



M Ű E G Y E T E M 1 7 8 2

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Villamosmérnöki és Informatikai Kar
Méréstechnikai és Információs Rendszerek Tanszék

Diplomamunka

Kubriczky Zsófia

Egészségügyi-mérnök hallgató

***Sugárdiagramon ábrázolt vérkép és vizelet
laboreredmény-mintázatok, mint betegség lenyomatok
vizsgálata***

Külső konzulens:

Dr. G. Szabó István

ügyvezető OMI-OPTIKA Mérnökiroda Kft.

Tanszéki konzulens:

Dr. Gézsi András

Egyetemi adjunktus BME MIT

BUDAPEST, 2022

Tartalomjegyzék

Összefoglaló	1
Abstract	2
1 Bevezetés	3
2 Célkitűzés	4
3 Laborvizsgálat	5
Referencia érték	6
Többváltozós egészségügyi adatok grafikus ábrázolása.....	6
4 Laborleleteken feltüntetett paraméterek összegyűjtése	8
4.1 Általános hematológiai értékek.....	8
4.2 Vér ásványianyag tartalmának vizsgálata.....	10
4.3 Máj működésének vizsgálatára vonatkozó paraméterek.....	12
4.4 Vese működésének vizsgálatára vonatkozó paraméterek.....	13
4.5 Keringési rendszer vizsgálatára vonatkozó paraméterek	14
Véralvadás	14
4.6 Csontanyagcserére vonatkozó paraméterek.....	14
4.7 Pajzsmirigy működésére vonatkozó paraméterek.....	15
4.8 Egyéb endokrinológiai paraméterek ismertetése	17
5 A világban gyakran előforduló betegségek és a hozzájuk tartozó vérvkép paraméterek bemutatása	20
6 Eredmények és kiértékelés	29
Sugárdiagramon való ábrázolás	29
6.1.1 A normálás számításának menete:	29
Mintázatok keresése a sugárdiagramokon	30
Sugárdiagramok használata	31
7 Hematológiai paraméterek megjelenítése és elemzése	41
7.1 Adatok összevetésvetése nemekkel, illetve korosztályonként.....	44
7.1.1 A 0-1 éves korcsoportról készült sugárdiagramok	44
7.1.2 Az 1-6 éves korcsoportról készült sugárdiagramjainak összevetése	45
7.1.3 A 6-13 éves korcsoportról készült adatok összevetése.....	48
7.1.4 A 13-16 éves korosztályról készült diagramok összevetése	49
7.1.5 A 25-30 éves korosztályról készült diagramok összevetése	50

7.1.6 A 30-45 éves korosztályról készült diagramok összevetése	51
7.1.7 A 45-60 éves korosztályról készült diagramok összevetése	52
7.1.8 A 60-80 éves korosztályról készült diagramok összevetése	53
7.1.9 A 80 év feletti csoportról készült diagramok összevetése	54
8 Összefoglalás.....	56
Irodalomjegyzék.....	57

HALLGATÓI NYILATKOZAT

Alulírott **Kubriczky Zsófia**, szigorló hallgató kijelentem, hogy ezt a diplomatervet meg nem engedett segítség nélkül, saját magam készítettem, csak a megadott forrásokat (szakirodalom, eszközök stb.) használtam fel. Minden olyan részt, melyet szó szerint, vagy azonos értelemben, de átfogalmazva más forrásból átvettem, egyértelműen, a forrás megadásával megjelöltem.

Hozzájárulok, hogy a jelen munkám alapadatait (szerző(k), cím, angol és magyar nyelvű tartalmi kivonat, készítés éve, konzulens(ek) neve) a BME VIK nyilvánosan hozzáférhető elektronikus formában, a munka teljes szövegét pedig az egyetem belső hálózatán keresztül (vagy hitelesített felhasználók számára) közzétegye. Kijelentem, hogy a benyújtott munka és annak elektronikus verziója megegyezik. Dékáni engedéllyel titkosított diplomatervek esetén a dolgozat szövege csak 3 év eltelte után válik hozzáférhetővé.

Kelt: Budapest, 2022. 12. 18.



.....
Kubriczky Zsófia

Összefoglaló

A laborleletek sugárdiagramon történő ábrázolásának elsődleges célja, hogy a táblázatos megjelenítési formán felül egy más szemléletesebb grafikus módon jelenítse meg az eredményeket. Ennek a fajta ábrázolási módnak már önmagában is hasznát lehetne venni a mindennapi kiértékelés során, mivel egyből látszódnak rajta a lokális kiugrások és az egymás után következő adatok közötti korrelációk is. Ennek eredményeképp az orvosok és a páciensek egyaránt egy egyszerűen áttekinthető és értelmezhető diagramot kapnának a hagyományos formán felül. A sugárdiagramon való ábrázoláshoz az értékeken egy normálásmi műveletet kell elvégezni, erre az adatok összeegyeztethetősége miatt van szükség, valamint a paramétereket egy előre meghatározott sorrendben kell feltüntetni, mivel az a mintázatkereséshez elengedhetetlenül fontos. A kapott eredmények alapján kiderül, hogy az egyes korcsoportokhoz másmilyen mintázatot kaptam ez fontos lehet a későbbi diagnosztizálás során. A hematológiai panel értékeinek sugárdiagramon való megjelenítése és elemzése után felfedezhetőek voltak nemek közti különbségek, illetve hasonlóságok a paramétereket tekintve. Továbbá az egyes kórképekhez mintázatot lehetett rendelni néhány esetben, amikor rendelkezésre álltak az azonosításhoz szükséges paraméterekről információk.

Abstract

The primary purpose of the presentation of laboratory results on a ray diagram is to provide a more visual graphical way of presenting the results in addition to the tabular format. This type of representation could be useful in its own right for everyday evaluation, as it immediately shows local outliers and correlations between successive data. As a result, both doctors and patients would have a chart that is easy to understand and interpret, in addition to the traditional format. To plot the values on a ray diagram, a normalisation operation on the values is required to ensure data compatibility and the parameters must be in a predefined order, as this is essential for pattern matching. The results obtained show that different patterns were obtained for each age group, which may be important for subsequent diagnosis. After plotting and analysing the haematological panel values on a ray plot, gender differences and similarities in the parameters could be discovered. Furthermore, a pattern could be assigned to each pathology in some cases where information was available on the parameters needed for identification.

