid	Crist. sup. crist. hum. (Oberer Armleiste)	M. coracobrachialis ant.
C	coracoid.	Crista inf. hum.	M. coracobrachialis post.

VI Patagium pingutajad bhased.

M. delto. des.	} Patagium.	M. propatagialis
M. pectoralis		
M. biceps.		
M. cucullaris		
M. serratus	}	M. metapatagialis
M. latissimus dor		

VII N. Medio-ulnaris - ala.

Origo.	Insertio.	
A	Zenopodium.	
a) Corac. - Humerus.	Radius + uln. dist. osa.	M. biceps brachii.
b) Hum. dist. os adh.	Ulna prox. osa.	M. brachialis superior.
c) Epicond. int. hum.	Radius	Mm. entepic. radiales (Pronatores)
d) Epic. int hum.	Ulna.	M. entepicondyl. ulnaris.
B	Oscarp. ulnar.	M.
a) epic. int hum.	"	M. flexor carp. ulnaris s. entepicondyl. carpalis.
C	Metacarp. I, II	
a) Ulna radial vol. pind.	" "	M. ulnometacarp. centralis

D.

- a) M. enlepe. - ulni. carp.
 - b) ^{noölus} Ulna volar pind.
 - c) Metacarp. II + III
 - d) Metacarp. II.
 - e) Metac. I volar pind
 - f) M. ext. met c.
- rad. noölus.

Phalang.

- Phal. I dig II
- Ph. II dig bas dig I
- Ph. II dig II
- Ph. I dig II bas.
- Met. Digit I bas.
- Dig I

- M. flexor digit sublimis
- M. flexor digit profundus.
- M. interosseus dorsalis.
- M. abductor indicis.
- M. flexor pollicis.
- M. abductor pollicis.

VIII

A. —

- a) Scap. + hum.
- b) Epic. externus hum
- c) " " "

N. radialis e ala.

Zugopodium.

- Ulcraan. s. proc. anc. uln.
- Ulna.
- Radius.

- M. triceps brachii
- M. ext epicondyl ulnaris.
- M. ext epicondyl radialis.

B. —

- a) Epic. ext. hum.
- b) " " "
- c) Ulna dist osa dors. pind.
- d) Radius + ulna
prod. osa ad.

Metacarpus.

- Metac. I
- Metac. II + III
- Metac. III

- M. extensor metacarpi radialis
- M. extensor metacarpi ulnaris.
- M. ulni metacarpalis dorsalis

C. —

- a) Radius
- b) Epic. ext.
- c) Metac. II
- d) " " "
- e) Metac. II + III
- f) Metac. III

Metacarp. I
Phalangid.

- Carp. Ph. I Ph. I dig II bas.
- Ph. I dig I Ph. I dig II bas.
- Pollex
- " "
- Ph. II dig II
- Ph. I dig II bas.

- M. extens. s. abductor poll. long.
- M. extensor indicis longus.
- M. extensor digitorum commun.
- M. extensor pollicis brevis.
- M. adductor pollicis.
- M. interosseus palmaris.
- M. flexor digiti III.

Selle süstemaatilise tabeli kasutamise liiva lihaste uurimise - antakse jures ei ole just kõige olukohasemast tõhti juhtub et tabelis järgnev lihas on peidetud testi tahk-mõne veel tundmata lihase alla.

Kõige olukohasem oleks midugi selles järjekorras neid kirjeldada kuidas need näha-sis põlvme lihaste vihi j. n. e. ära võtmisel nähtavale tulevad nagu seda P. Schufeldt teeb. Schufeldt'i järjestust aga esikujuna võtta ei saa - sest dans canis'el esinevad lihasel ei esine mitte kõin ka *Corvus corax sinuatus*'el.

Dans canis'el leid sin järgmised lihasel:

M. cucullaris, Tab. V.

P.H. Schufeldt kirjeldab selle lihase ühesi viiel osi *Corvus corax sinuatus*'el kui de mearalaid lihaseid, mis ei kuulu liiva lihaste hulka, ning füsioloogiliselt vaevalt liiva lihaseina tegutses. Kuid, et ta kuulub Trapeziuse rühma ning loe-takse esijäsemele kuuluvaks, võime teda siiski sellisena võtta.

