

**A FIZIKAI TERHELÉS ÁLTAL KIVÁLTOTT  
KARDIOVASZKULÁRIS VÁLASZ ÉS GYAKORLATI  
JELENTŐSÉGÉNEK BEMUTATÁSA A 6-18 ÉVES POPULÁCIÓBAN**

**PhD értekezés tézisei**

**Havasi Katalin M.D.**

**Témavezető:**

**Dr. Bereczki Csaba, Ph.D.**

**2020**

**Szegedi Tudományegyetem  
Általános Orvostudományi Kar**

# Bevezetés

---

Longitudinális, populáció alapú vizsgálatok igazolják, hogy a felnőttkori betegségek jelentős része gyermekkorban gyökerezik. Éppen ezért, a vezető szakmai társaságok szigorúbb, bizonyítékokon alapuló iránymutatások kidolgozását szorgalmazzák a gyermekkori hipertónia felismerése, diagnosztikája, értékelése és a kezelés javítása érdekében.

Bár a magas vérnyomás és a következményes CVD világszerte vezető morbiditási és mortalitási ok, és evidencia igazolja, hogy gyakorta már gyermekkorban elkezdődik, a gyermekkori hipertónia mégis aluldiagnosztizált. A gyermek-serdülő kori kezdet pedig már aktív felnőtt korban szervkárosodáshoz, CVD eseményhez, akár korai halálhoz vezet. Így a legjelentősebb rokkantság és mortalitás kockázati csoport pontos beazonosítása, azaz a HT korai felismerése lehetővé tenné a korai, célzott intervenciót, beleértve az egyénre szabott életmód javaslatokat, vagy akár a gyógyszeres kezelést, és ezzel csökkenthetné a fiatal felnőttkori következményes CVD események nagy számát.

Mindez indokolja új megközelítés, új szemléletű szűrővizsgálat kidolgozását.

Munkánk során integráltuk a hipertónia kutatás legújabb eredményeit és a gyermekkori terheléses tesztek alkalmazhatóságáról, annak diagnosztikus és prediktív értékéről meglévő ismereteket.

Mindenki látott már testnevelés órán hátul kullogó gyereket, de senki sem tudja megmondani, hogy csak lusta, vagy a gyenge kardio-pulmonális fitnessének más oka van. Ennek eldöntése érdekében először meghatároztuk a gyermekek számára maximális aerob terhelésnek tekinthető futástereszt során, a populációra jellemző pulzus és vérnyomás változásokat. Ezt követően, egy pilot projektben vizsgáltuk, hogy a populációs értékektől ismételten, jelentősen eltérő vérnyomás eredmények alapján felismerhetünk-e olyan hipertóniás diákokat, akiknek betegsége az aktuális protokollok szerinti szűrővizsgálatok során nem került felismerésre.

Az eredményes pilot projekt alapján kidolgoztuk egy könnyen adaptálható szűrővizsgálatot, amely a gyakorlatban is alkalmas volt kockázati csoportba tartozó, valamint a speciális hipertónia csoportokba tartozó diákok

felismerésére is. A pilot projekt során határértékeinket a hazai és nemzetközi irányelveknek megfelelően a teljes populáció paraméterei alapján határoztuk meg.

Időközben, a túlsúly ismert, jelentős vérnyomás emelő hatása miatt, a nemzetközi gyermek hipertónia guedeline-ok módosították a nemre és kora megadott határértékeiket olyan módon, hogy az elemzett populációból kizárták a túlsúlyos vagy kövér gyerekeket. Ennek tükrében szükségesnek tartottuk, hogy ezt az elvet követve, az egészséges, normál súlyú populációra meghatározzuk a nemek és korcsoportok szerinti normál értékeket.

Alacsony költségvetésű, könnyen kivitelezhető teszt pontos leírásával és a nemre és életkorra jellemző normálértékek meghatározásával, először került publikálásra nagy, egészséges populáció testnevelés órai terhelésének haemodinamikai hatása. Ezzel lehetővé vált az eredmények nemzetközi összehasonlítása mind a 12 év alatti, mind a 12 év fölötti populáció paraméterei, mindkét nem vonatkozásában. Ezzel jelentősen közelebb kerültünk a kóros és a normál terheléses értékek elkülönítéséhez.