1 Bevezetés

A mindennapok során a vérkép és vizelet laborvizsgálati eredményeinek kialakult egy megszokott rendszere, mely szerint a vizsgált értékeket soronként tüntetik fel és az egyes sorok tartalmazzák az aktuálisan mért adatot és a hozzá tartozó normál intervallum tartományt. A tartományon kívül eső értékre az adott sorban egy (*) vagy egy (+) jel hívja fel a figyelmet a könnyebb áttekintés érdekében. Ezek a leletek gyakran 1-1,5 oldalas terjedelemben mozognak és kiértékelésének módja az orvos rutinjára van bízva. Figyelembe véve azt a nagyszámú adatot, amelyet ezek a leletek tartalmaznak joggal valószínűsíthető, hogy azokban rejtőző esetlegesen mélyebb korrelációk felismerésére és elemzésére a mindennapi gyakorlat során nem kerül sor. Ezeknek az összefüggéseknek az egyszerűbb azonosítása érdekében célszerű az adatokat a táblázatos formán felül egy sokkal szemléletesebb grafikus módon megjeleníteni, amelyre megfelelő módszer, ha sugárdiagramon jelenítjük meg a leletben foglalt adatokat, ezzel is segítve a könnyebb áttekinthetőséget és eligazodást az eredmények kiértékelése során az orvos és a páciens számára egyaránt. Ennek a megjelenítési módnak az előnye, hogy egyből megfigyelhetőek rajta a kiugró értékek, amelyek a koncentrikus körökön, vagyis az intervallum tartományon kívül helyezkednek el. Továbbá a módszerrel kirajzolhatók egyes mintázatok az értékeket összekötő szakaszok alapján, amelyek fel lehet használni egyes betegségek azonosításában, valamint korai stádiumban lévő betegség felderítésében is. Ugyanakkor az így elkészített diagramok által kirajzolt minták megkönnyítik az összehasonlítást, valamint a változások nyomon követését is. A diagramok által készített mintázatot össze lehet vetni egymással különböző korú, életvitelű, foglalkozású személyek esetében és megnézni mennyire befolyásolják a különböző tényezők a kirajzolt görbe alakját. Továbbá alkalmas lehet a nemek közötti vérkép paraméterek különbségeit vagy azonosságait megtalálni, az egyes korcsoportok közötti különbségek felfedésére is alkalmas lehet.

2 Célkitűzés

A jelenleg alkalmazott módszer a laboreredmények közlésére több okból kifolyólag sem megfelelő, főképpen a normál tartományon kívül eső értékekre helyeződik a hangsúly, miközben a normál intervallumon belül, de éppen a határértéken található értékek, valamint az egyes értékek között esetlegesen fennálló korrelációk figyelmen kívül maradhatnak.

A cél a sugárdiagramokkal készített mintázatok és a személy általános állapota, illetve esetleges betegségei közötti összefüggések felderítése, valamint elemzése. Az ilyen korrelációk azonosítása nagy segítség lehet a jövő orvosai számára a laboreredményekben rejtőző, de nem alkalmas megjelenítés hiányában kihasználatlanul maradó esetlegesen fontos információk hasznosításában. A sugárdiagramon megjelenített mintázatok közötti korrelációk megtalálása, valamint a görbe alakjainak összehasonlítása. A görbe által kirajzolt alakzatokat, pedig egyes betegségekhez kötése nagyban könnyítené a diagnosztizálás gördülékenyebb menetét.

A kapott nagyszámú hematológiai adathalmazból elemzést végezni, hogy egy paraméterek alakulása hogyan befolyásolja a másikat. A különböző korosztályok között milyen általános eltérések fedezhetőek fel illetve, hogy egy paraméter kiugró értéke hogyan befolyásolja a leleten szereplő többi paraméter alakulását. Az adatok alapján különbségeket vagy éppen eltéréseket keresni a két nem vércép értékei között.

3 Laborvizsgálat

Általános adatok

Egy átlagos felnőtt embernek körülbelül 5,5 liter vére van, mely sejtekből, illetve plazmából tevődik össze. A plazma a vér alkotóelemeinek 55%-át teszi ki magába foglalva a fehérjéket a vizet és minimális mennyiségű salakanyagot. A fennmaradó 45%-ot a sejt elemek teszik ki, amiket további 3 fő típusra tudunk tagolni.

1. Fehérvérsejtek (*WBC*)
2. Vörösvérsejtek (*RBC*)
3. Vérlemezkék (*trombocita*)

Az összes vérsejt a csontvelőben termelődik egy úgynevezett pluripotens (PSC) őssejt felel a létrehozásukért, ami különböző differenciálódási folyamatokon megy keresztül mielőtt a fentebb említett 3 altípus valamelyikévé alakul. Normális körülmények között csak érett vérsejtek keringenek a szervezetben a vérárammal. Ezeknek a vérsejteknek a termelődési folyamatuk, mennyiségi előfordulásuk, illetve funkciójuk változásának nyomon követése információt szolgáltat a páciens állapotáról esetleges diagnózisról, vagy egy terápia összeállításánál és hatásosságának követésében is fontos szerepet játszanak.

A mintavétel elemzés tárolás

A vérmintát vénapunkcióval nyerik és egy levendulaszínű csőben gyűjtik össze ez egy országon elfogadott szabvány. A mintát legfeljebb 10 órán keresztül lehet szobahőmérsékleten tárolni, abban az esetben, ha ezt az időtartamot túllépjük a kapott eredményeket nem tekinthetjük megbízhatónak. Hűtve tárolás esetén 18 órán át használható marad ezalatt az idő alatt kell megtörténnie a kiértékelésnek. (complete blood count) A modern technológiák megjelenésével automatizált számlálók mérik a paramétereket, a sejtek méretének és alakjának változásával kapcsolatos értékeket. Ezen felül rendelkezésre áll a vérsejtek mennyiségi vizsgálata is, ami olyan paraméterek kiszámítását teszi lehetővé, amik hozzájárulhatnak betegségek szoftveres képletek és mechanikai szabályok mentén történő megállapításához. [18]

A laboratóriumi vizsgálatok olyan eljárások, amelyek során vér-, vizelet-, és egyéb testfolyadék- vagy szövetmintát ellenőriznek annak érdekében, hogy információkat szerezzenek az adott személy egészségügyi állapóról. A teszt elvégzése után az eredményből kiderül, hogy az egyén értékei a normál tartományon belül helyezkednek-e el. Az Élelmiszer és Gyógyszerügyi Hatóság (FDA) szerint a normál laborvizsgálati értékek általában tartományonként megadott felső és alsó határértékek halmazai, mivel a normál értékek személyenként eltérhetnek. Vérvizsgálatot szoktak végezni egyes tünetek okainak felderítésében, valamint a diagnózis megerősítéséhez. A leletből kinyert információk segíthetnek a betegség előrehaladásának, fokozódásának kizárásában, illetve a betegség nyomon követésében is fontos adatokat szolgáltatnak, valamint a kezelés megtervezésében is hasznosak. Az össze laboratóriumi vizsgálati eredményt a páciens általános egészségügyi állapotának összefüggésében kell értelmezni. Számos tényező befolyásolhatja a teszt eredményeit, ilyen az életkor a nem, az általános egészségügyi állapot, a szedett gyógyszerek és a fogyasztott ételek is. [1]