Ta on nahaalune kaela lihas, mis kala nojanal nõrgalt arenevad.

Losa - kõige pinnapõlvselim, on õhuline, transversaal vihiline, mis tihedalt naha all asudes katab tuult kaela. Thoracalises osas on ta alumine, teise vihiiga seoses. Ta origo on

osalta kaela nahk ja ala lõua taga nurgad.

II^{se} (seesmise) osa origo ks on silma tagune crista, kust ta laieneb poxsi kaela, alla külgelele. ning inserumb furculal mitme osana.

M. rhomboides superficialis.
trapezius. Tab. I

dai, paeljas lihas, mis algab viimaselt kaela ja viimaselt selja lülilt (nende proc. sp.) lihasena, ning järgmistelt 4^{ist} selja lülilt fasciana. Kimitub Furcula dorsalsele osale ning scapulale, jättes viimase alumise otsa 1cm. ulatusel vabaks. Tervel ulatusel on ta täiesti pidev. Lihasfibrite siht on cervical osas kaares ette, keskel - transversaalselt ja caudaal osas kaares taga.

M. rhomboides profundus. Tab. I, II

Asub eelmainitu all. Pea tervena kaetud M. latissimus dorsi ja M. rhomboides superficialis' est. Algab fasciana viimase kaela ja 4^{ist} selja lüli ulatusel, nende proc. spin. ja inserumb lihasena Scapula alumisel $\frac{3}{4}$ -l. Ta on ühtlane, tugev lihas.

M. serratus profundus. Tab. V

Ta on 3^{se} lapiline lihas, mis algab kaela ribilt ja 4^{ist} järgnevalt th. ribilt - ning inserumb Scapula viimase kolmandiku ulatusel, tema ribide pool pöördud külje dorsaalsele veele.

M. serratus superficialis s.

Thoraci scapularis. Tab. I, V

taas camus'el esineb 3^{se} osana millised kõik on laiad, paeljad lihased.

I *Serratus superf. pars anterior.*

algab kahe lõpuna kahelt esimeselt ribilt ja insererub Scapula esimese kolmandiku lõpul viimase ventraalsel küljel *M. subsc. internus'* ja *M. subsc. externus'* vahel.

II *Serratus superficialis pars posterior.*

algab 3-4 lõpuna 3-5^{ma} ribi *proc. uncinati'*dest ja insererub Scapula ventraalsele servale, alumise (viimase) kolmandiku ulatusel. Ta on *Serr. superf. pars ant.*-ga õhukesel viilisel abil seotud.

III *Serratus superficialis pars metapragialis.*

See on kõige suurem ja kõige põmapäälsem osa, mis kinnitub 3-5 (6) ribi *proc. uncinati'*de külge, ning sündub siis, vastu nahka hoides, metapragiumi.

III. *Sterno-coracoideus. Tab. V*

Kalakaajal koosneb ta kahest osast.

II *Sterno-corac. I* - lame, kolmnurga kujuline osa mis algab lihasega *Proc. later. anticus sterni* sesmiselt küljelt ja kinnitub *Coracoide* sesmise pinnale.

M. sterno-corac. II 3^e esimese sternalriibi välis pinnalt ja insererub lühikesel *endo* abil *Coracoide* alumisse later. tippu.

Kolmanda osana näib see rühma kuuluvat veel üks lihas, mis oma asendilt on väga sarnane *St. cor. II* asendile. Ta algab aga ribide sesmiselt pinnalt. Et mainit lihas enam *coracoide* ei kinnitu võiks teda *M. sterno-costalis'*us nimetada.

M. latissimus dorsi Tab. I

Ta on seljal kõrgel pinnapäälses lihas, mis naha eemaldamisel nähtavalt tuleb. Kalakajakal on ta otselt kahe osaline, mis omavahel ühenduses vaid varvalt märgatava fascia abil.

I osa origo ks I ja II st seljalüli proc. spin. fookus transversaalset üle Scapula, inserendumes kahe Trieps'i pää vahelt läbi rinnus, humeruse crista tuberculi majoris'e sisepinnale.

II osa algab bexveni verult ja inserendumes koos I se osaga humerusel.