A nemre és életkorra jellemző normál tartomány meghatározása lehetőséget nyit a kockázati csoport beazonosítására, ezzel a korai, célzott és hatékony prevencióra, illetve intervencióra, elsősorban az egyik legjelentősebb népbetegség csoport, a kardiovaszkuláris betegségek előfordulásának csökkentése érdekében.

# Célok

---

Annak ellenére, hogy a magas vérnyomás és a következményes kardiovaszkuláris betegségek világszerte a halálozás és megbetegedések egyik fő oka, és egyre több bizonyíték támasztja alá, hogy gyakorta gyermekkorban kezdődik, ebben a populációban nem megfelelő a felismerése.

Annak érdekében, hogy meghatározzuk a diákok fizikális terhelésre adott a haemodinamikai válaszána klinikai jelentőségét a hipertóniás gyermekeknél és serdülőknél, nagyobb mennyiségű adat szükséges. Ennek elérése a következő célokat tűzte ki célul:

1. Határozzuk meg a testmozgás által kiváltott vérnyomás és pulzusszám változásainak jellemzőit a 6-18 éves kor közötti diákok körében, egy könnyen reprodukálható, széles körben alkalmazott teszt során
2. Vizsgáljuk meg a testmozgás által kiváltott hemodinamikai változások alkalmazhatóságát a speciális hipertónia típusok korai felismerésére. Dolgozzunk ki egy iskolai terhelés alapú, érzékeny kardiovaszkuláris szűrővizsgálati módszert.
3. Határozzuk meg a normál alkatú, egészséges diák populáció (6-18 éves korosztály) hemodinamikai változásainak referenciaértékeit egy testnevelés órai fizikai terhelés során. Megcéloltuk a normál populáció antropometriai és hemodinamikai paramétereinek meghatározását fizikai terhelés előtt és után, valamint öt és tíz perces restitúciós idő után.

## A vizsgált populáció

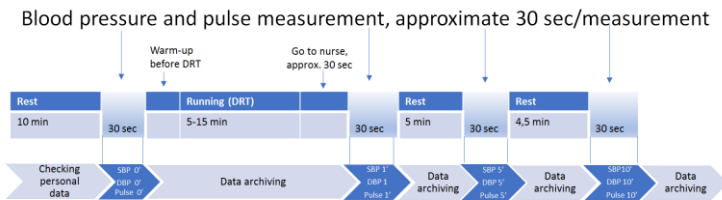
---

Három magyarországi városban végzett felmérések alapján (Hódmezővásárhely, Mártyély és Mindszent) készült prospektív, multicentrikus kutatás, Délkelet-Magyarországon 2007 és 2018 között. Annak érdekében, hogy kizárjuk az alpopulációk kiválasztásából adódó hiba lehetőségét, a teljes populáció átfogó felmérését céloztuk meg, a három város közül a legnépesebben Hódmezővásárhely diáksága körében (Népesség: 43700 (2018), elsősorban kaukázusi típusú (önbevallásos népszámlálás alapján: a régióban 1,9% roma népesség, más rassz nem fordulnak elő jelentős számban). A be- és kifelé irányuló migráció elhanyagolható volt a vizsgált időszakban. 2011-ig 26963 mérési sorozatot, 10692 diákot teszteltünk és használtunk referenciaként az egész diákságot felmérő project során.

2018-ra 102642 mérési sorozatban, 14267 diák (7 239 fiú és 7 028 lány), adataiból, normál BMI értékek alapján 10894 személy 65345 mérési sorozata alapján meghatároztuk a normál súlyú populáció referenciaértékeit.

Az antropológiai mérések mindenkinél megtörténtek az iskolai szűrővizsgálatok során. Testnevelés órán, az annak részét képező futás-felmérésen való részvétel, szintén minden diák számára kötelező (kivéve azokat, akik felmentettek testnevelésből). A kiegészítő vérnyomás paraméterek mérése a futás teszt előtt és után nem jelentett megterhelést, ellenvetés sem a szülők, sem a diákok részéről nem történt.

# Mérési és adatgyűjtési protokoll



1. ábra. Mérési / fit-teszt protokoll. A teljes mérési sorozat időtartama körülbelül 40-45 perc volt. Négy pulzus (P), szisztolés (SBP) és diasztolés vérnyomás (DBP) mérés történt diákonként, egyetlen Fit-teszt során.