Referencia érték

A referencia tartomány a vizsgált paraméterek várható tartománya. A laboratóriumi elemzések során kiderül, hogy az alkalmazott várható intervallumok az egészséges populáció 95%-át tartalmazzák, így tehát az egészséges egyének 95%-ának laboratóriumi paraméterei helyezkednének el ezen tartományon belül. Ez alapján megállapítható, hogy a paraméterek ezen tartományon kívüli elhelyezkedése nem minden esetben jelent kóros elváltozást. A referencia tartomány fölött vagy alatt elhelyezkedő érték lényeges diagnosztikai információt nyújthat a szervezet működéséről. A magas és alacsony értékek, akkor adnak jelentős információkat, ha más tünetekkel vagy életmódbeli tényezőkkel összefüggésben vesszük őket figyelembe. A referencia intervallumot nagyszámú egészséges személy vizsgálta után határozták meg. [2]

Többváltozós egészségügyi adatok grafikus ábrázolása

Léteznek olyan adatok, amelyek esetében a táblázatos vagy szöveges forma nem megfelelően közli az információt, ezért érdemes az eredményközlés módszereit kiterjeszteni a grafikus formára is. A grafikus megjelenítések különösen alkalmasak az összefüggések és a tendenciák szemléltetésére lényegre törően egy diagramba

összefoglalva az eredményt. A grafikus ábrázolás az orvostudományban nincsen széles körűen elterjedve, ugyanis csak néhány alkalmazási területen használták eddig, mint például az EEG (elektroencefalogram) értékeinek bemutatására. Az elterjedésének hiánya adódhat abból, hogy sokszor túl bonyolult matematikai eljárásnak tűnhet. A másik megoldandó probléma ezzel az ábrázolással szemben, hogy a változók sorrendjének a helyes meghatározására nagy hangsúlyt kell fektetni, hiszen az nagyban befolyásolhatja a az adatok kiértékelését. A sugárdiagram előállítását számos kereskedelmi forgalomban kapható számítógépes program segítségével meg lehet valósítani. Ahhoz, hogy ez az ábrázolási módszer szélesebb körben is elterjedhessen szükséges a célközönség meggyőzése ennek az eljárásnak a hatékonyságáról és szükségességéről. Több területen már régebb óta alkalmazzák őket, többek között a mérnöki tudományok és az üzleti menedzsment területén, viszont az egészségüggyel kapcsolatos adatok prezentálásában még nem vált sikeressé, ezért ez egy lényeges jövőbeni lehetőség, hogy átvigyük az orvosok körébe ezt a tudást, amellyel esetlegesen egyszerűbbé válhatnának az eredmények kiértékelései [16]

4 Laborleleteken feltüntetett paraméterek összegyűjtése

Ebben a fejezetben a laborleleteken feltüntetett értékeket mutatom be, valamint azt, hogy milyen elváltozást, betegséget jelezhet az, ha értékük alacsonyabb vagy magasabb a normál tartománynál. [3]

4.1 Általános hematológiai értékek

- **Fehérvérsejtszám (WBC):** Sokféle alakban és méretben megtalálhatóak, szerepet játszanak az immunválaszban.
 - magas: fertőzés, szöveti sérülés, rosszindulatú daganatok
 - alacsony: vírusfertőzés, bakteriális fertőzés,
 - *neutrophil:* a legnagyobb számban előforduló fehérvérsejt a szervezetben
 - magas: bakteriális fertőzés, gyulladás, rosszindulatú daganatok, szteroidbevitel
 - alacsony: őssejt rendellenesség, vérszegénység, drogfogyasztás, fertőzés
 - *lymphocyta:* A lymphocytáknak két típusa van B-sejtek és T-sejtek. A B-sejtek feladata az antitest előállítás, a T-sejteké pedig a daganatos sejtek elpusztítása, valamint az idegen anyagokkal szembeni immunválasz felügyelete.
 - magas: leukémia, mononukleózis, Chron-betegség, vírusos megbetegedések, tuberkulózis
 - alacsony: vérszegénység, veseelégtelenség, szívelégtelenség, sugárzás, szteroidbevitel
 - *monocyta:* a súlyos fertőzések leküzdésében játszanak szerepet,
 - magas: bakteriális fertőzés, tuberkulózis, leukémia, szifilisz
 - alacsony: csontvelősérülés, HIV
 - *eosinophyl:* a teljes fehérvérsejtszám 1-4%-át teszik ki, allergiás válaszokban és egyes fertőzésekkel szembeni védekezésben vesznek részt
 - magas: allergiás reakció, asztma, bőrbetegségek, parazita fertőzés
 - alacsony: Cushing-szindróma, drogfogyasztás, fertőzés

- *basophyl*: a leggyakoribb fehérvérsejtek, amelyek elpusztítják a baktériumokat a szervezetben, a teljes fehérvérsejtszám 0,5-1%-át adják
 - magas: bakteriális fertőzés, gyulladás, leukémia, Hodgking-kór, vérszegénység
 - alacsony: fertőzés, stressz, sugárzás
- **Vörösvértetszám (RBC)**: A vérben leggyakrabban előforduló sejtek, oxigént szállítanak a tüdőből a szervezet sejtjeibe és szén-dioxidot visznek a sejtekből a tüdőbe. A vörösvértettek nem rendelkeznek sejtmaggal, ezáltal több teret tudnak biztosítani a az oxigént kötő fehérje a hameoglobin tárolására.
 - magas: szív- és tüdőproblémák, dehidratáció
 - alacsony: vérszegénység, csontvelőt érintő daganat
- **Hemoglobin (HBG)**: a vörösvértettek színét adja, szükségesek az oxigén és a széndioxid átadásához.
 - magas: szívelégtelenség, COPD, terhesség
 - alacsony: vérszegénység, májbetegség, dohányzás következményeként,
- **Hematokrit (HCT)**: A vörösvértettek százalékos arányát adja meg a teljes vérmennyiséghez viszonyítva.
 - magas: dehidratáció
 - alacsony: leukémia, vérszegénység, mellékvese elégtelenség
- **Vörösvértettek átlagos térfogata (MCV)**
 - magas: folsav- vagy B12 vitamin hiánya, megablasztos anémia, anyagcserebetegség
 - alacsony: vashiányos anémia, krónikus fertőzést kísérő vérszegénység, ólommérgezés
- **Vörösvértettek átlagos hemoglobin tartalma (MCH)**
 - magas: B12 vitaminhiány, folsavhiány, megablasztos anémia
 - alacsony: vérszegénység
- **Vörösvértettek átlagos haemoglobin koncentrációja (MCHC)**
 - magas: vérszegénység
 - alacsony: vashiány
- **Vérlemezké szám (PLT)**: A vérben keringő elemek közül a legkisebb méretűek. Alvadások kialakulásával segítenek megállítani a vérzést és elősegítik, hogy az ér visszanyerje eredeti állapotát.

