

8–17 ÉVES GYERMEKEK LÉGZÉSFUNKCIÓS ÉS TESTSZERKEZETI MUTATÓI KAPCSOLATÁNAK VIZSGÁLATA

Rázt-Sulyok Fanny Zselyke, Annár Dorina Szilvia és Zsákai Annamária

Eötvös Loránd Tudományegyetem, Embertani Tanszék, Budapest

Rázt-Sulyok, F. Zs., Annár D. Sz., Zsákai A.: *The relationship of body structural and respiratory parameters in children aged 8–17. The development of children's respiratory functions and body structural parameters, as well as the relationship between body structural and respiratory parameters were analysed in a subsample of the Second Hungarian National Growth Study (n: 1339 children, aged between 8–17). The spirometric parameters (forced vital capacity, forced expiratory volume in the 1st second, peak expiratory flow in 1 minute) of children were recorded alongside their body structural parameters. The nutritional status of children was assessed by body mass index, children were divided into underweight, normal, overweight and obese subgroups. There was a significant difference between the two sexes' respiratory functions in each age-group starting from the age of 13 years. While girls' pubertal growth started to come to an end at the age of 15 years, boys' developmental changes only slowed at the age of 17 years and continued even after. By considering nutritional status, it could be observed that overweight and obese children surpass their peers in spirometric functions in almost every age-group. We recommend the use of references of body weight-related spirometric parameters for paediatric use in overweight and obese children, such references of the three studied spirometric parameters are constructed on the basis of the studied sample of Hungarian children. The children scoring below the 5th centile should be considered for further respiratory examinations.*

Keywords: Spirometry; Body structural analyses; Children and youth; Nutritional status; National references of spirometric parameters.

Bevezetés

Spirometriai vizsgálatot a 17. században végeztek először foglalkozási tüdőbetegségek diagnosztizálásának céljából. A spirometriai módszerek elterjedésének és fejlődésének következtében a normál légzésfunkciós értékek megállapításra kerülhettek, így lehetővé vált az egyéb tüdőbetegségek diagnosztizálása is spirometria segítségével (Kouri és mtsai 2021). Hosszú ideig nem volt egységesen elfogadott módszere a spirometriai vizsgálatoknak, míg 2005-ben elkészült egy nemzetközi ajánlás a spirometriai vizsgálatokhoz (Miller és mtsai 2005).

A spirometriai vizsgálatok aktualitását az is mutatja, hogy a légúti megbetegedések kialakulása növekvő tendenciát mutat világszerte, a légúti megbetegedések morbiditási és mortalitási rátája jelentős mértékű, ami komoly gazdasági terhet ró az egészségügyi rendszerre (Kotecha és mtsai 2012). A spirometria egy általános légzésfunkciós vizsgálati módszer a tüdők és a légutak állapotának felmérése, valamint különböző betegségek diagnosztizását segíti, mint például az asztma, krónikus obstruktív tüdőbetegség vagy cisztás fibrózis. A légzésfunkciós vizsgálat kiértékeléséhez nélkülözhetetlen a tüdőterfogati értékek, ill. kilélegzéskori áramlási sebességek meghatározása (Jat 2013).

Rutin orvosi vizsgálatok során a statikus és az ún. dinamikus tüdőterfogatok (áramlási sebességek) becslésére kerül sor. Az egységnyi idő alatt áramló levegő mennyisége határozza meg a dinamikus tüdőterfogatokot (mint például erőltetett vitálkapacitás, erőltetett kilégzés első vagy első fél másodpercében kilélegezhető levegő mennyisége). Ezek az értékek elsősorban a légutak állapotát írják le. A statikus tüdőterfogatok (pl. teljes tüdőkapacitás, rezervterfogatok, teljes reziduális kapacitás) kilégzési időtartamtól függetlenek, elsősorban a légzőizmok állapotáról nyújtanak információt (Quanjer és mtsai 1993).

Spirometriai vizsgálatok igazolták, hogy légzésfunkciós mutatóinkat a környezeti, életmódbeli tényezőkön és egészségi állapoton kívül az életkor, a nem, testdimenziók és a földrajzi változat is befolyásolja (Chhabra és mtsai 2012). Emiatt alapvető fontosságú, hogy a légzésfunkciós eredmények kiértékelése megfelelő referenciák alapján történjen, amelyek segítségével egészséges és beteg állapotok megkülönböztetése lehetséges, illetve korai diagnózis felállítása és prevenció válik lehetővé alkalmazásukkal. Ha a vizsgált személy légzési terfogatai kisebbek az ajánlott referenciaértékeknél, az légzési rendellenességre utalhat. A diagnosztika során restriktív és obstruktív típusú tüdőbetegségeket különböztetnek meg. A restriktív tüdőbetegségek esetében (mint például tüdőfibrózis) a lecsökkent légzőfelület okozza az átlagostól kisebb statikus tüdőterfogati értékeket. Az obstruktív tüdőbetegségek (mint például asztma vagy dohányzáshoz köthető kórképek) esetén tapasztalt megnövekedett légzési ellenállás a dinamikus tüdőterfogati értékek csökkenését okozza (Graham és mtsai 2019).

Az orvosi vizsgálatok során végzett légzésfunkciós felmérések során leggyakrabban mérésre kerülő spirometriai értékek az erőltetett vitálkapacitás (FVC, l) és az erőltetett kilégzés első másodpercében kilélegezhető levegő mennyisége (FEV1, l). Az FVC az a mennyiségű levegő, amely maximális belégzés után erőltetetten kilélegezhető. A FEV1 az terfogati, amely az FVC gyakorlat első másodperce alatt kerül kilégzésre. A kilégzési csúcsáramlás (PEF, l/min) egy szintén gyakran használt paraméter a tüdőbetegségek vizsgálata során. A PEF a maximális áramlási sebesség kilégzéskor, segítségével a légutak átjárhatóságának mértékét lehet becsülni obstruktív betegségek esetén (Levy és mtsai 2009).