Az antropológiai mérések futási teszt előtt történtek. A vérnyomást és a pulzusértékeket validált, automatikus oszcillációs vérnyomásmérővel mértük, az iskolai szűrés napi gyakorlatának és az MHT protokollnak megfelelően. Az egész osztályt egyidejűleg vizsgáltuk, átlagosan 20-30 tanulóval. 10-15 iskolavédőnő mérte a vérnyomás- és pulzusszám értékeket, a pálya közelében elhelyezett asztalok mellett. A diákok vérnyomását és pulzusát háttámlás széken ülve, hátra dőlve, a szív magasságában (SBP 0'', DBP 0'', Pulzus 0'') mértük.

A teszt során testnevelők felügyelete alatt mindenkinek a lehető leggyorsabban kellett futnia 1000 métert (1-4 osztályú korosztály 6-10 év között) vagy 2000 métert (5-13 osztályú korosztály 10-18 éves korig) ugyanazon a 400 méteres, (0,24 mérföld) hosszú, ovális kültéri futópályán. A testnevelő tanár kézi stopperrel mérte a futási időt és rögzítette a futás eredményét. A távolság teljesítése után a diák azonnal az egyik védőnőhöz ment, aki megmérte vérnyomását (SBP 1', DBP 1', Pulzus 1'), és tájékoztatta őt a következő mérés időpontjáról, amely a futás után 5 és 10 perccel történt (SBP 5', DBP 5', P 5' és SBP 10', DBP 10', P 10'). Az adatokat mérést követően azonnal rögzítették.

## Személyi adatok védelme

Annak érdekében, hogy tapasztalataink nemzetközileg összehasonlíthatók legyenek, és elemeztük annak általánosíthatóságát, a legfrissebb nemzetközi

iránymutatásokkal összhangban kiváló minőségű, normál- testtömegű populációs adattáblát készítettünk.

Az adatkészlet létrehozása során az összes azonosítható személyes információt eltávolítottuk. Így minden egyes személynek csak egy azonosítója van, amely összekapcsolja a méréseket az adatbázis különböző megfelelő időpontjain, de amivel személyes adatai nem visszakereshetők.

### **Normál populáció hemodinamikai adatkészlete**

Mivel az elhízás és a túlsúly jelentősen befolyásolja a mért paramétereket, ezért kizárólag a normál súlyú alpopuláció mérési eredményei alapján definiáltuk a futásteszt által kiváltott haemodinamikai értékek normál, reprezentatív adatkészletét. A normál alkatú populáció azonosításához a WHO kritériumait ( $-2-1$  SD SD z-score) használtuk. A futási sebességet a futás ideje és a távolság értékek alapján számítottuk ki.

Ebből a normál szubpopulációs adatállományból kizártuk a hemodinamikai (az edzés előtti / utáni pulzus, SBP és DBP) és a futássebesség, kiszóró méréseit is az 1,5 IQR módszer alapján.

Magas színvonalú, normál populációs-adatállományt készítettünk annak érdekében, hogy nemzetközi szinten összehasonlíthatóvá és felhasználhatóvá tegyük tapasztalatainkat.

Az adat táblák szokásos szabványos fájlformátumban (szöveg, xlsx) publikáltuk, így számos általánosan használt statisztikai csomag segítségével olvashatók és feldolgozhatók, például SPSS, Matlab, Python és R.

# Eredmények

---

## **A 1000/2000 méteres futás, distance running test (DRT), hemodinamikai hatása iskoláskorú populációban**

A DRT után közvetlenül, és a megnyugvási időszakban, a pulzus és a vérnyomás jellemzőit vizsgáltuk.

10 692 diákt mértünk 2007 és 2011 között, és 26 963 mérési sorozat alapján határoztuk meg a haemodinamikai paramétereik jellemzőit nyugalmi állapotban, valamint DRT után, és a haemodinamikai paraméterek futás teszt miatti változását.

### **Terheléses pulzusszám (HR)**

A DRT hatása miatt a kapott pulzus- és vérnyomásmérések változásának mértéke a kiindulási ponttal összehasonlítva.