Kalakajakal esineb veel

III - osa pars metapatagialis.

See on väike dialis dor. II st eraldunud osa, mis inserendumes, M. Trieps'i läheduses, metapatagiuni.

M. deltoideus major Tab. I, II

On otselt 3st osast koosnev lihas.

I M. delt. major pars propatagialis. - on hästi arenenud, algab laialt clavicle sse küljelt ja Scapula äärelt, ning jaguneb kahte ossa

a) ülemine osa kinnitub Tal post. os humeri ja

b) alumine osa, kinnitub servapidi M. P. major pars prop. servale ja nõrgalt ka crista deltoideile, sisaldub Tensor pat. brevisena - patagiuni, kus ta mitmeti hargneb ja koos mõne teise (T. pat. long) köõlusega patagiuni tugisüsteemi moodustab.

II M. d. maj. pars anterior -

Algab scapula välis küljelt ja nimitleb humeruse crista delt. välis küljelle.

M. deltoideus minor, Tab. II

Tema origo on scapula ülemise tipu, foramen triosseumi poolne külj - ja insertio - crista delt. asub kotsa lihasega M. delt. major'i ja M. coracobrachialis anterior'i vahel.

M. scapuli-humeralis anterior, Tab. II

Vareel on see lihas tugevalt arenenud, kala-
kajakal aga väike, algab lihasega scapula
ülemiselt verandilt, ning insererub lühikese
kõõlusena, Foramen pneumaticum'i lähedal,
humeruse tuberculum inferius s. minus'le.

M. scapuli-humeralis posterior, Tab. II

üks tugevamaid selja poolseid lihaseid, millel
kolmnurga kuju. Kolmnurga aluse - selle
lihase origo on scapula viimase $\frac{2}{3}$ väline
veen ja insertio - kolmnurga tipp, tugev
lühike kõõlus, (tugev lühike kõõlus), nimitleb
humeruse tub. inf. sise küljel.

M. subcoracoideus, Tab. V

Lühike lai lihas, öla liigese all. Algab liha-
sena scapula ülemise osa siseverelt ja clavícula
ülemisest osast, ühineb siinapidid M. subscapularis
ja insererub viimasega koos caput humeri'le.

M. subscapularis, Tab. V

Scapula - humeruse vaheline lihas. M. sen. sup.

pars anterior jaotab teda kaheks. Ülemine osa nim.

I M. subscapularis externus, mis algab scapula lateral servalt ja

II M. subscapularis internus, mis algab scapula ventral pinnalt, ulatudes eelmise kiimetuskohast vähe alla poole. Nad mõlemad kinnituvad ühise, lühikese kõõluse abil humerus Tab. minus'e alumise, tagumise osale.

M. Pectoralis major Tab V, III.

Kõige suurem lenni lihas, mis katab rogu ninda, jagunedes kolme ossa.

I Pars thoracica.

mis kiimitub crista sterni'le tervel ulatusel ja sternumi alumisele osale, ning insererub laia, väga tugeva kõõlusega humerusi crista superior'ile. See kõõlus on algul mitme harune, mis pärast ühineb.

II Pars proptagialis.

Kala kajakal hästi väljaarenenud. algab lihasena Furcula (pea tervel ulatusel) siseküljelt süs crista sup. ülemises, ning sirma vähe kinnituses - ühe haruga, siirdub tugeva kõõlusega, M. tensor patagii longusena propt. äärt mööda. Saadab ulna + radius ja humerus vahelisesse nurkhaussid, ise aga insererub lõpus carpus'el, metacarp I. Osade inserti-ooni kiimitub ta veel väikesel sesam luu-kesel.

III Pars abdominalis.

Kõbas lihas-lindiline, mis asub regioonist metapatagiumi jookseb

M. P. major'i ja liimu kehakaalu vahelised alljärgnevas tabelis:

	P. gr.	P. P. maj. gr.	$\frac{P. P. maj.}{P.}$
Larus canus	500	34,8	$\frac{1}{14}$
Garulus glandarius I	180	11,6	$\frac{1}{16}$
" " II	168	10,8	$\frac{1}{16}$

M. Supracoracoideus s.

pectoralis secundus. Tab. IV, V

Hästi arenenud lihas, kuid omelt vähem M. pect. major'ist. Asub rüümas all. Ta origo-kohtad on: sternumist ja crista sterni esimesest $\frac{2}{3}$ moodustit max, Membrana coraco-clavicul. ja coracoid. jämeda kõõlusena läbib tades foramen triosseum'i, tule järsu kõõlaku ja inseruub Tab. sup. cristae humeri külge.