Elemzésünk során a II. Országos Növekedésvizsgálat (2003–2006, Bodzsár és Zsákai 2012) 1339 fős almintáján elvégzett spirometriai vizsgálatok eredményeit értékeltük. A spirometria gyermekgyógyászati használata az elmúlt pár évtizedben fejlődött, de az általános fejlettségi állapot vizsgálatai során kihasználatlan lehetőségeket nyújthatna. Légzésfunkciós tesztek végzésekor gyermekek esetében a pontos diagnózis felállításához a pubertás során intenzív változásokon áteső testszerkezeti jellemzőket is fontos lenne figyelembe venni. Ennek megfelelően a 8–17 éves kor közötti gyermekek PEF, FVC és FEV1 értékeinek elemzésekor az életkortól és nemtől függő spirometriai referenciasorozatok megszerkesztése mellett, a vizsgált légzésfunkciós mutatók és testszerkezeti mutatók közötti kapcsolatrendszer is elemeztük a vizsgált mintában.

Vizsgált személyek és alkalmazott módszerek

A II. Országos Növekedésvizsgálatnak (2003–2006, Bodzsár és Zsákai 2012) az elemzés alapjául szolgáló almintájában az 1339 gyermek és ifjú (8–17 évesek, 657 fiú és 682 leány, 1. táblázat) testfejlettségi és testösszetételi felmérését spirometriai vizsgálattal is kiegészítettük. A testméretek vizsgálatát standard eszközök és standard módszerek segítségével végeztük el (Weiner és Lourie 1969). A gyermekek tápláltsági állapotát a

testtömeg-index nemzetközileg elfogadott, életkortól és nemtől függő határértékei alapján határoztuk meg (Cole és mtsai 2000, 2007).

A légzésfunkciós vizsgálatban Spirobank II típusú spirométerrel dolgoztunk, a vizsgálat során a gyermekek 3 légzésfunkciós mutatóját határoztuk meg: FVC (l) – erőltetett vitálkapacitás; FEV1 (l) – erőltetett kilégzés első másodpercében kilélegezett levegő mennyisége, PEF (l/min) – a maximális áramlási sebesség kilélegzéskor.

A statisztikai elemzéseket az SPSS v. 23 programcsomaggal végeztük el. Hipotéziseinket 5%-os szinten teszteltük. A folyamatos eloszlású változók esetében az alcsoportok összehasonlítását t-pórbával és variancia-analízissel (ANOVA), míg a diszkrét eloszlású változók esetében a vizsgált csoportok homogenitását χ^2 -próba segítségével teszteltük. A légzésfunkciós mutatók centilismintázatait az lmsChartMaker Pro 2.3 (Medical Research Council, UK 1997–2006) szoftverrel szerkesztettük meg.

1. táblázat. A vizsgált minta életkori és nemi megoszlása
Table 1. The distribution of the studied sample by age and sex

Korcsoport (év) – Age group (years)	Fiúk – Boys	Leányok – Girls
8	55	74
9	67	64
10	70	68
11	69	75
12	113	92
13	95	96
14	47	83
15	55	50
16	54	52
17	31	28
Összesen – Total	657	682

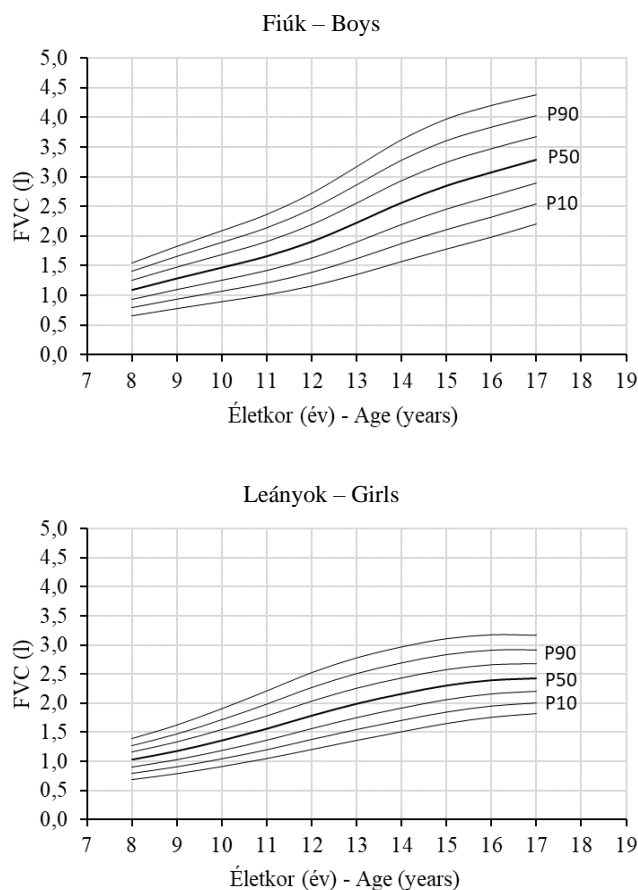
Vizsgálati eredmények és értékelésük

A vizsgált spirometriai mutatók életkori és nemi különbségei

Az erőltetett kilégzési vitálkapacitás (FVC, l), az erőltetett kilégzés első másodpercében kilélegezett levegő mennyisége (FEV1, l) és a kilélegzéskori maximális áramlási sebességének (PEF, l/min) spirometriai mutatója is intenzíven növekedett 8 éves kortól 17 éves korig mind a két nem esetében (M1–4. táblázat, az M-el jelölt táblázatok az Anthropologiai Közleményeknek az MTA Folyóirat-Szerkesztő Rendszerében regisztrált oldaláról letölthetőek – <https://ojs.mtak.hu/index.php/anthropkozl>; ANOVA, fiúk $p < 0,001$, leányok $p < 0,001$, 1–3. ábra). A három vizsgált spirometriai mutató esetében nemi különbséget tudunk igazolni a 13 évesek korcsoportjától a 17 évesek korcsoportjáig (PEF esetében a 14 évesek korcsoportjának kivételével, illetve FVC esetében 8 és 11 évesek korcsoportjában is nemi különbség jelent meg), ezekben a korcsoportban a fiúk légzési mutatói meghaladták a leányok esetében mért értékeket (M1–4. táblázat).