- magas: a vérrög képződés esélye növekedett
- alacsony: megnagyobbodott lép, csontvelő betegség
- **Vérlemezkek átlagos térfogata (MPV):** A vérlemezkek mennyiségének meghatározása a vérben. Az alacsony vérlemezke mennyiség szabálytalan vérzéseket okozhat, még a magas vérlemezkeszám a vérrögök kialakulásának kedvez.
- **Vörösvértest-süllyedés:**
 - magas: fertőzés, gyulladás, rosszindulatú daganat, pajzsmirigy túlműködés, súlyos vérszegénység
 - alacsony: sarlósejtes vérszegénység, szívelégtelenség

4.2 Vér ásványianyag tartalmának vizsgálata

- **Vércukor**
 - magas: cukorbetegség
 - alacsony: májkárosodás, inzulint termelő daganat
- **Nátrium (Na):** Szükséges a folyadék egyensúly fenntartásához, valamint a sejtaktivitáshoz
 - magas: dehidratáció
 - alacsony: máj- vagy vesekárosodás
- **Kálium (K):** elősegíti az idegek és az izmok közti kommunikációt, szabályozza a szív működését és fenntartja az izmok működését
 - magas: veseelégtelenség
 - alacsony: dehidratáció
- **Kalcium (Ca):** elengedhetetlen a sejtjelzéshez, valamint az izmok idegek és a szív megfelelő működéséhez, részt vesz a vérárvadásban, valamint a csontok és fogak kialakításában és sűrűségük fenntartásában is
 - magas: mellékpajzsmirigy túlműködés, tumor áttét, csontvelői daganat
 - alacsony: mellékpajzsmirigy alulműködés, D-vitamin hiánya, hasnyálmirigy gyulladás, veseelégtelenség
- **Magnézium (Mg):** létfontosságú az energiatermeléshez, az izmok összehúzódásához, az idegműködéshez az erős csontok fenntartásához. A szervezet magnéziumtartalmának alap esetben csak 1%-a van jelen a vérben ez megnehezíti a teljes magnéziumtartalom meghatározását.

- magas: veseelégtelenség
- alacsony: elégtelen táplálkozás, bélbetegségek, alkoholizmus [6]
- **Foszfát (P):** létfontosságúak az energiatermelés, az izom- és idegműködés, valamint a csontok növekedés szempontjából
 - magas: mellékpajzsmirigy alulműködés, veseelégtelenség, csontáttét
 - alacsony: mellékpajzsmirigy túlműködés, D-vitamin hiány [5]
- **Klorid (Cl):** egy negatív töltésű ion, amely más elektrolitokkal működik együtt, segít szabályozni a szervezet folyadék mennyiségét és fenntartani a sav-bázis egyensúlyt
 - magas: dehidratáltság, vesebetegség, mellékvese rendellenesség
 - alacsony: szívelégtelenség, diabéteszes ketoacidózis, krónikus tüdőbetegségek [4]
- **Vas (Fe):** szükséges az egészséges vörösvértestek termeléséhez
 - magas: májelégtelenség, B6-vitamin hiány, leukémia
 - alacsony: vérszegénység, fertőzés [7]
- **Transzferrin:** a máj által nagy mennyiségben szintetizált transzportfehérje, amely szabályozza a vas felszívódását
 - magas: vérszegénység
 - alacsony: fertőzés, alultápláltság, vesebetegség, májelégtelenség
- **Transzferrin szaturáció:** jellemzi a szervezet vaskötő és vasszállító képességét, valamint adatot szolgáltat a szervezet vasraktáiról
 - magas: vasmérgezés, hemolitikus anémia
 - alacsony: vashiány [8]
- **Ferritin:** a legmegbízhatóbb mutató a szervezet vasraktárainak megállapításában
 - magas: gyulladás
 - alacsony: vashiány
- **Folsav:** szükséges a sejtek normál működéséhez, terhesség kezdeti szakaszában kiemelten fontos
 - magas: B12-vitamin hiány, baktériumfertőzés
 - alacsony: felszívódási zavar, májbetegség, lisztérzékenység, B6-vitamin hiány
- **B12 vitamin:** szükséges a vörösvértestek termeléséhez, a szövetek helyreállításához, a DNS szintéziséhez, valamint az idegrendszer fejlődéséhez

- magas: leukémia, veseelégtelenség, májbetegség, COPD, elhízás, cukorbetegség
- alacsony: vérszegénység, bélbetegség, nem megfelelő étrend, terhesség, fogamzásgátló gyógyszerek szedése miatt

4.3 Máj működésének vizsgálatára vonatkozó paraméterek

- **Bilirubin:** a vörösvértestek lebomlása során keletkező normál, sárga folyadék állagú melléktermék
 - magas: anorexia, vérszegénység, epemegrekedés
 - alacsony: nem jellemző
- **GGT (gamma-glutaril-transzferáz):** A legnagyobb koncentrációban a májban található meg, normál esetben a GGT szint alacsony azonban, ha a májat károsodás éri szintje megemelkedik, minél magasabb az értéke annál nagyobb a máj károsodása.
 - magas: májelégtelenség, stressz, túlzott alkoholfogyasztás, hasnyálmirigy gyulladás
 - alacsony: csontbetegségek [9]
- **GOT (glutamát-oxálacetát-aminotranszferáz):** Egy enzim, ami nagy mennyiségben található meg a májban és a szívben, kisebb mennyiségben pedig egyes izmokban. Ha az izomsejtek vagy a máj sérülést szenved ez az enzim kiszabadul és a vérkeringésbe jut.
 - magas: szívelégtelenség, májelváltozás
 - alacsony: veseelégtelenség, B6-vitamin hiány [10]
- **GPT (glutamát-piruvát-transzamináz):** Főként a májban előforduló enzim, de kisebb mértékben megtalálható a vesékben, a szívben és az izmokban is. Normál állapotban a szintje alacsony, azonban ha a máj károsodik kiszabadul és a véráramba kerül.
 - magas: gyulladás, megnövekedett testzsír, mononukleózis, túlzott alkoholfogyasztás
 - alacsony: nem jellemző [12]
- **AP (alkalikus foszfatáz):** értéke segíthet a csontok állapotának felmérésében, ha GGT-vel együtt emelkedik a szintje az májproblémára utalhat
 - magas: cukorbetegség, D-vitamin hiány, májelzsírosodás