M. Coraco-brachialis anterior Tab. V

On küllalt tugevalt arenenud lihas, mis algab coracoidi üllemises otsas olevast nääst, läheb üle üle liigese ja kinnitub siis crista delto. ventral seli külge, M. Pect. major'i kõõluse läheduses.

M. coraco-brachialis posterior.

s. pectoralis minor. Tab. IV, V.

Väike (võrreldes teiste pectoralis'uga) pyramiidi kujuline lihas, mis lihasena algab coracoidi

alumis osa lateraalselt põimalt ja *Proe. anticus* lateraal. sterni küljest, siis kõõluseks ülemises kinnitub humeruse Tub. inf. külge.

M. Biceps brachii. Tab. IV

Tugev, kahepääne lihas, mis asub humeruse esipõimalt, hästi välja kujunenud ventri: ga humeruse prox. otsa kohal. Põikem *M. biceps'*i pää

A) Caput coracoidalis on Kalanajakal rünnelt kahe osane. Mõlemad nad algavad koos Coracoidilt aponeuroosina, mis varsti hargneb kaheks, tekitades kumbki salkda ventri: - siis jälle ühinedes inseruvad koos caput humerale tendoga.

Tugevam pää:

B) Caput humeralis - algab humeruse medi-
aan. servalt. moodustab humeruse esimesel kolmandiku kohal tugeva ventri:; silt saadab ta ka välja kitsa loiditaselise ham = Pars propatagialis'e, mis ühineb Ten. pat. long. Humeruse II sel kolmandikul on Cap. hum. tendo juba ühinenud cap. coracoid. kõõlusega, millest inseruvad zygopoliuni prox. otsa lähedal, enne veel ühesti kaheks jagu-
nedes, radiuse ja ulna külge.

M. Brachialis inferior. Tab. IV

dane, trapezi kujuline lihas, mis täidab humero-ulna vahelise nurga. algab humeruse distaalse osa esiljelt lihasega - jookseb üle radiuse pää ja kinnitub ulnale epicondyluste vahel.

M. Triceps cubiti s. anconeus. Tab. I, II

Kalanajakal tugevasti välja kujunenud, 3-pääne lihas. Põikem osa -

I Pars scapulo-cubitalis - algab scapula kallalt tugeva kõõlusena - muutub lihaseks, saates enesest välja väikse kõõluse humeruse crista delt. Hum. kerkkohal muutub jälle kõõluseks ning kinnitub siis sissevalt ulna prox. otsa juures oleva *epi cond. lateralis*'e külge.

II osa - Pars humero-cubitalis on kahe peane. Üks pea algab humeruse liigespinna siseküljelt, teine - suurem - algab Tub. min. ja crista inf. seesmiselt küljelt. See pea näib nagu lõhestunud olema, sest väike fibrite kimp eraldub temast ja ulatab foram. pneum. teisele servale. (V. tabel II) Kõik need osad ühinevad, moodustades kõõluse mis aponeuroosina kinnitub olecranonile.

Mm. entepicondyloradialis.

A. Pronator sublimis s. brevis. Tab. III
Zugopodiurni regioonis üks pinnapäässemaid lihaseid; lühike, tugev. Algab kõõlusena humeruse cond. intern. ja insereerub lihaseks radiuse esise küljele.

B. Pronator profundus s. longus. Tab. III
Selmisest vähe pikem lihas, mille origo on Tub. secund. cond. internus humeri ja insertio radius ventral külje II neljandol.

M. ectepicondyloulnaris. Tab. II

Ta on kaetud M. extensor metac. ulnaris'est. Algab ectepicond. s. tub. externisest kõõlusena, kinnitudes tendota ulna esimesel $\frac{2}{3}$ ulatusel.