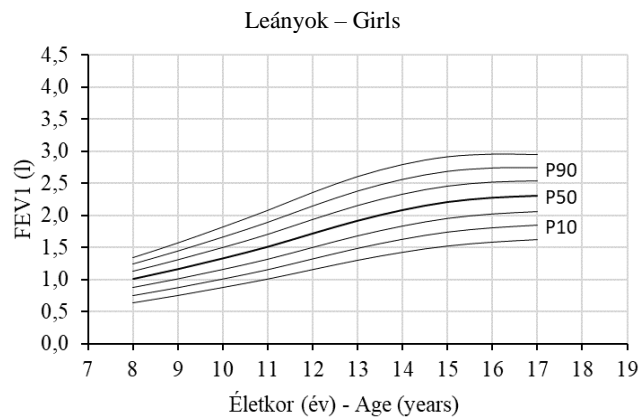
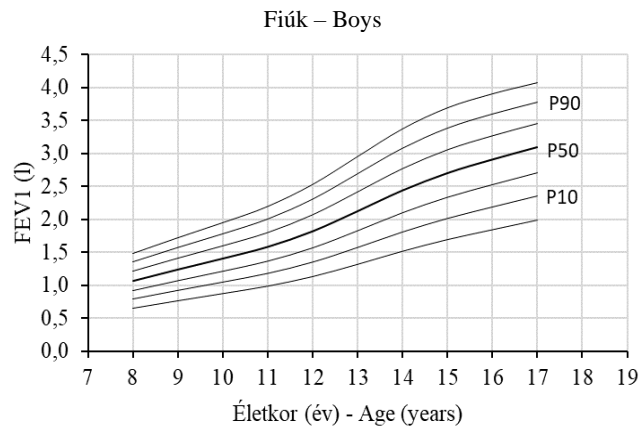
A testszerkezeti mutatók növekedésmenetének és spirometriai mutatók fejlődésének együttes vizsgálata

A vizsgált spirometriai mutatók életkori és nemi különbségeinek vizsgálatkor elemeztük, hogy vajon életkori változásuk követi-e az általános növekedési mintázatot, amely mintázat jellemzi például testmagasságunk, egyéb hosszúsági testméréseink és zsigereink növekedésmenetét. Ennek vizsgálatára a testmagasság, a mellkaskerület (a légzésfunkciós mutatókat meghatározó izomzatnak megfelelő anatómiai régió fejlettségét tükröző egyik legfontosabb antropometriai testméret), a soványtesttömeg és az előbbieken elemzett három légzésfunkciós mutató (PEF, FVC, FEV1) esetében korcsoportonként becsültük, hogy a gyermekek átlagos mutatója hány százalékát éri el a 18 éves kori átlagos értéknek (4. ábra).



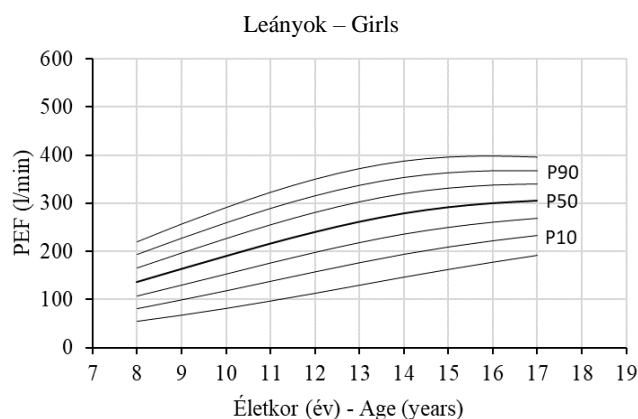
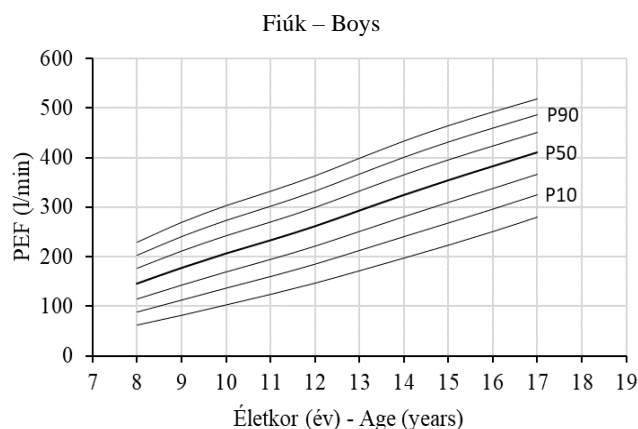
1. ábra: 8–17 éves éves gyermekek erőltetett vitálkapacitásának (FVC, l) életkori centilismintázata (3., 10., 25., 50., 75., 90. és 97. centilisek).

Fig. 1: Centile distribution (centiles 3, 10, 25, 50, 75, 90 and 97) of forced vital capacity (FVC, l) by age in children and youth aged between 8–17 years.



2. ábra: 8–17 éves gyermekeknél az erőltetett kilégzés első másodpercében kilélegezett levegő mennyiségének (FEV1, l) életkori centilismintázata (3., 10., 25., 50., 75., 90. és 97. centilisek).
 Fig. 2: Centile distribution (centiles 3, 10, 25, 50, 75, 90 and 97) of forced expiratory volume in 1 second (FEV, l) by age in children and youth aged between 8–17 years.

Megállapítást nyert, hogy az elemzésbe bevont testszerkezeti és spirometriai mutatók is a testmagasságnál tapasztalt növekedésmenethez valóban nagyon hasonló növekedésmenetűek. A mellkaskerület a testmagasságéval szinte párhuzamosan futó növekedésmenettel jellemezhető mindkét nem esetében. A többi vizsgált testszerkezeti mutató életkori változásában a serdülőkori felgyorsulás a testmagasság és mellkaskerület serdülőkori felgyorsulásával nagyjából egy időben következik be, azonban esetükben a serdülőkori fejlődés sokkal intenzívebb sebességgel halad előre, mint a testmagasság és a mellkaskerület esetében (4. ábra). Ez azt is jelenti, hogy a soványtesttömeg növekedése a 18 éves kori értékéhez képest a testmagasság növekedésmenetéhez képest jelentős elmaradást mutat a 18 éves kor előtti intervallumban, amikor a természet növekedése már lassul serdülőkor végén, a soványtesttömeg még intenzíven növekszik, különösen igaz ez a fiúk esetében (4. ábra).