Szignifikáns különbség figyelhető meg az egyes gyermekek testmozgás miatti változásai között, ám ezek összességében normális eloszlást mutatnak. A diákok 90% -ának pulzusszám-növekedése 11/perc és 79/perc között volt. Az átlag 44,9/perc (SD 21,8/perc) volt, (n:26 920). A túl magas vagy alacsony pulzus növekedés, vagy akár annak csökkenése háttérben mérési lehet az optimálistól eltérő mértékű terhelés, mérési hiba, de akár jelezhet egészségügyi problémát is.

### **Ajánlott célpulzus**

Az ajánlott célpulzus segít felmérni, hogy a fizikai erőfeszítés megfelelő volt-e egy adott diák vagy egy csoport számára. A testmozgás során elért pulzusszámot életkor és a fizikai állapot szintje szerinti ajánlási kategóriákba sorolhatjuk. A diákok többségének terheléses pulzusa a nem sportolók számára ajánlott célpulzus tartományban volt.

### **Megnyugvási pulzusszám**

10 perc gpihenést követően az ajánlott pulzus 10% -al meghaladja a terhelés előtti értéket. A tanulók vizsgált populációjának 16,5% -a tartozik ebbe a csoportba. 4,5% alacsonyabb pulzusszámot ért el, számukra a futás kevésbé



volt megterhelő, mint a napi rutin. A 83,5% pulzusa azonban az elvártnál magasabb maradt, ( $p < 0,001$ ; átlag: 22,4 / perc; SD: 13,5; n: 26938). Ezt úgy értelmezhetjük, hogy a tanulók többségének (83,5%) ez a próba nagyobb terhelést jelentett, mint ami a tényleges edzettségi szintjüknek megfelelő.

### **Terheléses vérnyomás**

A DRT után a legtöbb gyermek vérnyomása jelentősen emelkedett, hasonlóan az pulzusszám változásához. Átlagos szisztolés vérnyomás növekedés: 20,8 Hgmm (SD: 16),  $p < 0,001$ ,  $n = 26599$ . A diákok 65% -nak a szisztolés vérnyomás emelkedése 10–40 Hgmm között volt közvetlenül a DRT után. A diasztolés vérnyomás emelkedése ugyanazon méréseknél: 1,86 Hgmm (SD: 12,14) Hgmm.

Túlzott vérnyomás emelkedés előre jelezheti a jövőbeni hypertonia betegséget.

### **Restitúciós vérnyomás**

A futás előtt, és 10 perccel futás után mért szisztolés vérnyomás értékek átlagos különbsége: -5,8 Hgmm (SD: 12,2 Hgmm) medián -5,0 Hgmm;  $p < 0,001$ . A várakozásoknak megfelelő a vérnyomás csökkenése a terhelés előtt mért értékekhez képest az esetek 61% -ban. 17% -ban az értékek lényegében megegyeznek a terhelés előttivel, (a különbség kisebb, mint 2 Hgmm), és csak a az esetek 22% -ban mutatnak magasabb értékeket, mint az induló érték.

### **A terheléses és a restitúciós vérnyomás értékek összehasonlítása életkor és nem szerint**

A vizsgált populációban a fiúk és a lányok átlagos vérnyomása 6 és 12 év között közel azonos, 1-2 Hgmm különbség a fiúk javára. 13 éves kortól azonban a trendvonalakat elválnak. A 13 éves kortól a fiúk szisztolés vérnyomása magasabb, mint a lányoké. A különbség meredeken és egyenletesen növekszik, amíg 17 éves korig el nem éri a 12 Hgmm-t. A két nem terheléses és a nyugalmi vérnyomása között nincs jelentős különbség ( 1-2 Hgmm különbséggel a fiúk javára) 12 éves korig.

13 éves korban a fiúk vérnyomása 4 Hgmm-el magasabb, és a különbség tovább növekszik 16 éves korig, amikor eléri a 14 Hgmm értéket. A fiú-lány

különbségek, a trendvonalak, lejtése hasonló a nyugalmi és a terheléses szisztolés vérnyomás értékek esetén is.