M. ectepicondylarialis 5supinator brevis, Tab. II

Väike lihas, mis algab ectepic. s. tub. ext. hum. kõõlusena ja muutub lihaseks radiuse prox. osa ulnarsele pinnale.

M. flexor carpi ulnaris, Tab. III, IV

Algab cond. int. humeri'lt kõõlusena, läheb üle väikese sesamliu, laieneb vähe, andes ulnars. küljelt peenikese kõõlusele külgharu. See haru ühineb umbes 1 cm. kaugusel ulna dist. otsast, meist pösi kõõlusega; ning ühine kõõlus insereerub os carpi ulnari'le.

Mainitud külgharu ulnapoolse servaga on seeses väikesed elastised kõõlused, mis kinnituvad IIst järge hoovulgedele. Need

M. ulni-metacarpalis ventralis, Tab. IV

Ta on kaetud M. flex. dig. superf. + M. flex. dig. profundus'est. Algab lihaseks ulna radial, vola pinnalt I pool ulatusel, muutub peenikseks kõõluseks ja kinnitub metacarp. II välele prox. nurgale, metac. I se lähedale.

M. ulni-metacarpalis dorsalis, Tab. IV

Algab ulna dist. otsast kõõlusena ja insereerub ligikaudu tervele metac. III servale.

M. extensor metacarpi radialis, Tab. II, IV

Kahesaru lihas. Algab 2-ku peaga humeruse condylus. ext. tub. sup. küljest. Üks pea algab kõõlusena ninelise tub. tipust ja teine - lihaseks vähe kaugemalt, sama tub. ventraalselt küljelt.

Mõlemad, moodustades lühikesed, näärvi kujulised ventri; omavad juba zygopoodiumi II se kolmandiku lõpul kõõluse kuju, mis algul eraldi, hiljem ümbritseb väliste osa kõõlus seesmise osa tendot, kinnitudes koos metacarp. I se.

M. extensor metacarpi ulnaris. Tab. (I) II

Algab kõõlucena M. ext. dig. comm. tendo kõvalt, condyl. extern. humeri'lt. Ta on küllalt tugev lihas, mille tendo läbib ulna dist. osas oleva vao, insererudes metacarp. II proximaalse osa ulnarsele servale.

M. flexor digitorum sublimis. Tab. IV

Kõige põnapäässem lihas zygopoodiumi ventri küljel. Teda kaetakse tugev aponeurootiline fascia, mis ulatab humeruse cond. externuseni os carpi ulnariini. Kõneal ole lihas algab selle omapärase fascia luupaole pöördunud pinnalt lihasena. Muutub pla peeneks, vesivarus kõõluseks, mis jookseb os carpi ulnari kõvalt vaost autopoodiumile. Kinnitub nõrgalt metacarp. II dist. osas - sellejärel moodustab väikesed sesamliidid ja insererub lõpus Ph. I dig II baasile.

M. flexor digitorum profundus. Tab. IV

Kalakrajaval on see lihas jaotatud M. brachialis inferiorist kahte ossa. Ta origo on ligamentum humero-ulnare ja ulna prox. osa volaar pind. Kaks pead ühinevad

lühikeses, tisedas lihases, mis Ulna II^{se} veerandi algul onab salda penises kõluse kuju koos M. flex. dig. sublimis tendoga läheb läbi Os carpi ulnari vas, siis Metacarp. II pinda mööda, ning lõpus kinnitub koos seltselise lihase tendoga Phalanx II dig II basiule.

M. extensor digitorum communis. Tab. I, II

Algab humeruse epicondyl. externusest, koos M. extepicondyl. radialis'ega. Väikese ventri moodustades, muutub penises kõluses, mis Ulna dist. otsas olevast rünnist läbi minna, saadab enesest lühikese haru Phalanx I dig I basiule. Päähane jookseb põlvi M. ext. indicis longus'e alt läbi, risteldes viimase kõlusega Metacarp. II^{se} keskkohal ja kinnitub siis Phal. I dig II alusel.