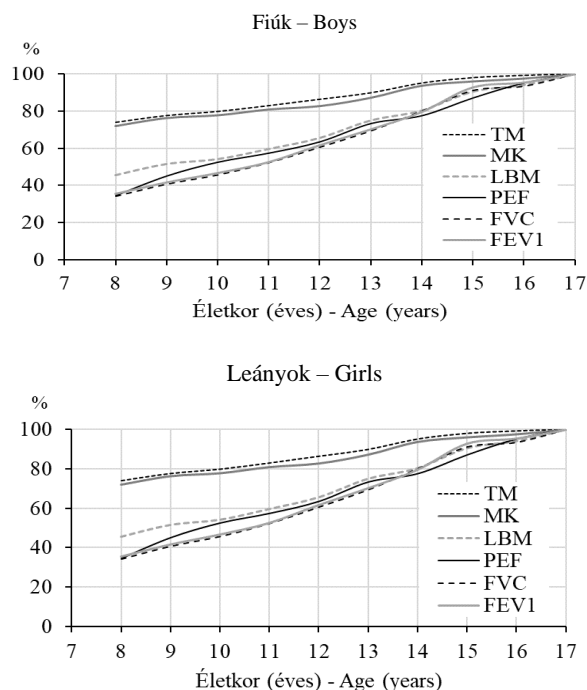


3. ábra: 8–17 éves gyermekek kilégzéskori maximális áramlási sebességének (PEF, l/min) életkori centilismintázata (3., 10., 25., 50., 75., 90. és 97. centilisek).
 Fig. 3: Centile distribution (centiles 3, 10, 25, 50, 75, 90 and 97) of peak expiratory flow (PEF, l/min) by age in children and youth aged between 8–17 years.

A vizsgált három spirometriai mutató a soványtesttömeghez képest is „elkészt” növekedésmenettel jellemezhető mindkét nem esetében (4. ábra): a PEF, FVC és FEV1 mutatók a fiúk esetében a 18 éves kori átlagos érték kb. 30%-át, a leányok esetében a 18 éves kori átlagos érték kb. 30%-át érik el a 7 évesek korcsoportjában. Intenzív serdülőkori fejlődésük a soványtesttömeg serdülőkori intenzív növekedése lassulásának időszakában is folytatódik tovább a leányoknál 15 éves korig, a fiúknál pedig 17 éves korig (4. ábra).

A vizsgált spirometriai paraméterek és tápláltsági állapot kapcsolatának vizsgálata

Kiindulási feltételezésünknek megfelelően célunk volt elemezni a légzésfunkciós paraméterek és a tápláltsági állapot közötti kapcsolatot is. Ehhez első lépésben a testtömeg-index alapján a vizsgált személyeket tápláltsági alcsoportokba (alutáplált, normál tápláltsági állapotú, túlsúlyos, elhízott) soroltuk a Cole és munkatársai (2000, 2007) által meghatározott életkortól és nemtől függő határértékek segítségével.

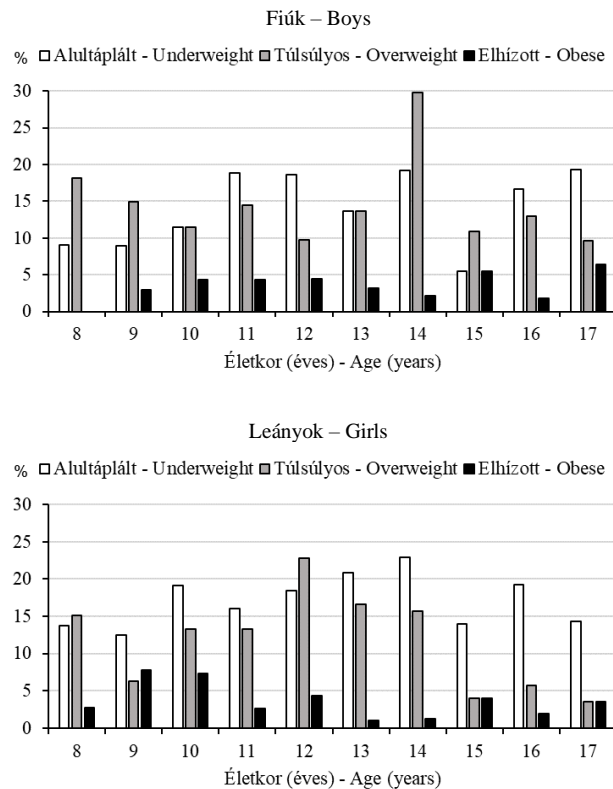


4. ábra: A vizsgált testszerkezeti és spirometriai mutatóknak a 18 éves kori átlagos értékhez viszonyított, adott életkorra elért átlagos százalékos értéke korcsoportonként (TM: testmagasság, MK: mellkaskerület, LBM: soványtesttömeg, PEF: a maximális áramlási sebesség kielégzéskor, FVC: erőltetett vitálkapacitás; FEV1: erőltetett kilégzés első másodpercében kilélegezett levegő mennyisége).

Fig. 4: The examined body structural and spirometric parameters are expressed in the percentage of the 18 years-olds' average values (BH: body height, CC: chest circumference, LBM: lean body mass, PEF: peak expiratory flow, FVC: forced vital capacity, FEV1: forced expiratory volume in 1 second).

A kóros tápláltságiállapot-kategóriák közül az alultápláltság a fiúk esetében 18 éves korig 5–15%-os gyakorisággal fordult elő, legnagyobb gyakoriságát a 11, 12, 16 és 17 évesek korcsoportjaiban tapasztaltuk (5. ábra). Ezzel szemben a leányok esetében a tápláltsági állapotnak ez a rendellenes formája minden vizsgált korcsoportban megjelent, 10–14 éves kor között a leányok 15–20%-a volt alultáplált (ez kiugróan nagy szám a gyermekek körében). A túlsúlyosság a gyermekek körében átlagosan 15–20%-os relatív gyakorisággal fordult elő mindkét nem esetében (5. ábra). Az elhízott tápláltsági állapot szintén minden korcsoportban megjelent mind a két nem esetében, gyakorisága relatíve alacsony értéken stabilizálódott (fiúk: 3–5%, leányok: 3–9%, 5. ábra).

