

MUUTUSED POLIOMÜELIIDIHAIGETE PNEUMOTAHHOGRAMMIS

O. IMELIK,
meditsiinikandidaat

A. LANTOV, L. KUPPER, L. LIIVAK

Pneumotahhograafilist meetodit, mis võimaldab analüüsida üksikut hingamistsükli, on palju kasutatud mitmesuguste haigustega kaasnevate hingamismuutuste uurimisel. Bronhiaalastma ja kopsuemfüseemi puhul on pneumotahhogrammis täheldatud neile haigustele tüüpilisi erinevusi normist [¹⁻³ jt.]. Mitmesuguseid teisi haigusi põdevatel patsientidel [⁴⁻⁶ jt.], isegi neil, kellel rindkere või diafragma liikuvus täielikult puudub [⁷], on erinevused normaalsest pneumotahhogrammist vaieldavad ja kõverad kuuluvad teiste uurijate järgi normaalsuse piiridesse. Nii näiteks leiavad Rao ja Silverman [⁸], et isegi kümne rõide ulatuses tehtud torakoplastika ei põhjusta pneumotahhogrammi kujus erinevusi, võrreldes normaalsega. Hochrein [⁹] arvab, et normaalsete pneumotahhogrammide suure individuaalse variatsioonirikkuse tõttu on normist kõrvalekaldumise hindamine üldse väga raske. Et see osutuks võimalikuks, on vajalik normaalse pneumotahhogrammi kuju individuaalseid erinevusi põhjustavate faktorite üksikasjalik analüüs.

Normaalset pneumotahhogrammi on analüüsinud paljud teadlased [¹⁰⁻¹² jt.]. Hartwich [³] on püüdnud pneumotahhogrammi kuju individuaalseid iseärasusi seletada konstitutsionaalsete erinevustega. Meie varasemad uurimused [¹³] ei kinnita Hartwichi seisukohta, vaid näitavad, et üheks individuaalsete iseärasuste põhjuseks on erinevused hingamislihaste kasutamise stereotüübis. Inimestel, kellel piirasime kunstlikult rindkere ja diafragma liikuvust, püüdsime välja selgitada diafragma ja rindkere lihaste tegevuse omavahelise suhte osatähtsust pneumotahhogrammi kuju formeerumisel. Saadud kõverad olid aga niivõrd varieeruvad, et nad ei pakkunud lisa Proctori ja Hardy [¹²] poolt esitatud hajuvale katsematerjalile. Diafragmat ja roietevahelisi lihaseid innerveerivate närvide läbilõikamine loomadel seda küsimust inimese suhtes ei selgita, sest loomade hingamismehhaanika ja pneumotahhogrammi kuju erinevad inimese omast. Olulist lisa võib aga pakkuda hingamislihaste halvatusega haigete uurimine, mida meile teadaoleva kirjanduse põhjal on teinud ainult Kaye, Whittenberger ja Silverman [⁷] mõnel üksikul haigel.

Uurimisele võtsime 1958. aastal Tartu Vabariikliku Kliinilise Haigla neuroloogia osakonnas 20 mõlemast soost poliomüeliidihaiget, vanusega 9—46 aastat (enamikus 20—30 aasta piirides). Pneumotahhogramme registreerisime erinevates haigusstaadiumides 2—5 kuud peale haigestumist. Mitmed uuritud haigeist olid haiguse algstaadiumis hinganud kunstliku hingamise aparadi DP I abil.