M. extensor pollicis longus. Tab. II

dõp mata penise lihas. Algab ulna prox. otsas asuvast fossa sigmoidalis'est. Radiuse II^{sel} neljandikul muutub ta varvalt märgatavaks penises tendoks, mis inseruul Metacarp. I, M. ext. metacarpi radialis'e kõrval

M. extensor indicis longus. Tab. I, II

koosneb kahest osast:

I suurema neist. M. ext. indicis longus I^{se} alguskoht on Radiuse dorsalne, ulnarne pind, $\frac{2}{3}$ ^{ku} ulatusel. Autopodiumi viimast kolmandikku moodustab kõne all olev lihas - kõluses, siis jookseb Ulna dist. otsas ole-

vast ennist, ristub Metacarp II keskkohal M. digit. communis'e kõõlusega. Vähe enne seda ühineb M. extensor indicis longus II. kõõlusega. ning enne kinnistumist Phal. II dig II baasile, lähel veel üle väikesest sesam luust.

II osa. on väga väike. Ta algab Metacarp. II baasile ja insererub peenikes kõõlusena I osa tunduvalt. Teda võiks nimetada M. extensor indicis longus II.

M. interosseus dorsalis. Tab II

Algab õhukesel lihaseana Spatium interosseum (s.o. avaus Metacarp II ja Metacarp III vahel) serratult, saadab väga peenikes kõõluse Phal. II digit II baasile.

M. interosseus palmaris. Tab. II

Katab sama avause, asudes M. inteross. dors. all (võib püüda pool). Kinnitub peene kõõluse abil Phalanx II dig II distal. otsast 1^{ne} sentimeetri kaugusel.

M. abductor indicis. Tab I, II

Algab lihaseana Metacarp II radiaalselt ja esalt ventraalselt pinnalt. üll luu prox. pool ulatusel ja insererub kõõlusena Phalanx I dig II basi sse.

M. flexor pollicis Tab. IV

Väga väike lihas, mis algab Metacarp I prox. osa volaar pinnalt ja insererub mikro-skoopilise peenikes kõõlusena Phal. I dig II ksil.

M. abductor pollicis. Tab. IV

algas väikeses ümaras lihases M. extensor metacarpi radialis?e kõõlusest ja viirerub lühikeses kõõluses Phal. I dig. I harjale.

M. extensor pollicis brevis. Tab. I

Väga väike, kõõlusteta lihas, autopodiiumi dors. küljel. algas metacarp. II prox. osast, viirerub Phalanx I dig. I basisel.

M. adductor pollicis. Tab. I

Täidab kolmnurgana Ph. I dig. I ja metacarp. II vahelise nurga.