A különböző tápláltsági állapotú, azonos korcsoportba sorolt gyermekek átlagos légzésfunkciós paramétereinek elemzésekor arra számítottunk, hogy a kóros tápláltsági állapotú gyermekek – függetlenül attól, hogy alultápláltak vagy túlsúlyosak/elhízottak – rosszabb átlagos spirometriai mutatókkal rendelkeztek, mint normál tápláltsági állapotú kortársaik.



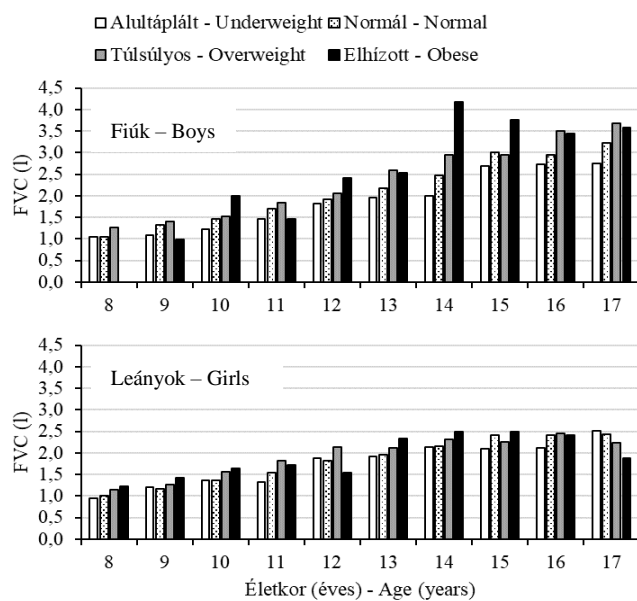
5. ábra: A nem normál tápláltsági állapotú gyermekek előfordulási gyakoriságai korcsoportonként (χ^2 -próba – mindkét nemben, mind a 3 tápláltságiállapot-kategória esetében $p < 0,001$).

Fig. 5: Occurrence frequency of children with abnormal nutritional status by age groups (χ^2 test – in case of both sexes, in all three of the nutritional status categories $p < 0.001$).

Kiindulási feltételezésünk az alultápláltak esetében beigazolódott mindkét nemben, minden korcsoportban az alultáplált gyermekek valóban gyengébb spirometriai mutatókkal jellemezhetők, mint normál tápláltsági állapotú kortársaik (6–8. ábra).

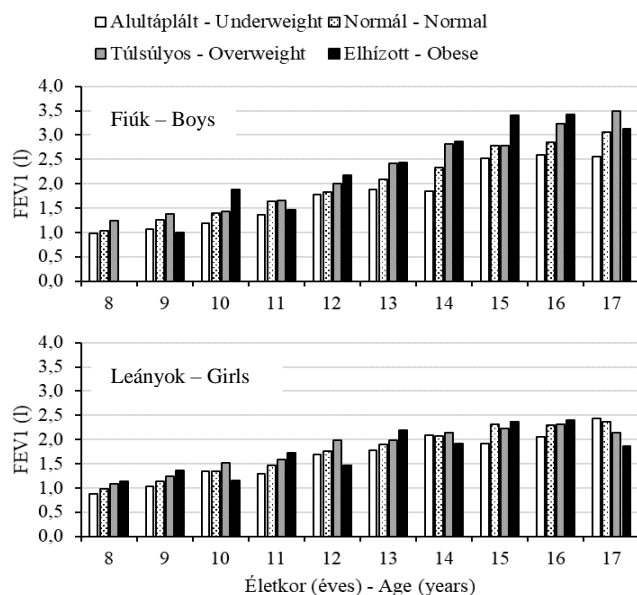
Ezzel szemben a túlsúlyosak, illetve elhízottak légzésfunkciós mutatói nem a várt irányba tértek el a normál tápláltsági állapotú kortársaik átlagos mutatóitól: a fiúk esetében ez a két rendellenes tápláltságiállapot-kategória a normál tápláltsági állapotú kortársaikétől jobb spirometriai mutatókkal jellemezhető (6–8. ábra). A leányok esetében ugyanez a tendencia figyelhető meg a túlsúlyos, illetve elhízott leányok esetében (6–8. ábra).

Annak a hatásnak a kikerülésére, hogy a túlsúlyos, ill. elhízott egyének általában a nemüknek és koruknak megfelelő fejlettségi állapottól nagyobb testtömeggel rendelkeznek és a megnövekedett testtömeg a korcsoportos átlagtól erősebb légzésfunkciós paramétereket eredményezhet, a spirometriai mutatók relatív értékeivel dolgoztunk tovább. Kíváncsiak voltunk arra, hogy erősebb spirometriai mutatókat vajon a tömegtöbbletük magyarázza-e, vajon a testtömegre vonatkoztatott relatív spirometriai mutatóikban is jobb eredményeket érnek-e el, mint normál tápláltsági állapotú kortársaik.



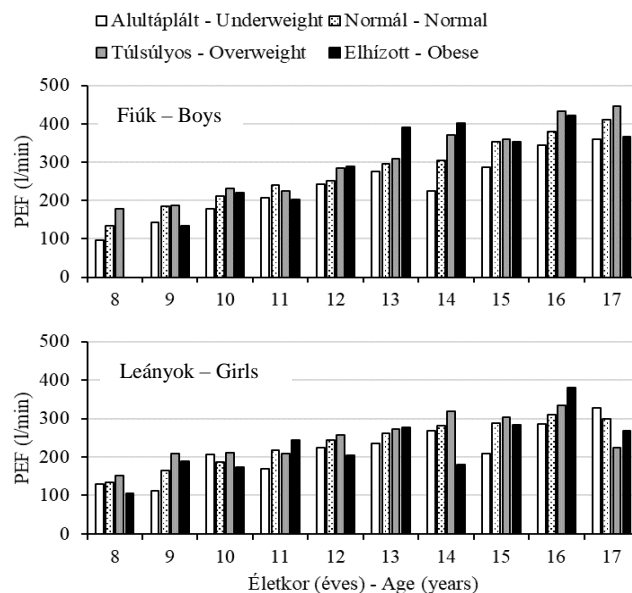
6. ábra: Az erőltetett vitálkapacitásának (FVC, l) spirometriai mutató átlagos értéke a tápláltsági állapot kategóriái szerint korcsoportonként.