### **A „Fit-test” futás teszt és a Kiel EX.PRESS kerékpár ergométer teszt terheléses vérnyomásértékeinek összehasonlítása**

Mindkét tanulmány egyetért a következő állításokkal:

A fiúk és a lányok átlagos vérnyomása kb. azonos 12 éves korban, fizikai terhelés előtt és után is. 13 éves kor után a fiúk és a lányok közötti nyugalmi és csúcsvérnyomás-különbsége évről évre növekszik, a fiúk javára. A fiú-lány különbségek és a trendvonalak lejtése hasonló a nyugalmi és terheléses szisztolés vérnyomásértékek esetén. A 14 éves fiúk átlagos terheléses vérnyomása 150 Hgmm körüli. A fiúk 16 éves korukban elérik el, 160 Hgmm közelében a legmagasabb terheléses szisztolés vérnyomásértéket. A terheléses értékek trendvonalai mindkét nemnél életkor szerinti nyugalmi értékeket követik.

### **Létrehoztunk egy megbízható, egyszerű szűrési módszert: „Fit-test” szűrővizsgálat, pilot projekt**

Testnevelés órai futásteszt során, a bemutatott módszertannal, mértük és értékeltük a diákok hemodinamikai változásait, és az egyes tanulók eredményeit a nem és életkor szerinti percentil (normál) értékek alapján kategorizáltuk. Munkánkban az iskolai felmérés fiziológiai terhelése által indukált vérnyomás emelkedést alkalmaztuk a hipertónia kockázatának szűrésére, és megállapítottuk, hogy a testmozgáshoz kapcsolt szűrés alkalmas volt az MHT, preHT és HT tanulók kiszűrésére is, amint ezt az egyedi esetek klinikai vizsgálata is alátámasztotta.

### **E-health**

Az e-health megoldások kifejlesztése és bevezetése lerövidítette az adminisztrációs időt, javította az adatgyűjtés pontosságát. Az adatok azonnali informatikai átvitele és statisztikai elemzése megkönnyítette az érintettek és a támogatható személyek - jogosultságtól függő - hozzáférését az eredményekhez, és azok megértését.

### **Fit-test.hu, weboldal**

A diákok és szülei numerikusan, grafikus információkkal és szöveges magyarázatokkal nézhették meg a fitness- és egészségügyi eredményeiket egy webes felületen. Indokolt esetben életmóddal kapcsolatos tanácsokat vagy orvosi konzultációra szóló javaslatot is kaptak. A házi orvos, az iskolai orvos és a szakemberek ugyanazon informatikai rendszeren keresztül láthatták az adatokat százalékos értékekkel és grafikonokkal is szemléltetve, a pontos diagnózis elősegítése érdekében. A rendszeres és teljes körű, egyenlő hozzáférést biztosító szűrővizsgálat felhívhatja a figyelmet a vérnyomás emelkedésére, a kóros soványságra, a túlsúly szűrésére, az általános fitness romlására, vagy légzőszervi, hematopoiitikus, hormonális, szív- vagy vesebetegségekre.

### **Szenzitivitás, specificitás**

A szűrővizsgálat specificitása: 0,998, szenzitivitása: 0,83. Pozitív prediktív értéke magas vérnyomásra: 0,58. Ezen túlmenően az álpozitív esetek között vannak olyan prehipertóniás betegek, akik – a várható tracking effektus miatt - további ellátást és ellenőrzést igényelnek.

### **Compliance:**

Az első évében, a kiszűrt tanulóknak csak 57% -a jelentkezett további kivizsgálásra, míg négy évvel később már 77%. Az orvosi kivizsgálás módszere szintén nagyon eltérő volt. Megállapítható, hogy a konszenzusos és szigorú protokollok hiánya és az egyes ellátási helyek közötti kapcsolat hiánya miatt a szűrővizsgálat eredménye gyakran következmény nélküli, a diagnosztikus és a terápiás szokások nem egységesek, az irányelveket nem mindig követi.

A vizsgált populációban a kövér diákoknak ötször gyakrabban van magas vérnyomása.

Egy anonim kérdőíves felmérés szerint a diákok 90–96% -a (mind az általános iskolában, mind a középiskolában) fontosnak tartja a napi testmozgást és a betegség korai felismerését. Ez jó alap arra, hogy ez a generáció rendszeresen sportoljon az élet későbbi szakaszában, és rendszeresen részt vegyen szűrővizsgálaton is.