- alacsony: nem jellemző
- **Albumin:** a máj által termelt fehérje
 - magas: dehidratáció
 - alacsony: máj- vagy veseelégtelenség, Chron-betegség, szívelégtelenség

4.4 Vese működésének vizsgálatára vonatkozó paraméterek

- **Karbamid (CN):** A fehérje-anyagcsere hulladékterméke, szintje a veseműködésről ad információt, ha a vesében történő szűrés nem tud lépést tartani a kiválasztással, akkor a veseműködése valamilyen okból kifolyólag csökkent.
 - magas: húgyúti elzáródás, gyomorvérzés, veseelégtelenség
 - alacsony: májbetegség, alultápláltság
- **Kreatinin (CRE):** Az izomanyagcsere metabolizmus mellékterméke, amelyet a veséknek kell kiszűrniük. Az izomkreatinin kreatinre bomlik, ezért az izmos testalkattal rendelkezőknek potenciálisan magasabb lesz a kreatinin szintjük a vérben.
 - magas: izombetegség, szívelégtelenség, dehidratáció, károsodott vesefunkció
 - alacsony: izomtömeg csökkenés
- **Húgysav:** A purin bázisok lebontása során keletkezik.
 - magas: vérszegénység, leukémia, vörös húsok túlzott fogyasztása miatt, ólommérgezés
 - alacsony: túlzásba vitt C-vitamin bevitel
- **eGFR-EPI:** A glomeruláris filtrációs ráta méri, hogy mennyire jól funkcionálnak a vesék. A glomerulusok apró szűrők a vesében, lehetővé teszik a salakanyagok eltávolítását a vérből, viszont megakadályozzák a fontos anyagok, mint például a fehérjék vagy a vörsejtek elvesztését.
 - alacsony: vesefunkciók károsodása esetén [11]
- **Vizelet fajsúly:** A vese koncentráló, hígító képességére utal, reggeli első vizelet fajsúlya magasabb tartományban van.
- **Vizelet pH:** értéke a táplálkozástól függ
 - magas: húgyúti bakteriális fertőzés
 - alacsony: az alacsonyabb érték elősegíti bizonyos vesekövek képződését

4.5 Keringési rendszer vizsgálatára vonatkozó paraméterek

- **Koleszterin:** Szükséges az agy- és az idegsejtek felépítéséhez különböző hormonokkal együtt. Ha túl nagy mennyiségben kering a vérben az szív- és érrendszeri megbetegedésekhez vezethet.
 - magas: veseelégtelenség, alkoholizmus, elhízás, epe megrekedés
 - alacsony: leukémia, tüdőbetegség, pajzsmirigy túlműködés, alultápláltság
- **HDL-koleszterin:** Nagy sűrűségű lipoprotein, ez a vegyület visszaszállítja a koleszterint a sejtekből a májba.
 - magas: nem jelent problémát, ha magas
 - alacsony: cukorbetegség, veseelégtelenség, elhízás, cukorbetegség, inzulinrezisztencia
- **LDL-koleszterin:** Alacsony sűrűségű lipoprotein, a májból a sejtekbe juttatja a koleszterint.
 - magas: nem megfelelő táplálkozási szokások, anorexia, cukorbetegség
 - alacsony: vérszegénység, ízületi gyulladás
- **Trigliceridek (TG):** A vérben lévő zsírszintek előre jelzik a szervezet zsíryanycsere képességét.
 - magas: májbetegség, veseelégtelenség, elhízás, cukorbetegség, dohányzás miatt
 - alacsony: alultápláltság, tüdőbetegség
- **C-reaktív protein (CRP):** alacsony fokú gyulladást jelezhet
 - magas: bélgyulladás, láz, fájdalom, köszvény, autoimmun betegség
 - alacsony: nem jellemző

4.1.1 Véralvadás

- **Protrombin idő (PI) + INR:** A protrombin idő megmutatja, hogy mennyi idő telik el, amíg a vérmintában kialakul az alvadék, az értékét s-ben adják meg. A protrombin a máj által termelt véralvadási faktorok közé tartozik. Az INR egy számított paraméter, ami a PI reagensek változtatását korrigálja, ez teszi lehetővé különböző laboratóriumokból származó eredmények összehasonlítását. [13]

4.6 Csontanyagcserére vonatkozó paraméterek

- **PTH (Parathyreoid hormon):** Szabályozza a kalcium- és foszfátanyagcserét.

- magas: növekedett kalcium szint, csökkent foszfát szint
- alacsony: alacsony kalcium- és foszfát szint [15]
- **Osteocalcin:** A csontokban termelődő fehérje hormon, megköti a kalciumot és segít felépíteni, valamint helyreállítani a csontokat. Részt vesz az inzulintermelés és a vércukorszint beállításában, serkenti a tesztoszterontermelést, illetve javítja az izomerőt és az agy egészségét.
 - magas: D-vitamin hiány, csonttörések, osteoporosis, vesebetegség, csontdaganat
 - alacsony: májbetegség, növekedési hormon hiánya, pajzsmirigy- és mellékpajzsmirigy alulműködése, dohányzás [14]
- **D-vitamin:** Elengedhetetlen a csontanyagcsere megfelelő működéséhez, a kalcium felszívódását és beépítését segíti. Felezési ideje 15 nap.
 - magas: túlzott pótlás
 - alacsony: immunrendszeri rendellenességek, daganatos megbetegedések, táplálkozási elégtelenség
- **β -cross laps:** Értéke adatot szolgáltat a csontanyagcsere aktivitásáról.
 - magas: nagymértékű csontfelszívódás
 - alacsony: csontanyagcsere lelassulása