Fig. 6: The forced vital capacity (FVC, l) spirometric parameter's average values by nutritional status categories by age-group.



7. ábra: Az erőltetett kilégzés első másodpercében kilélegezett levegő mennyiségének (FEV1, l) spirometriai mutató átlagos értéke a tápláltsági állapot kategóriái szerint korcsoportonként.

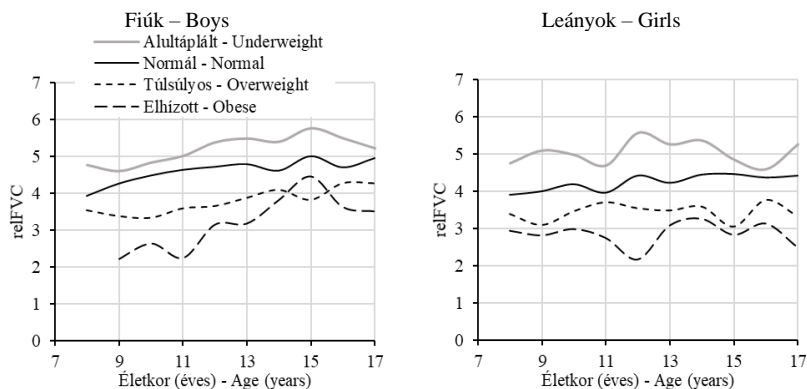
Fig. 7: The forced expiratory volume in 1 second (FEV1, l) spirometric parameter's average values by nutritional status categories by age-group.



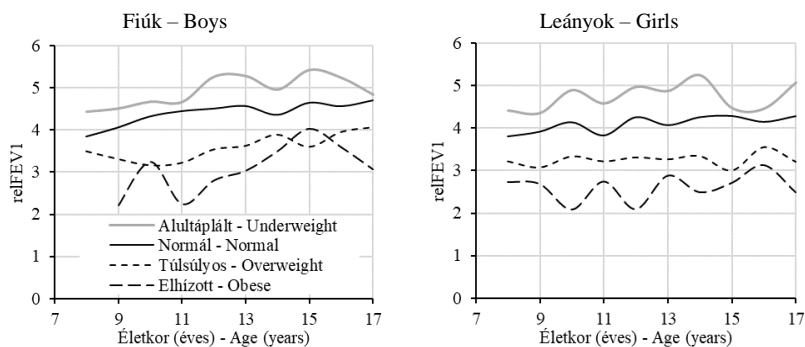
8. ábra: A kilégzéseskor maximális áramlási sebesség (PEF, l/min) spirometriai mutató átlagos értéke a tápláltsági állapot kategóriái szerint korcsoportonként.
 Fig. 8: The peak expiratory flow (PEF, l/min) spirometric parameter's average values by nutritional status categories in each age group.

Ebben az esetben elsőként a testtömegre vonatkoztatott spirometriai mutatók eloszlásmintázatait elemeztük a gyermekek esetében (9–11. ábra). Megállapíthattuk, hogy azonos testtömegű normál tápláltsági állapotú és alultáplált gyermekek spirometriai mutatói nem különböznek jelentősen. Ezzel szemben az azonos tömegű normál tápláltsági állapotú és túlsúlyos, illetve elhízott azonos korú gyermekek spirometriai mutatói már különböznek: normál tápláltsági állapot – túlsúlyos – elhízott kategóriák mentén egyre gyengébb relatív légzésfunkciós mutatókkal jellemezhetők mind a két nem esetében (9–11. ábra, ANOVA, $p < 0,05$ minden korcsoportban, mindkét nemből, kivétel: FVC – 7 és 18 éves fiúk). Mindez azt jelenti, hogy bár a túlsúlyos, illetve elhízott gyermekek átlagos spirometriai mutatói a korcsoportos átlagértéktől jobbak, mégis az egységnyi testtömegre vonatkoztatott, relatív spirometriai mutatóik elmaradnak a korcsoportjuknak megfelelő átlagos értékektől.

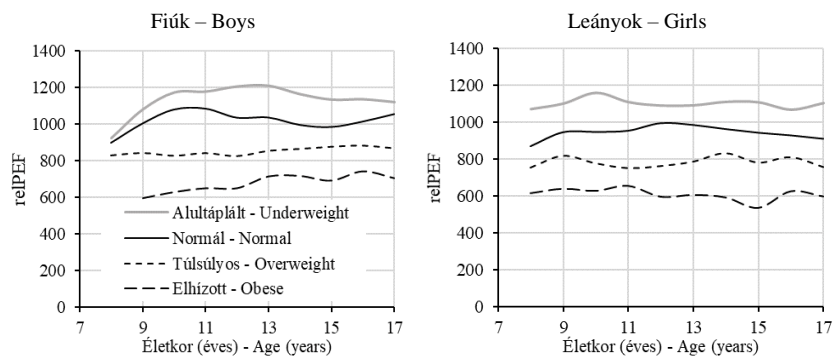
Vizsgálati eredményeink alapján a légzésfunkciós vizsgálatok értékelésekor a túlsúlyos és elhízott gyermekek esetén a spirometriai mutatók abszolút értékeire készített referenciasorozatok helyett ajánljuk a testtömeghez viszonyított spirometriai mutatók referenciasorozatainak alkalmazását. Ehhez segítségül a vizsgált három spirometriai mutató abszolút és relatív értékeinek hazai referenciasorozatait is meghatároztuk, amelyek referenciaként szolgálhatnak a légzésfunkciók normális fejlődési üteméről. A vizsgálatok során az 5. centilistől gyengébb spirometriai mutatójú gyermekek további légzésfunkciós kivizsgálását ajánljuk (5–6. táblázat).