Andmed uuritud paralüütilise

Jrk. nr.	Pat-sient	Sugu	Va-nus	Halvatuse sündroom	Mitu kuud peale haiges-tumist uuritud	Hingamise iseloomustus uurimise ajal
1.	G. T.	mees	24	Tetraparesis flasca.	3	Hingamishäireid pole.
2.	A. L.	naine	20	Tetraparesis flasca.	3	Hingamishäireid pole.
3.	H. K.	naine	32	Tetraparesis flasca.	3	Hingamishäireid pole.
4.	O. K.	naine	22	Tetraparesis flasca.	4	Hingamishäireid pole.
5.	M. T.	naine	17	Paralysis Landry. Tetraparesis flasca et paresis mm. intercostalium. Status post tracheotomiam.	4	Interkostaallihaste ja diafragma tegevus normaalne. Kasutanud kunstliku hingamise aparati.
6.	E. T.	naine	16	Tetraparesis flasca et paresis mm. intercostalium gradus levis.	2	Hingamishäireid pole.
7.	R. J.	mees	35	Tetraparesis flasca et paresis mm. intercostalium gradus levis.	2	Hingamishäireid pole. Interkostaallihaste kerge atroofia.
8.	K. O.	mees	28	Paraparesis inf. flasca. Paresis mm. intercostalium. Status post tracheotomiam.	4	Hingamishäireid pole. Kasutanud kunstliku hingamise aparati.
9.	J. S.	mees	12	Tetraparesis flasca et paresis mm. intercostalium gradus levis.	2	Rindkere piiratud liikuvus.
10.	H. P.	mees	27	Tetraparesis flasca et paresis mm. intercostalium gradus levis.	3	Vähene interkostaallihaste nõrkus.
11.	R. P.	naine	14	Paraparesis inf. flasca et paresis mm. intercostalium gradus levis.	2½	Vähene interkostaallihaste nõrkus.
12.	A. L.	mees	25	Tetraparesis flasca. Paresis mm. intercostalium et diaphragmae.	4½	Interkostaallihaste keskmise tugevusega atroofia. Diafragma liikuvus piiratud.
13.	I. M.	naine	11	Tetraparesis flasca et paresis mm. intercostalium.	2	Rindkere ülaosa ei liigu.
14.	M. P.	naine	9	Paraparesis superior et paresis mm. intercostalium. Status post tracheotomiam.	3	Hingab diafraggaga. Interkostaallihased hingamisest osa ei võta. Kasutanud kunstliku hingamise aparati.
15.	V. K.	mees	22	Paraparesis superior. Paresis mm. intercostalium et diaphragmae. Status post tracheotomiam.	2	Interkostaallihased ei liigu. Diafragma liikuvus rahuldav. Kasutanud kunstliku hingamise aparati.
16.	V. L.	mees	26	Paralysis Landry. Tetraparesis flasca et paresis mm. intercostalium. Status post tracheotomiam.	5	Hingab diafraggaga. Interkostaallihaste liikuvus puudub. Kasutanud kunstliku hingamise aparati.
17.	L. R.	naine	46	Tetraparesis flasca.	4	Algul täheldatud interkostaallihaste nõrkust. Registreerimise ajal hingamisekskursioonid rahuldavad.
18.	K. K.	mees	32	Paraparesis sup. flasca. Paresis mm. intercostalium et diaphragmae. Status post tracheotomiam.	4	Paremal diafragma veidi liigub. Hingab peamiselt rindkere alumise osaga, vaheldumisi ise ja kunstl. hingamise aparadi abil läbi trahheaalkanüüli.
19.	M. H.	naine	26	Tetraparesis flasca. Paralysis mm. intercostalium et diaphragmae. Status post tracheotomiam.	3	Hingab rindkere alumise osaga. Diafragma ei liigu. Kasutanud kunstliku hingamise aparati.
20.	P. T.	mees	36	Tetraparesis flasca. Paraparesis sup. flasca. Paresis mm. intercostalium et diaphragmae. Status post tracheotomiam.	2	Liigub rindkere alumine osa. Diafragma ei liigu. Lamades raske hingata — diafragma surub üles. Kasutanud kunstliku hingamise aparati.