4.7 Pajzsmirigy működésére vonatkozó paraméterek

- **TSH:** Az agyalapi mirigy választja ki a TSH-t, ami serkenti a pajzsmirigy működését, ezáltal T3 és T4 felszabadulásához vezet.
 - magas: pajzsmirigy alulműködés, életkor előrehaladtával
 - alacsony: pajzsmirigy túlműködés, kortikoszteroidok használata miatt
- **Trijód-trionin (total T3):** A trijód-trioninhoz 3 jódatom kapcsolódik, több anyagcsere hatást vált ki, mint a tiroxin, viszont hatása rövid ideig tart.
 - magas: T3 toxikózis, pajzsmirigy túlműködés
 - alacsony: alultápláltság, aszpirin, niacin, anabolikus szteroidok miatt
- **Trijód-tironin (free T3):** A T3 azon része, amely a vérben kötetlen állapotban van jelen.
 - magas: pajzsmirigy túlműködés, T3 toxikózis
 - alacsony: pajzsmirigy alulműködés, a terhesség késői szakaszában

- **Tiroxin T4 (total tiroxin):** A tiroxinhoz négy jódatom kapcsolódik. Értéke megmutatja a teljes T4 mennyiségét, ami hordozófehérjékhez kötött T4-ből és a sejtek számára elérhető, nem kötött T4-ből áll. (A kötött T4 inaktív.)
 - *magas:* pajzsmirigy túlműködés, fogamzásgátló tabletta miatt, túlzott jódbevitel
 - *alacsony:* májbetegség, pajzsmirigy alulműködés, szteroidhasználat
 - **Szabad tiroxin (free T4):** A teljes tiroxin mennyiségnek csak egy kis részét teszi ki, nem kötött elérhető a sejtek/szövetek számára.
 - *magas:* pajzsmirigy túlműködés, T4-gyel kezelt pajzsmirigy alulműködés
 - *alacsony:* krónikus betegség, terhesség alatt előfordulhat
- **rT3 (reverse T3):** Ha a szervezetet stressz éri, akkor a T4-et rT3-á, a T3 inaktív formájává alakítja át. Az rT3 a T3 receptorokhoz is kötődhet gátolva ezzel a tényleges T3-at. A T3 és az rT3 fordított kapcsolatban áll egymással.
- **Anti-TPO antitestek:** az oxidatív stressz induktorai, amit a vérben lévő csökkent antioxidáns potenciál, a fejlett glikolizációs termékek és az oxigénmetabolitok bizonyítanak. Az antitestek a molekula felszínén lévő konformációs epitópok és lineáris epitópok ellen fognak reagálni. A tireoperoxidáz, olyan fehérje, amely a pajzsmirigyhormonok képződésében, tehát ha az ellene termelődő antitest hatással lesz a hormonok egymásba való alakulására.
 - pajzsmirigy alulműködést eredményez
- **Anti-Thyreoglobulin (Anti-Tg):** ez a típusú antitest gyulladást idéz elő a pajzsmirigysejtekben, ami egy idő után a pajzsmirigysejtek pusztulásához vezet.
 - pajzsmirigy autoimmun gyulladást válthat ki
 - Hashimoto-thyreoiditist betegséget jelezhet
- **TSH receptor elleni antitest (TRAK):** szerepet játszik az immun és nem immun eredetű pajzsmirigy túlműködésben.
 - Basedow kór
- **Thyreoglobulin:** egy nagy glikoprotein, amely dimerekből áll, a pajzsmirigy raktározófehérjéje a pajzsmirigy hormonjai hozzá kötődve raktározódnak, majd a szervezet aktuális igénye szerint felszabadulnak és a véráramba fognak kerülni.
 - jelenléte a vérben pajzsmirigyrákra utalhat
- **Tiroxin kötő globulin (TGB):** szállítja a pajzsmirigyhormonokat

- magas: fogamzásgátlót vagy bármilyen ösztrogén tartalmú gyógyszer szedéskor, májgyulladás kezdeti szakaszában, pajzsmirigy daganat esetén [17].

4.8 Egyéb endokrinológiai paraméterek ismertetése

- **Follikulus-stimuláló hormon (FSH):** nőknél a reprodukcióval és a petesejtek fejlődésével, férfiaknál a spermiumok érésével kapcsolatos hormon.
 - magas nőknél: petefészek kialakulásának elmaradása, kromoszóma rendellenesség, petefészek károsodása sugárterheléstől vagy autoimmun betegség miatt, policisztás petefészek szindróma, petefészek daganat, pajzsmirigy-, mellékvese betegség vagy petefészek tumor esetén
 - alacsony nőknél: agyalapi mirigy vagy hipotalamusz rendellenességei, petefészekrák
 - magas férfiaknál: vírusfertőzés, sérülés trauma, sugárterhelés, kemoterápia, csírasedes daganat, autoimmun betegség, Klinefelter-szindróma, normális ivarmirigyek kialakulásának elmaradása esetén
 - alacsony férfiaknál: agyalapi mirigy vagy hipotalamusz elváltozásai
 - magas gyermekeknél: szokatlanul fiatal korban kialakulnak a másodlagos nemi jellegek, általában központi idegrendszeri probléma miatt
 - alacsony gyermekeknél: késleltetett pubertás hormonhiány, krónikus fertőzés, daganat vagy evészavar miatt [32]
- **Luteinizáló hormon (LH):** szaporodással kapcsolatos hormon. Nőknél a petefészekből történő petesejt felszabadulást, vagyis ovulációt, férfiaknál pedig tesztoszterontermelést eredményez.
 - magas nőknél: kromoszóma rendellenesség, petefészek-agenezis, policisztás petefészek szindróma, sugárterhelés, kemoterápia
 - magas férfiaknál: vírusfertőzés, trauma, kemoterápia, sugárterhelés, autoimmun betegség, kromoszóma rendellenesség
 - alacsony nőknél és férfiaknál: agyalapi mirigy vagy hipotalamusz működési problémái miatt