9. ábra: A relatív vitálkapacitás (átlag, relFVC, l/kg × 100) a tápláltságiállapot-kategóriák szerint.
 Fig. 9: The forced vital capacity related to body weight (relFVC, l/kg × 100) index (mean) by nutritional status categories.



10. ábra: Az erőltetett kilégzés első másodpercében kilélegezett levegő mennyisége (átlag, relFEV1, l/kg × 100) a tápláltságiállapot-kategóriák szerint.
 Fig. 10: The forced expiratory volume in 1 second to body weight (relFEV1, l/kg × 100) index (mean) by nutritional status categories.



11. ábra: Az kilégzési csúcsáramlás (átlag, relPEF, l/min/kg × 100) a tápláltsági állapot kategóriák szerint.
 Fig. 11: The peak expiratory flow related to body weight (relPEF, 100 l/min/kg × 100) index (mean) by nutritional status categories by age-group.

5. táblázat. Az erőltetett vitálkapacitás (FVC, l), az erőltetett kilégzés első másodpercében kilélegezett levegő mennyisége (FEV₁, l), a maximális áramlási sebesség kilégzéskor (PEF, l/min), a relatív erőltetett vitálkapacitás (relFVC, l/kg×100), az erőltetett kilégzés első másodpercében kilélegezett levegő mennyisége (relFEV₁, l/kg×100), a maximális áramlási sebesség kilégzéskor (relPEF, l/min/kg×100) korcsoportonkénti 5. centilisértékei – fiúk.

Table 5. The 5th centile values in forced vital capacity (FVC, l), forced expiratory volume in 1 second (FEV₁, l), peak expiratory flow (PEF, l/min), body weight related forced vital capacity (relFVC, l/kg×100), body weight related forced expiratory volume in 1 second (relFEV₁, l/kg×100) and body weight related peak expiratory flow (relPEF, l/min/kg×100) by age-groups – boys.

Életkor (év) – Age (years)	FVC	FEV ₁	PEF	relFVC	relFEV ₁	relPEF
8	0,7	0,7	72,1	2,5	2,4	276,4
9	0,8	0,8	93,6	2,7	2,6	314,8
10	1,0	0,9	115,9	2,8	2,7	345,3
11	1,1	1,1	138,1	2,9	2,8	362,2
12	1,2	1,2	161,8	3,0	2,8	368,4
13	1,5	1,4	187,8	3,0	2,9	369,0
14	1,7	1,6	214,4	3,1	2,9	369,7
15	1,9	1,8	241,2	3,1	3,0	382,7
16	2,1	2,0	268,8	3,2	3,1	407,5
17	2,3	2,1	297,9	3,3	3,2	441,3

6. táblázat. Az erőltetett vitálkapacitás (FVC, l), az erőltetett kilégzés első másodpercében kilélegezett levegő mennyisége (FEV₁, l), a maximális áramlási sebesség kilégzéskor (PEF, l/min), a relatív erőltetett vitálkapacitás (relFVC, l/kg×100), az erőltetett kilégzés első másodpercében kilélegezett levegő mennyisége (relFEV₁, l/kg×100), a maximális áramlási sebesség kilégzéskor (relPEF, l/min/kg×100) korcsoportonkénti 5. centilisértékei – leányok.

Table 6. The 5th centile values in forced vital capacity (FVC, l), forced expiratory volume in 1 second (FEV₁, l), peak expiratory flow (PEF, l/min), body weight related forced vital capacity (relFVC, l/kg×100), body weight related forced expiratory volume in 1 second (relFEV₁, l/kg×100) and body weight related peak expiratory flow (relPEF, l/min/kg×100) by age-groups – girls.

Életkor (év) – Age (years)	FVC	FEV ₁	PEF	relFVC	relFEV ₁	relPEF
8	0,7	0,7	64,1	2,4	2,3	225,2
9	0,8	0,8	79,3	2,5	2,4	247,9
10	1,0	0,9	95,6	2,6	2,5	268,1
11	1,1	1,1	112,9	2,7	2,6	282,9
12	1,3	1,2	130,6	2,7	2,6	293,7
13	1,4	1,4	148,5	2,8	2,7	305,0
14	1,6	1,5	165,8	2,9	2,8	316,0
15	1,7	1,6	181,7	2,9	2,9	326,4
16	1,8	1,7	196,0	3,0	2,9	341,7
17	1,9	1,7	208,9	3,0	3,0	352,8

Következtetések

A légzésfunkciós és a légzéssel kapcsolatos testdimenziók életkori változásai a gyermekkortól a serdülőkoron át fiatal felnőttkorig eltérő növekedési mintázatot követtek

mind a két nem esetében. A tüdőfunkciók fejlődési mintázata összhangban volt a mellkaskerület növekedési mintázatával: a törzs ezen régiójának kiszélesedése, a légzésfunkciós mutatók fejlődése elmaradt a termet növekedésétől (Neve és mtsai 2002).

A fiúk és lányok tüdőfunkcióiban jelentős szexuális dimorfizmus 13 éves kortól kezd megnyilvánulni, és ez a különbség az életkor előrehaladtával fokozatosan erősödik. A leányok légzésfunkcióinak értékében a felgyorsulás korábban (12 évesen) figyelhető meg, mint a fiúknál (14 évesen), és míg a lányok spirometriai mutatói átlagosan 16 évesen érik el a felnőttkori értékeket, a fiúknál ezeknek a mutatóknak a fejlődés a vizsgált korintervallum végén is folytatódik.

A tápláltsági állapot és a légzésfunkciós mutatók közötti kapcsolatrendszer elemzése során megállapítást nyert, hogy a túlsúlyos, ill. elhízott státuszú gyermekek a legtöbb korcsoportban és minden abszolút spirometriai mutató esetében felülmúlják korosztályukat. A relatív spirometrikus mutatók (testtömeg-egységre vonatkoztatott értékek) azonban azt mutatták, hogy a túlsúlyos és elhízott gyermekek relatív spirometrikus értékei nem érik el a normál tápláltsági állapotú, ill. alultáplált kortársaik értékét.