poliomüeliidi haigete kohta

Vitaalkapatsiteet ml-tes	Pneumotahogramm	Inspiratsiooni kestus sekundites			Ekspiratsiooni kestus sekundites			Ekspir. kestuse % inspir. kestusest		Hingamise frekvents
		pau-sita	pau-si kes-tus	pau-siga	pau-sita	pau-si kes-tus	pau-siga	pau-sita	pau-siga	
3500	i	1,15	—	1,15	1,57	0,28	1,85	137	161	20
	1	1,36	—	1,36	1,84	0,72	2,56	135	188	15
2600	i	1,44	—	1,44	1,65	—	1,65	115	—	19
	1	1,37	—	1,37	1,31	—	1,31	96	—	23
2500	i	1,55	—	1,55	2,19	—	2,19	140	—	16
	1	1,55	—	1,55	1,63	—	1,63	105	—	18
2000	i	0,69	—	0,69	1,06	0,27	1,33	154	193	30
	1	0,88	—	0,88	0,83	0,59	1,42	94	161	27
1800	i	1,20	—	1,20	1,55	—	1,55	129	—	22
	1	1,28	—	1,28	1,63	—	1,63	127	—	15
2700	i	1,01	—	1,01	1,09	—	1,09	108	—	23
	1	1,20	—	1,20	1,31	—	1,76	109	—	20
2800	i	1,12	—	1,12	1,71	—	1,71	152	—	22
	1	1,28	—	1,28	1,89	—	1,89	148	—	19
2700	i	1,28	—	1,28	1,71	0,24	1,95	134	152	20
	1	1,28	—	1,28	1,47	0,64	1,68	115	131	20
1200	i	0,99	—	0,99	1,33	—	1,33	134	—	26
	1	1,73	—	1,73	2,05	—	2,05	118	—	15
3500	i	1,71	—	1,71	2,72	0,60	3,32	159	194	11
	1	1,36	—	1,36	2,53	0,60	3,13	186	230	13
2300	i	1,87	—	1,87	1,84	0,40	2,24	98	120	15
	1	1,23	—	1,23	1,57	0,44	2,01	128	163	19
4000	i	1,33	—	1,33	1,65	0,35	2,0	125	154	18
	1	1,63	—	1,63	1,63	0,24	1,87	100	115	17
1800	i	0,69	—	0,69	0,93	—	0,93	135	—	37
	1	1,20	—	1,20	1,41	—	1,41	118	—	23
250	i	1,20	—	1,20	0,90	0,90	1,80	75	150	20
	1	1,40	—	1,40	1,10	1,10	2,20	78	157	17
1700	i	1,20	—	1,20	1,04	0,43	1,47	115	123	23
	1	0,96	—	0,96	0,93	0,45	1,38	97	144	25
1600	i	0,96	—	0,96	0,75	0,69	1,44	78	150	25
	1	1,04	—	1,04	0,93	0,52	1,45	89	139	26
1700	i	0,91	—	0,91	1,95	—	1,95	214	—	21
	1	1,15	—	1,15	1,73	0,37	2,10	150	183	18
750	i	1,20	—	1,20	1,18	0,21	1,39	93	116	23
	1	1,20	—	1,20	0,99	0,53	1,52	83	125	22
900	i	0,77	—	0,77	1,17	0,48	1,65	152	214	26
	1	1,07	—	1,07	1,49	—	1,49	139	—	24
1700	i	0,80	—	0,80	1,37	—	1,37	171	—	32
	1	0,59	0,17	0,76	1,15	0,15	1,30	169	—	30

Märkus: i — istudes, 1 — lamades.

Kõverail ülalpool teljoont sisse-, allpool — väljahingamine.

Diagnooside põhjal oli võimalik vaatlusaluseid jaotada kolme gruppi: 1) haiged, kellel esines halvatus jäsemelihastes, hingamislihaste funktsioonides aga täheldatavaid häireid ei olnud; 2) haiged, kellel peale jäsemelihaste halvatuses esines häireid ka roietevaheliste lihaste tegevuses (hüpofooniat kuni paralüüsini); 3) diafragma pareesiga haiged. Viimasesse gruppi kuuluvail haigeil oli vähemal või suuremal määral häiritud ka roietevaheliste lihaste funktsioon, kuid hingamine toimus põhimiselt nende abil.