## Adatok

A teljes 2018-as adatkészletekben, antropometrikus és hemodinamikai paramétereket rögzítettünk, ugyanazon egyének ismételt mérései alapján: 102642 mérési sorozat, 14267 iskolás korú (6-18 éves korosztály) diák ismételt mérései alapján. Az átlagos követési időtartam 8 évre várható (3,44 (SD 2,92) és 7,19 (SD 5,21) adatpontok). Az antropometrikus adatkészlet felhasználható az elhízáshoz vagy a normál testtömeghez vezető életkor- és nemfüggő BMI-változások elemzéséhez, a kockázati csoportok, és a megfelelő időben történő intervencióhoz.

### A 6-18 éves gyermekek antropometrikus adatállománya

A fit\_database\_anthropometric\_all.xlsx az antropometrikus\_mappába kerül. Minden adatrekord tartalmazza az egyedi azonosítót (amely összekapcsolja ugyanazon személy különböző idősorok mérési dátumait), a mérési dátumot, kort (évben), korosztályt (korosztály évben), nem, magasság (cm), súly (kg) értékeket, a kiszámított BMI, WHO z-scoreot és WHO z-scoreot tartalmazó kategóriákat 102642 adatgyűjtési ponttal 14267 egyéntől (7239 fiú és 7028 lány).

A nemekre és életkorra jellemző magasság, testtömeg és BMI ercentilek (1, 3, 5, 10, 25, 50, 75, 90, 95, 97, 99) és az ehhez tartozó adatállomány az XLSX táblázatban: percentiles\_anthropometric\_all.xlsx.

### BMI és WHO z-score kiszámítása

A BMI-t a következő képlettel számoltuk:  $BMI = \frac{testtömeg}{magasság^2}$ . A WHO módszertana alapján számoltunk z-score-t, a WHO életkorra és nemre normalizált LMS referencia táblázatainak felhasználásával. A z-score súlykategóriákat a WHO szabályai szerint határoztuk meg (z-score <-3 – kórosan sovány, -3 <= z-score <-2 - vékony, -2 <= z-score <1 - normál, 1 <= z-pont <2 - túlsúly, 2 <= z-pont - elhízott). Kiszámítottuk a kísérleti BMI-értékek szórását is (-3-tól +3-ig) az adatkészletünkben, minden kor- és nemi kategóriára. A WHO kritériumainak felhasználásával (-2-1 SD) meghatároztuk a normál tömegű alpopulációt.

## **Szív-érrendszeri paraméterek a DRT előtt és után a normál súlyú gyermekek körében**

A szív- és érrendszeri paraméterek meghatározásához normál alkatú (súlyú) diák populációban 10894 diákot választottak ki (65345 mérési sorozat)

A fit-teszt lehetővé tette a DRT előtti és utáni kardiovaszkuláris paraméterek változásának megfigyelését normál súlyú (életkor és nem szerint elkülönített) referencia-gyermekek és fiatal serdülőkorúak (6-18 éves kor) populációjában. A normál alkatú populációra vonatkozó haemodinamikai adatkészlet standardizált referenciadiagramként felhasználható komplex stratégiák kidolgozására, edzés által indukált paraméterek felhasználásával a szív- és érrendszeri rendellenességek szűrésére.

Az adatkészletek a normál szabványos fájlformátumokban (szöveg, xlsx) vannak publikálva, és különféle általánosan használt statisztikai csomagok segítségével olvashatók és feldolgozhatók, például SPSS, Matlab, Python és R.

# Összefoglalás

---

- A fizikai terhelés haemodinamikai hatásának egyaránt van egyéni, (fitness- és egészségügyi), és populációs szintű (népegészségügyi) jelentősége.

- A vizsgált populáció magas restitúciós pulzusszáma alapján túlzottnak ítélt terhelés ellenére a vérnyomás értékek a restitúciós időszakban a kiindulási értékre, vagy az alá csökkentek. Ez a jelenség nemtől, életkortól, és obezitás státusztól függetlenül igazolható. Ezzel diákpulációban is alátámasztottuk a felnőttkorban korábban igazolt evidenciát a fizikai terhelés vérnyomás csökkentő hatásáról.

- „Fit-test” néven, fizikai terhelés hatásán alapuló, szív-érrendszeri szűrővizsgálati pilot projektet hoztunk létre. Ez az új megközelítés lehetőséget ad arra, hogy jobban megismerjük a fiatalok terhelés érrendszeri hatásának és a későbbi manifesztálódó betegségek kapcsolatát.