Az egészségügyben jelenleg alkalmazott légzésfunkciós vizsgálati módszerek becslőegyenleteivel az életkor, nem, testmagasság és földrajzi változat figyelembevételével értékelhetők a spirometriai mutatók, amely rendszernek megvannak a maga korlátai (Quanjer és mtsai 2012a, b). Figyelembe véve a tápláltsági állapot és a légzésfunkciós mutatók közötti kapcsolatot, túlsúlyos és elhízott gyermekek esetében javasoljuk az FVC, FEV1 és PEF légzésfunkciós mutatók értékelésekor a testtömegre vonatkoztatott, relatív mutatók referencia-sorozatainak használatát, amelyek megmutatják, hogy a gyermekek spirometriai értékei a tápláltsági állapotuknak megfelelő normál tartományban vannak-e.

Irodalom

- Bodzsár, É., Zsákai, A. (2012): *Body developmental status of Hungarian children and adolescents, Hungarian National Growth Study 2003–2006*. Plantin Press, Budapest. http://antropologia.elte.hu/onv_e.html. pp. 240.
- Chhabra, S.K., Vijayan, V.K., Rahman, M., Mittal, V., Singh, P.D. (2012): Regression equations for spirometry in children aged 6 to 17 years in Delhi region. *Indian Journal of Chest Diseases and Allied Sciences*, 54: 59–63.
- Cole, T.J., Bellizzi, M.C., Flegal, K.M., Dietz, W.H. (2000): Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *British Medical Journal*, 320: 1–6. DOI: [10.1136/bmj.320.7244.1240](https://doi.org/10.1136/bmj.320.7244.1240)
- Cole, T.J., Flegal, K.M., Nicholls, D., Jackson, A.A. (2007): Body mass index cut offs to define thinness in children and adolescents: International survey. *British Medical Journal*, 335: 194–197. DOI: [10.1136/bmj.39238.399444.55](https://doi.org/10.1136/bmj.39238.399444.55)
- Graham, B.L., Steenbruggen, I., Barjaktarevic, I.Z., Cooper, B.G., Hall, G.L., Hallstrand, T.S., Kaminsky, D.A., McCarthy, K., McCormack, M.C., Miller, M.R., Oropez, C.E., Rosenfeld, M., Stanojevic, S., Swanney, M.P., Thompson, B.R. (2019): Standardization of spirometry 2019 update an official American Thoracic Society and European Respiratory Society technical statement. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 200: E70–88. DOI: [10.1164/rccm.201908-1590ST](https://doi.org/10.1164/rccm.201908-1590ST)
- Jat, K.R. (2013): Spirometry in children. *Primary Care Respiratory Journal*, 22: 221–229. DOI: [10.4104/pcrj.2013.00042](https://doi.org/10.4104/pcrj.2013.00042)

- Kotecha, S.J., Watkins, W.J., Paranjothy, S., Dunstan, F.D., Henderson, A.J., Kotecha, S. (2012): Effect of late preterm birth on longitudinal lung spirometry in school age children and adolescents. *Thorax*, 67: 54–61. DOI: [10.1136/thoraxjnl-2011-200329](https://doi.org/10.1136/thoraxjnl-2011-200329)
- Kouri, A., Dandurand, R.J., Usmani, O.S., Chow, C.W. (2021): Exploring the 175-year history of spirometry and the vital lessons it can teach us today. *European Respiratory Review*, 30: 210081. DOI: [10.1183/16000617.0081-2021](https://doi.org/10.1183/16000617.0081-2021)
- Levy, M.L., Quanjer, P.H., Booker, R., Cooper, B.G., Holmes, S., Small, I.R. (2009): Diagnostic spirometry in primary care: Proposed standards for general practice compliant with American Thoracic Society and European Respiratory Society recommendations. *Primary Care Respiratory Journal*, 18: 130–147. DOI: [10.4104/pcrj.2009.00054](https://doi.org/10.4104/pcrj.2009.00054)
- Miller, M.R., Hankinson, J., Brusasco, V., Burgos, F., Casaburi, R., Coates, A., Crapo, R., Enright, P., van der Grinten, C.P.M., Gustafsson, P., Jensen, R., Johnson, D.C., MacIntyre, N., McKay, R., Navajas, D., Pedersen, O.F., Pellegrino, R., Viegi, G., Wagner, J. (2005): Standardisation of spirometry. *European Respiratory Journal*, 26: 319–338. DOI: [10.1183/09031936.05.00034805](https://doi.org/10.1183/09031936.05.00034805)
- Neve, V., Girard, F., Flahault, A., Boulé, M. (2002): Lung and thorax development during adolescence: Relationship with pubertal status. *European Respiratory Journal*, 20: 1292–1298. DOI: [10.1183/09031936.02.00208102](https://doi.org/10.1183/09031936.02.00208102)
- Quanjer, P.H., Hall, G.L., Stanojevic, S., Cole, T.J., Stocks, J. (2012a): Age- and height-based prediction bias in spirometry reference equations. *European Respiratory Journal*, 40: 190–197. DOI: [10.1183/09031936.00161011](https://doi.org/10.1183/09031936.00161011)
- Quanjer, P.H., Stanojevic, S., Cole, T.J., Baur, X., Hall, G.L., Culver, B.H., Enright, P.L., Hankinson, J.L., Ip, M.S.M., Zheng, J., Stocks, J., Schindler, C. (2012b): Multi-ethnic reference values for spirometry for the 3–95-yr age range: The global lung function 2012 equations. *European Respiratory Journal*, 40: 1324–1343. DOI: [10.1183/09031936.00080312](https://doi.org/10.1183/09031936.00080312)
- Quanjer, P.H., Tammeling, G.J., Cotes, J.E., Pedersen, O.F., Peslin, R., Yernault, J.C. (1993): Lung volumes and forced ventilatory flows. *European Respiratory Journal*, 6: 5–40. DOI: [10.1183/09041950.005s1693](https://doi.org/10.1183/09041950.005s1693)
- Weiner, J.S., Lourie, J.A. (1969): *Human Biology, A Guide to Field Methods*. Blackwell Scientific, Oxford.

Levelezési cím: Rátz-Sulyok Fanny Zselyke
 Mailing address: Embertani Tanszék
 Eötvös Loránd Tudományegyetem
 Pázmány P. s. 1/c.
 H-1117 Budapest
 Hungary
rsfzs5@gmail.com