Hingamist registreerisime Fleischi [15] pneumotahhograafi abil, mis kinnitati näo ette asetatud tolmumaski külge ja sellisena võimaldas vabalt suu ja nina kaudu hingata. Pneumotahhogrammide registreerisime optiliselt filmilindile. Registreerimisi viisime läbi kahes asendis — patsiendi istudes ja lamades.

Pneumotahhogrammide analüüsimisel pöörasime peamist tähelepanu hingamisfaaside kõverate kujule, s. o. sisse- ja väljahingatava õhuvoolu kiiruse dünaamikale. Peale selle analüüsisime veel hingamisfaaside kestust ja omavahelist suhet, hingamispauside esinemist ja nende kestust ning hingamise frekventsi. Spetsiaalset pneumotahhograafilist näitajat — õhuvoolu maksimaalset kiirust — me käesolevas töös ei jälginud, sest sellel näitajal on oluline tähtsus hingamisreaktsioonide hindamisel, ta pole aga kasutatav erinevate inimeste hingamise võrdlemisel [14]. Samuti ei jälginud me hingamismahtu, mille registreerimiseks on otstarbekam kasutada spiromeetrilisi meetodeid.

Kõverate analüüsimisel püüdsime neid kõigepealt diferentseerida nende kuju iseärasuse järgi, pööramata tähelepanu diagnoosile.

Enamiku kõverate kuju ei olnud normaalsest eristatav. Inspiratoorsed kõverad olid peamiselt kuplikujulised, ekspiratoorsed kõverad aeglase langusega tipu või lameda kupli kujulised (vt. tabel, kõverad nr. 1—13). Nende, normaalseist mitte eristatavate pneumotahhogrammide kõrval esines aga kõveraid (nr. 17—20), mille inspiratoorne osa oli terava tipu kujuline. Selliseid pole me tervetel vaatlusalustel kunagi täheldanud. Mõnel üksikul tervel inimesel esinev tipukujuline inspiratoorne kõver on aga lamedam, lähedasem kupli kujule, mitte nii suurte ja ühtlaste kiirenduste resp. aeglustustega. Nende kõverate ekspiratoorne osa oli tervetel esineva tipu kujuline.

Ekspiratoorsetes kõverates võis kolmel haigel täheldada teatavat omapära (kõverad nr. 14—16). Nendel oli ekspiratoorne kõver võrdhaarse kolmnurga kujuline — tipp asus faasi keskel ja kiirendus ning aeglustus olid peaaegu võrdsed. Tavaliselt puhkeolukorras hingamisel asub tipukujulise ekspiratoorse kõvera puhul tipp faasi algosas ja aeglustus on väiksem kiirendusest.

Diferentseerides kõveraid diagnooside alusel selgus, et kolm tipukujulise inspiratsiooniga pneumotahhogrammi (kõverad nr. 18—20) kuulusid diafragma pareesiga haigetele. Järelikult peaks selline inspiratoorse kõvera kuju olema iseloomulik torakaalsele hingamisele. Neljas taoline kõver (nr. 17) pärines haigelt, kes pneumotahhogrammide analüüsimise ajaks oli kliinikust lahkunud. Tema haigusloos ei leidunud märget diafragma tegevuse häire kohta. Kuid patsiendil oli paremal kehapoolel kaelalihaste, õlavarrelihaste ja ülemiste roietevaheliste lihaste parees. Seega jäi *n. phrenicus*'e algkoht, neljas tservikaalsegment, protsessist haaratud segmentide vahele ja oli tõenäoliselt kaasa haaratud. Diafragma puudulikule funktsioonile viitas ka rindkere küllalt hea liikuvuse juures esinev väike vitaalkapatsiteet — 1700 ml.