- magas gyermekeknél: késleltetett pubertás, aminek oka lehet a hormonhiány, Turner-, Klinefelter szindróma, daganat vagy evészavar. [33]
- **Ösztradiol:** a szteroidok csoportjába tartozik, amik felelősek a reproduktív szervek fejlődéséért és működéséért, továbbá a másodlagos jellegek kialakulásáért felelnek nőknél. Az ösztrogéntesztek három komponens egyikét mérik:
 - ösztron (E1): az E1 közvetlenül a mellékveséből vagy közvetve más androgénekből alakul át. A petefészek, a méhlepény, a herék és a szírszövetek is termelik. Az E1 és az E2 szükség szerint átalakítható egymássá.
 - ösztradiol (E2): elsősorban a petefészekben termelődik a tüszőstimuláló hormon (FSH) és a luteinizáló hormon (LH) stimulálásával a menopauza előtt járó nőkben, illetve a férfiak heréiben. A menopauzán túlesett nőkben az E1-ből átalakulva az E2 lesz a legmeghatározóbb ösztrogén. Az E2 szint a nők korától és reproduktív állapotától függően változik és a petefészek működésének egy megbízható markere.
 - ösztriol (E3): a méhlepény felelős a termeléséért és koncentrációja folyamatosan emelkedik a terhesség alatt. Az növekvő szintek a terhesség és a fejlődő magzat egészségét jelzik. Ennek a paraméternek a mérése része a második trimeszteri szérumszűrésnek, amit bizonyos kromoszóma rendellenességek miatti magzati kockázat felmérése miatt végeznek.
 - szintjét érdemes meghatározni a következő esetekben: meddőség, szabálytalan menstruációs ciklus, lányoknál nemi szervek korai vagy késői fejlődése esetén, menopauza utáni rendellenességek miatt [34]
- **Progeszteron:** segít felkészíteni a szervezetet a terhességre, mivel a progeszteron és a mellékvesék által termelt kis mennyiségekkel kiegészülve megállítja a méhnyálkahártya fejlődését és felkészíti a méhet a megtermékenyített petesejt beépülésére. Ha ez nem következik be akkor a progeszteronszint csökken és elindul a menstruációs vérzés. A progeszteron férfiakban is termelődik, csak sokkal kisebb mennyiségben és a spermiumok képződésében van feladata.

- progeszteron teszt alkalmazásai: meddőség okának megállapítása, progeszteronpótló terápia monitorozása, kóros méhvérzés okának kiderítése, terhesség állapotának figyelemmel kísérése, ovuláció nyomon követése, méhen kívüli terhesség diagnosztizálása
 - alacsony: a terhesség korai szakaszában problémákra hívhatja fel a figyelmet [35].
- **Prolaktin:** az agyalapi mirigyben termelődik, szerepet játszik az emlőfejlődésben és az anyatejtermelésben. A prolaktin szintje a vérben gyakran magas terhes nőknél vagy szülés után. A nem terhes egyének vérében általában alacsony a prolaktin szintje.
 - prolaktin tesztet a következő esetekben célszerű elvégezni: szabálytalan menstruációs ciklusok, prolaktinoma, nem terhességhez kötődő anyatejtermelés, posztmenopauzás betegeknél, akiknél látásváltozások lépnek fel [36].
- **Tesztoszteron:** olyan hormon, ami a férfiak termékenységének és a spermiumok fejlődésének szabályozásáért felel. Fontos szerepet játszik a férfi nemi jellemzők, például a mélyebb hang, izomfejlődési minták, valamint a hajnövekedés kialakulásában is. Nők esetében befolyásolja az izom- és reproduktív szövetek általános növekedését és fejlődését. A vérben lévő tesztoszteron lehet kötött vagy szabad. A kötött olyan fehérjékhez kapcsolódik, mint az albumin vagy a nemi hormont kötő globulin (SHBG). A szabad az aktív forma, az összes maradék tesztoszteron, ami nem kötődik más anyaghoz.
 - férfiaknál a következő esetekben érdemes meghatározni a szintjét: a pubertás késői vagy korai kezdete, csonttritkulás vagy csontok elvékonyodása, termékenységi problémák, erektilis diszfunkció
 - nőknél magasabb szintre utalnak az alábbi tünetek: szabálytalan menstruációs ciklus, hangulatváltozások, bőrelváltozások, menstruáció kimaradása, változások a haj növekedési mintázataiban [37].

5 A világban gyakran előforduló betegségek és a hozzájuk tartozó vérkép paraméterek bemutatása

Jelen fejezetben a világon gyakran előforduló betegségeket vettem sorra az alapján, hogy a megbetegedés és a labor értékek között milyen kapcsolatok vannak, illetve az egyes eltérések milyen hatással vannak a többi paraméter alakulására.

I. Kardiiovaszkuláris megbetegedések és a teljes vérkép paraméterek közötti korrelációk

A szív- és érrendszeri megbetegedések (CVD-k) magas halálozási aránnyal bíró gyakran előforduló egészségügyi problémák közé tartoznak szerte a világon. [19]

A vörösvértestek, mint független CVD prognosztikai biomarkerek. A vörösvérsejtek méretének eloszlásával kapcsolatban számos fontos következtetést lehet levonni. A magasabb RDW érték kapcsolatba hozható a kedvezőtlen kimenetellel több betegség esetén is, mint például a magas vérnyomás, szívelégtelenség, stroke, szívinfarktus vagy a perifériás artériás elváltozások. Az átlagos vérelemezke szám (MPV), mint független CVD kockázati faktorok: A vérelemezkek egy esetleges vérzés esetén összetapadnak és egy trombuszt képeznek, amivel megakadályozzák a további vérvesztést. Azonban, ha nem megfelelően működnek és nem az ideális mennyiségben vannak jelen az számos problémához vezethet. A vérelemezkek mérete és aktivitása között közvetlen kapcsolat van. Kimutatták, hogy a magasabb MPV érték összefüggésben áll az instabil anginával és a trombociták térfogatának növekedésével nőnek a kardiiovaszkuláris rizikók is. A vénás trombozisz kialakulását is előidézhetheti a magasabb MPV érték. Ezek háttérben az állhat, hogy a nagyobb vérelemezkek aktívabbak és több granuluma rendelkeznek, valamint emelkedett kapacitással termelnek pro-trombotikus faktorokat, mint például a tromboxán A₂ előállítására. Tehát a CVD-s betegeknek az MPV értéke valószínűleg a szöveti iszkémia miatt emelkedik meg, illetve olyan citokinek is felszabadulnak, amelyek növelik a vérelemezkek aktivitását és méretét, ami adhézióhoz és aggregációhoz vezet. A kardiiovaszkuláris elváltozás kezdeti óráiban az MPV értéke gyorsan növekszik és napokig fennmarad ezen a szinten, ezért is tartják fontos prognosztikai paraméternek különösen szívinfarktus és ischaemiás stroke esetében. Ezen kívül a különböző gyulladásos markerek is hasznos információt nyújthatnak, gyulladást jelez ha a fehérvérsejtek fajtái emelkedett szintet mutatnak, kivéve a limfocita értéket az az egy ami

ilyenkor alacsonyabb lesz. Ebből kifolyólag a neutrofil-limfocita arány (NLR) kiválóan használható a gyulladásos immunpályák egyensúlyának vagy egyensúlytalanságának az ellenőrzésére. Az emelkedő NLR értéket okozhatja a limfociták számának csökkenése a fokozott ütemben történő apoptózisuk (programozott sejthalál) miatt. A PLR számot szintén fel lehet használni a prognózishoz a magasabb érték korrelál a növekvő vérlemezke számmal és a csökkent limfocitaszámmal, ez rossz prognózist vetít előre, mivel a trombociták fokozott jelenléte a gyulladást jelezhet. [20]