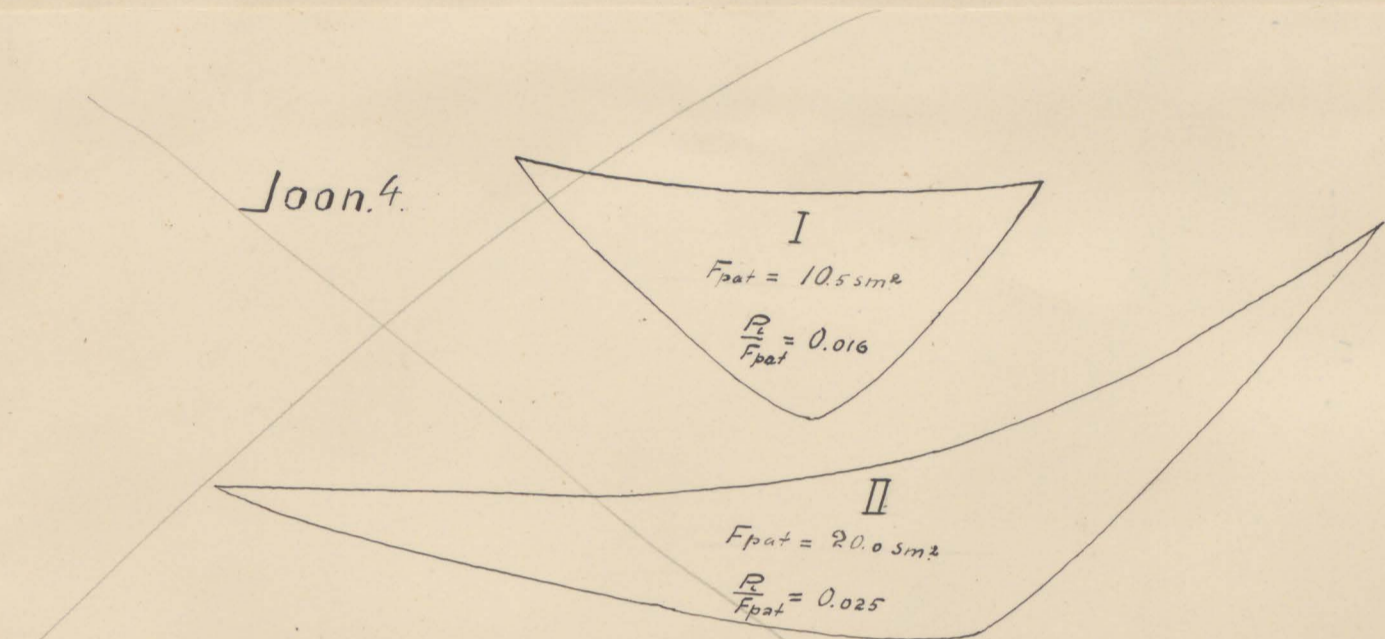
M. adductor minimi digiti. Tab. IV

Väga väike lihas Ph. I dig. III ja Ph. I dig. II - vahel.

dõpurs vaatame veel Kalakaja patagiiumi ehitust. Tema püks, mis as peoleku taoline patagiium ja selle vastas suur koormatus ($0,025 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$) (v. joonis 4) nõuab hästi välja kujunenud lihaseid, et oma ülesannet linnu ajal laitmata täita. Patagiiumi lihaste ja nende kõõluste süsteemil on järgmised funktsioonid:

1. Aidata teistel lihasel Ulna + Radius - hum. vahelist nurka muuta.
2. Patagiiumi nahka linnu ajal pingul hoida (nagu võhnavarju traadid

võimase niit) igasuguse Radius + ulna - humeruse vahel.



I - *Garrulus glandi'e patagium* väljasirutatud tiiva puhul
 II - *Larus canus'e* " " " "

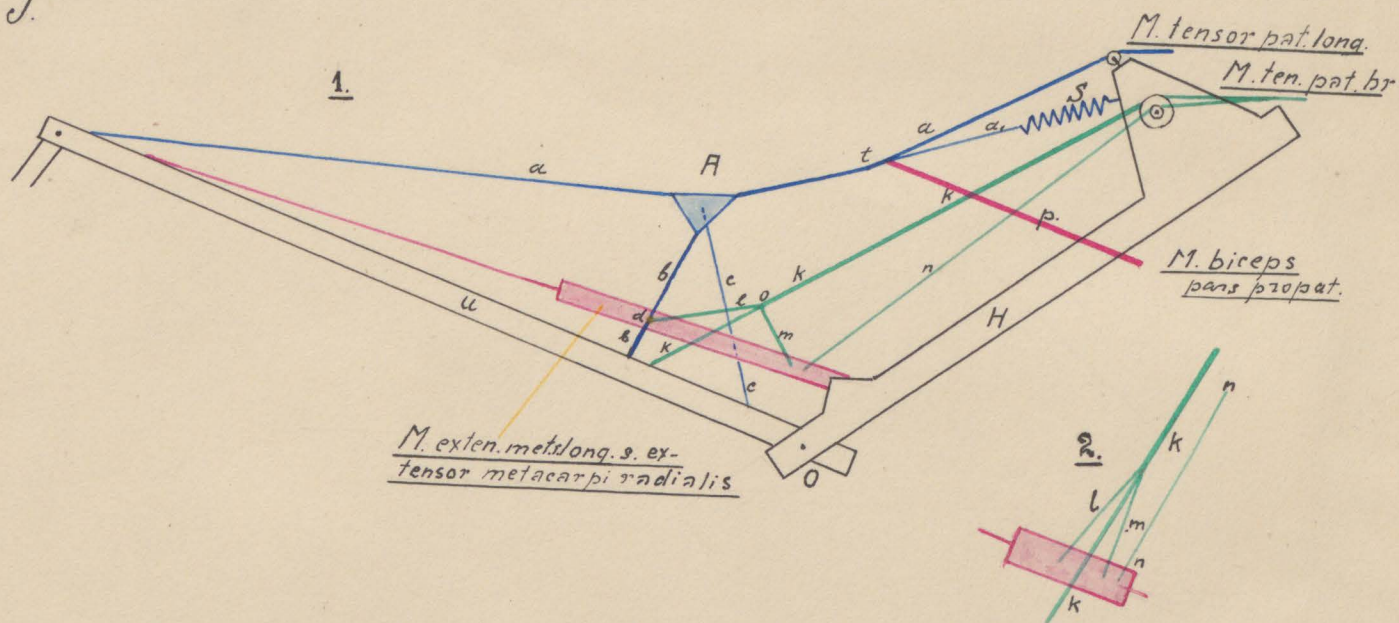
Esimese ülesande tähtsuseks tuleb *M. patagii* lõnguse ja *M. tensor. pat. brevis* eli veel abiks *Pars propatagialis m. bicipitis "p"*, mis ühineb *M. tensor. pat. longuse* köõlusega punktis *t*. (V. joonis 5) Mõju des üksi võib ta ka patagiumi kuju muuta.