Võrdhaarse kolmnurga kujuline ekspiratoorne kõver esines kolmel patsiendil, kellel roietevahelised lihased ei võtnud üldse hingamisest osa ja

hingamine toimus ainult diafragma abil. See lubab oletada, et taoline ekspiratoorne kõver on iseloomulik diafragmaalsele hingamisele. Ka Kaye' jt. [7] töös esitatud näidiskõveral haigusjuhu kohta, kus hingamine toimub ainult diafragma abil, on ekspiratoorne kõver sarnane meie poolt täheldatuga. Autorid ei pööra sellele aga tähelepanu. Nende arvates on düshondroplaasiahaige ja roietevaheliste lihaste paralüüsiga poliomüeliidihaigete pneumotahhogrammidele iseloomulikuks patoloogiliseks kõrvalekaldumiseks normaalsest ekspiratoorsete pauside esinemine. Diafragma paralüüsiga poliomüeliidihaigetel on kõver nende arvates normaalne, sest ekspiratoorset pausi ei esine.

Meie poolt uuritud 20 haigest täheldasime ekspiratoorseid pause 13-el. Neist seitsmel esines paus regulaarselt iga ekspiratsiooni järel. Pauside kestus oli 0,12—0,72 sekundit. Pauside kestuses ega esinemissageduses ei olnud võimalik täheldada seost haiguse diagnoosiga. Kuna meie varasemate uurimuste alusel [13, 14] esineb ekspiratoorseid pause 62%-il normaalsel vaatlusalustel, ei saa selle esinemist pidada iseloomulikuks patoloogilisele hingamisele. Et käesolevas töös ei olnud võimalik ekspiratoorse pausi esinemisel sedastada seost diafragma või roietevaheliste lihaste tegevuse häirega, siis nähtavasti ei saa ka nende esinemist normaalse hingamise puhul seostada ei torakaalse ega diafragmaalse hingamise prevaleerumisega.

Hingamisfrekvents kõikus uuritud haigeil väga laiades piirides, ulatus normaalsest 15 hingamisest kuni 37 hingamiseni minutis. Haiguse diagnoosist sõltuvaid erinevusi ei ilmnenud ei hingamissageduses ega inspiratsiooni ja ekspiratsiooni kestuses, samuti nende omavahelises suhtes (vt. tabel).

Lamavasendi pneumotahhogrammides esines väheseid mitteseaduspäraseid erinevusi, võrreldes istuvasendi pneumotahhogrammidega. Üldiselt säilistas pneumotahhogramm oma individuaalsed iseärasused.

Hingamisfrekvents oli enamikul haigetel lamavasendis väiksem kui istudes. Hingamisfaaside kestuses võis täheldada teatavat suunda ühtlustumisele. Ekspiratoorsete pauside kestus võis haige lamades pikeneda või lüheneda. Mõnel haigel istudes esinenud pausid lamades kadusid, mõnel tekkisid pausid lamades. Pauside tekkimisel, kadumisel või nende kestuse muutumisel ei olnud võimalik täheldada seost diagnoosiga. Inspiratoorsed pausid, mis üksikjuhtudel võivad esineda ka normaalse hingamise puhul [13, 16], tekkisid lamavasendis ühel diafragma halvatusega haigel (kõver nr. 20), kes kaebas, et tal lamades diafragma vajub üles ja takistab hingamist. Seega võib inspiratoorse pausi tekke põhjuseks antud juhul pidada lõdvalt üles võlvunud diafragma takistavat mõju väljahingamise algusele.

Käesoleva töö alusel võib väita, et üheks pneumotahhogrammide individuaalsete iseärasuste põhjuseks on diafragma ja roietevaheliste lihaste tegevuse omavahelise suhte erinevus.

KIRJANDUS

1. Engelman, Das pneumotachographische Bild des *Asthma bronchiale*. Dtsch. Arch. klin. Med., 1927, 280.
2. Rumpf, K., Pneumotachographische Untersuchungen an Gesunden, Emphysematikern und Herzkranken im Bad. Z. ges. exptl. Med., 1937, 101, 493.
3. Hartwich, A., Pneumotachographische Untersuchungen über die Atemverhältnisse bei Hyper- und Dyspnoischen. Z. ges. exptl. Med., 1930, 69, 482.
4. Thiel, K., Pneumotachographische Studien. 2. Die cardiale Dyspnoe. Dtsch. Arch. klin. Med., 1930, 167, 208.