- A Fit-test egy alacsony költségvetésű, teljes populációs szűrővizsgálat, amely könnyen illeszthető a meglévő iskolai és iskolai egészségügyi rendszerekbe.
- Azt találtuk, hogy az alkalmas maskolt-, pre- és tartós hipertóniás betegek szűrésére, és a hipertóniás kezelés hatásának monitorozására egyaránt, ezért széleskörű alkalmazását javasoljuk.

-Elsőként hoztunk létre, nagy adatbáson alapuló, életkor és nemek szerinti adatbázist, a normál testtömegű tanulók iskolai futástereszt során bekövetkező hemodinamikai változásairól.

- Meghatároztuk a populációs-specifikus dinamikát és jelentős egyéni eltéréseket tapasztaltunk.
- Ez megoldást biztosít a fizikai és a kardiovaszkuláris fitness együttes értékelésére.
- Lehetővé teszi az érintett generáció egészségi állapotának és a rizikócsoport folytatólagos ellenőrzését.

Ez az adatkészlet hasznos a testnevelési tanárok, edzők, orvosok és testgyakorlatok számára, hogy felmérjék a tényleges kardiovaszkuláris fitnesszt és a gyermekek vagy serdülők testmozgással kapcsolatos hemodinamikai reakcióit, és kövessék annak változását.

# A dolgozat témájához kapcsolódó publikációk listája

---

Havasi I. K.; M. Katona. Testnevelés órai terhelésre felhasználható szív- és érrendszeri válaszok populációs szintű elemzése és gyakorlati alkalmazása. *Gyermekgyógyászat* 66, 24–28 (2015)

II. Havasi K.; Cardiovascularis prevenció az iskolában. Az Az elsődleges gyermekorvoslás gyakorlatban (szerk. Kálmán Mihály, Á. K.) 217–220 (Kft., KM-PharmaMédia Kiadó, 2015).

III. Havasi K.; M. Katona; Cs. Bereczki. A sokarcú hypertonia. Új szemléletű iskolai szűrővizsgálat, mint cardiovascularis prevenció modell,

*Gyermekgyógyászat* 69.,26-32. (2018).

IV. Havasi K.; Maróti Z. Jakab A.; I. Raskó; Kalmár T. és Cs. Bereczki

Referenciaértékek a pihenő és az edzés utáni hemodinamikához

paraméterek egy 6-18 éves korosztályban. *Sci.* 7., 26. adat (2020).

## Köszönetnyilvánítás

---

Szeretném kifejezni köszönetemet Dr. Bereczki Csabánaak, mentoromnak, tanáromnak és a Szegedi Tudományegyetem Gyermekorvosi Klinika igazgatójának. Szeretnék köszönetet mondani Raskó István professzornak és Kálmár Tibornak is. javaslataikért a publikációkban és a dolgozat átadására.

Külön köszönet Katona Márta professzornak támogatásáért, magabiztosságáért és szakmai tanácsadásáért. Külön köszönet Maróti Zoltánnak a statisztikai elemzésért, az adatok tisztításáért és a normál populáció hemodinamikai adatkészletének meghatározásáért.

Szeretném kifejezni köszönetemet a következő szaktekintélyek segítségével:

Dr. Varró András professzor, a Farmakológiai és Farmakoterápiás Intézet igazgatója, Dr Baczkó István docens, Szegedi Tudományegyetem, Szentgyörgyi Albert Klinikai Központ, Orvostudományi Kar, Szeged,

Balogh László PhD, a Szegedi Tudományegyetem Testnevelési és Sporttudományi Intézetének igazgatója és Dr. Tóth Miklós, Egészségtudományi és Sportorvosi tanszék professzora, Semmelweis Egyetem

Gaizer Tamásnak és Moravcsik Ákosnak az informatikai rendszer fejlesztésért, Régens Rt.

Külön köszönettel tartozom Hódmezővásárhely önkormányzatának (Lázár János polgármesternek, az önkormányzati hivatal munkatársainak, az iskolavédőnők és a testnevelő tanárok közösségének, valamint a diákok és szüleik értékes támogatásáért.

Szívből köszönöm szerető családom folyamatos támogatását, türelmét és segítségét, ami nélkül, ez a munka nem készülhetett volna el.