Punktist "0" kaugel seisvad köõluse kiinnituskohad aitavad kaasa, kergudavad ning lihtasti tööd.

Kahe joonisel toodud mudelitest näha, et patagium vnti ja punkti läbipõimitud köõlustega. Ciärmine s.o. *M. tens. pat. long* köõlus läheb umbes keskepaigas laia, elast. seks kolmnurkaks, sees viimast välja ristham *M. extensor metacarpi radialis'e* külge. Viimase külge kiinnitub ta Os sesamo.

ideumi abil punktis "d". Siia tuleb ka M.t.
pat. brevis'e ham.

Joon. 5.



Tiiva väija-sirutamise ja kokkutõmbe ajal töötab punktis "d" seesamluu, nagu šarnir. Pronerimise toimel kõõluse abil, mis M. flexor digiti sublimis'e laia aponeurootilise kõõluse külge kinnitub. Nagu joonisel näha, ühineb M. tensor pat. longuse kõõlusega punktis "t" veel kõõlus "a". Ta kinnitub C-osa humeri tipul valge, elastse, kumitaolise paarsendusega. Selle omapärase moodustuse tegur on joonisel (mudelil) samastatud epiraalse vedru omaga. Väija-sirutet tiiva juures on see munarõõru väija venitit - mis tiiva kooku tõmmates jälle oma algkuju onab. See "valge muskel" ei allu närvi või kärele, vaid töötab taisele mehaaniliselt, nagu vedru, distaalses patagiumi lihased kontraheerimise ajal - hoides sealjuures kõõlust "a" alati pingul, nagu seda teiseltri, patagiumi kindlustavalt kõõlustelt nõutakse.

Võrreldes Metsnäani (*Garrulus glandarius*) tiiva lihaseid kirjeldatud Kalakajana (*Larus canus*) lihastega (Tab. VIII) võime juba pealiskaudsel vaatlusel suuri lahkimineid leida. Põlvade saledate lihaste asemel leiame siin lühikesi, tihedaid lihaseid. Isäranis tugevad on *M. deltoideus major*, *M. flexor carpi ulnaris*, *M. extensor mt. carpi radialis* j. n. e.

Tõukab silma patagiumi lihastiku primitiivsus millesamane ka Kalakajana embryole. Paljude tähtsate lihaste puudumine j. n. e. (näit. *M. flexor digit. sublimis* ja paljutiisi) Väimane asjaolu on esile kutsunud mõne lihase tööga ülekormamise. *M. flex. carpi ulnaris* näit. eraldab oma rõõlusest veel 4-abi rõõlust, millised vist küll osaliselt täidavad puuduvate lihaste funktsioone. Nähtavasti siin alles algab lennu lihastiku differentiaatsioon, kuna ka Kalakaja juures juba kõrge areemisastmele jõudnud.

Lõpuks kasutan juhust, et tänada dgp. prof. J. Piiperit lahke kaasabi eest uurimismaterjali ja kirjanduse muutmisel.

Tartus 31-X-29.

366 493

Auhinnat

Kikerpill, Nelly.

Larus canus tiiva
muskulatuuri ... 1929

(1)