5. Hamada, T., Pneumotachographische Studien. Mitteilung III. Über das Pneumotachogramm bei einzelnen Krankheiten. Acta scholae medicinalis univ. imp. in Kioto, 1933, 16, 65.
6. Proctor, D. F., J. B. Hardy, R. McLean, Studies of respiratory air flow. Observations on patients with pulmonary disease. Bull. John Hopkins Hospital, 1950, 87, 255.
7. Kaye, R., J. L. Whittenberger, L. Silverman, Respiratory air flow patterns in children. Amer. J. Diseases Children, 1949, 77, 625.
8. Rao, M. N., L. Silverman, Respiratory patterns in pulmonary tuberculosis. Amer. Rev. Tuberc., 1946, 54, 574.
9. Hochrein, M., Über Pneumotachographie. Pflüger's Arch. ges. Physiol., 1928, 219, 753.
10. Bretschger, H. J., Die Geschwindigkeitskurve der menschlichen Atemluft (Pneumotachogramm). Pflüger's Arch. ges. Physiol., 1925, 210, 134.
11. Guckelberger, M., Zur Analyse des Pneumotachogramms. Z. ges. exptl. Med., 1944, 113, 736.
12. Proctor, D. F., J. B. Hardy, Studies of respiratory air flow. I. Significance of the normal pneumotachogram. Bull. John Hopkins Hospital, 1949, 85, 253.
13. Imelik, O., Puhkeolukorra hingamine pneumotahograafilise uurimuse alusel. TRÜ Toimetised, Arstiteaduskonna töid, 1956, 45, 36.
14. Imelik, O., Seoses füüsilise tööga pneumotahogrammis esinevatest muutustest ja nende põhjustest. TRÜ Toimetised, Arstiteaduskonna töid, 1958, 57, 31.
15. Fleisch, A., Der Pneumotachograph, ein Apparat zur Geschwindigkeitsregistrierung der Atemluft. Pflüger's Arch. ges. Physiol., 1925, 209, 713.
16. Specht, H., L. H. Marshall, B. Hoffmaster, Effect of altitude on respiratory flow patterns. Amer. J. Physiol., 1949, 157, 265.

Tartu Riiklik Ulikool

Saabus toimetusse
12. II 1960

ИЗМЕНЕНИЯ ПНЕВМОТАХОГРАММЫ У БОЛЬНЫХ ПОЛИОМИЕЛИТОМ

О. Имелик,

кандидат медицинских наук

А. Лантов, Л. Куппер, Л. Лийвак

Резюме

Пневмотахографические исследования, проведенные у 20 больных полиомиелитом, показали, что у больных с парезой диафрагмы форма инспираторной части пневмотахограммы, в отличие от нормы, остроконечна (кривые 17—20); у больных же, дышащих только диафрагмой, форма экспираторной кривой равнобедренна (кривые 14—16). Эти данные позволяют заключить, что одной из причин индивидуальных расхождений формы пневмотахограмм можно считать различие взаимоотношений между деятельностью межреберных мышц и диафрагмой.

Тартуский
государственный университетПоступила в редакцию
12. II 1960

VERÄNDERUNGEN DES PNEUMOTACHOGRAMMS BEI POLIOMYELITIS

O. Imelik, A. Lantov, L. Kupper, L. Liivak

Zusammenfassung

Pneumotachographische Untersuchungen bei 20 an Poliomyelitis Erkrankten haben ergeben, dass der inspiratorische Teil des Pneumotachogramms bei Kranken mit Diaphragmaparesen von der Norm abweicht und spitze Gipfform aufweist (Kurven 17—20); bei Kranken, die nur mit dem Diaphragma atmen, weist der expiratorische Teil die Form eines gleicharmigen Dreiecks auf (Kurven 14—16). Diese Ergebnisse lassen folgern, dass die Unterschiede des Verhältnisses zwischen der Tätigkeit des Diaphragmas und der interkostalen Muskulatur einen der Gründe bilden, welche die individuellen Abweichungen in der Form der Pneumotachogramme bedingen.

Staatsuniversität zu Tartu

Eingegangen
am 12. Febr. 1960