A teljes vérkép és a szívkoszorúér eltérések közötti kapcsolatok

A szívkoszorúér-betegség (CHD) egy összetett gyulladással járó eltérés, mely az artériafal sejtjeinek és a vér összetevőinek elváltozását okozza. Számos gyulladást jelző biomarker használható a CHD kockázatának becslésére, ilyen a troponin, a C-reaktív fehérje (CRP), vagy a B-típusú natriuretikus peptid. Az endothél sejtek, a simaizomsejtek, a leukociták és a vérlemezkek közötti komplex kölcsönhatás kulcsfontosságú szerepet játszanak az érlemezés kialakuló válaszában. A leukociták megemelkedett értéke is összefüggésbe hozható a CHD kockázatával, ezen kívül a neutrofil, hemoglobin, hematokrit, eozinofil és monocitaszám emelkedése a CHD kialakulásának kockázatát tartja magában. Az eozinofilek részt vesznek a trombózis kialakulásában, ezért nem szerencsés módon több ponton is segíthetik a CHD állapotának előrehaladását. Az eozinofilek aktiválják a vérlemezkek számát és ennek eredményeként keletkezett nagyobb hiperreaktív vérlemezkek felgyorsítják a trombin képződését. Az eozinofilek szintézise során ráadásul felszabadulnak bioaktív mediátorok is, mint a leukotrién vagy hisztamin. A monociták pedig központi szerepet töltenek be a plakkok kialakulásában CHD-s betegeknek. A monociták rövid életű sejtek és nem szaporodnak a vérben, részt vesznek a hemosztatikus elhalt sejtek és a toxikus molekulák eltávolításában. Egy érlemezés során a monociták az intimába és a subintimába tömörülnek a lumenális endotheliumon keresztül és kölcsönhatásba lépnek az endotél adhéziós molekulával speciális integrin receptorok révén. Összefoglalva elmondható, hogy a leukociták, hemoglobin, hematokrit, eozinofilek és monociták korrelációban vannak az előfordulási gyakorisággal a CHD-t tekintve. [21]

Perifériás artériás megbetegedésekkel kapcsolatban fontos paraméterek

A perifériás artériás megbetegedés röviden PAD egy érlemezéssel járó megbetegedés, mely jelentős halálozási rátával rendelkezik, előrehaladottabb korban gyakrabban fordul elő. A betegségnek több prognosztikai paramétere van ezek közül a

legelterjedtebbek a vörösvérsejt-eloszlás (RDW), a fehérvérsejtek (WBC), a vérlemezkék átlagos térfogata (MPV) és a neutrofil-limfocita arány (NLR), de ezeken kívül érdemes figyelembe venni a hemoglobin, hematokrit, C-reaktív fehérje, vérlemezke- és átlagos vérlemezkeszám átlagos korposzkuláris térfogatát (MCV), trombociták eloszlási szélessége (PDW), valamint a trombocita-limfocita arányt is. A betegség előrejelzésében az egyik legfontosabb tényező az MPV érték figyelembevétele. A vérlemezkék számos folyamatban vesznek részt, mint a hemosztázis vagy a szöveti regeneráció, tovább szerepet játszanak a trombus képződésben, valamint az érlelmeszesedés kialakulásának folyamatában. A megemelkedett MPV szint trombocita aggregációval jár együtt, a tromboxán szintézisével és az adhéziós molekulák felszabadulásával. Az MPV érték megemelkedésének oka lehet az, hogy egy gyulladásos esemény bekövetkezésekor a citokinek koncentrációja megnövekszik a szisztémás keringésben. Ezek a citokinek befolyásolhatják a csontvelőben zajló trombopoézist és ahhoz vezethet, hogy a megakariocitákból nagyobb térfogatú vérlemezkék jöjjenek létre. Ennek eredményeképp a vérlemezkék átlagos térfogatát tükröző MPV érték megemelkedik. Az MPV értéke több más kardiovaszkuláris betegségben szenvedőknél szintén magasabb értéket vett fel. [22]

Pitvari fibrilláció és előrejelzése hematológiai paraméterek alapján

A pitvarfi brilláció (AF) az egyik leggyakoribb és legkritikusabb ritmuszavar, olyan elváltozásokat indukál, mint a hemodinamikai instabilitás, stroke vagy a tromboembólia. Az AF-ben szenvedő betegek vérkép eredményeit figyelembe véve elmondható, hogy a vérlemezkeszám és a PDW alacsonyabb értékeket vett fel, míg az MPV, NLR, RBC és hematokrit értékek összefüggésbe hozhatók az újonnan fellépő pitvari fibrillációval. Különös tekintettel kell figyelembe venni az MPV, NLR és az RDW szinteket, mivel ezek bírnak a legjobb prediktív értékkel a klinikai gyakorlatban, továbbá ezek jelentő mértékben képesek akár előre jelezni a visszatérő AF-et. [23]

A vörösvérsejtek képződése eltérések, vashiány (anémia)

A vérszegénység egy olyan állapot, amikor a szervezetben keringő vörösvértestek (eritrociták) mennyisége csökken. Az eritrociták a vöröscsontvelőből származnak mint vérképző progenitor és prekursor sejtek. Több sejtosztódás után érett vörösvértestek jönnek létre, melyek diszkosz alakúak és hajlékonyak, valamint rendelkeznek 4 hemoglobinmolekulával. Egy eritrocita kb 100-120 napig életképes, utána az apoptózis folyamatán (programozott sejthalál) Az eritropoézis szigorú kontroll alatt álló folyamat az eritropoetin (EPO) hormon felelős a szabályozásáért. Az EPO egy glikoprotein, amely

a vesében lévő sejtekből szekretálódik, amikor a vesesejtek a keringésben lévő az anyagcseréhez rendelkezésre álló oxigén mennyiségének csökkenését érzékelik. A vörösvértestek képződésének sikerességét 4 tényező befolyásolja. Az ingerületet adó eritrociták termelődése, a csontvelőben található prekursor sejtek képessége, tudniuk kell reagálni a stimulusra, illetve a rendelkezésre kell állni az eritrocitaszintézishez szükséges tápanyagoknak is.

Vashiány változatai:

- Mikrotikus vashiány esetén $MCV < 80$

Azonosítás után további vizsgálatokra van szükség, hogy a vérszegénységet vashiány, thassalemia (örökletes betegségcsoport, amely a vörösvértestet szállító fehérjének, vagyis az őt alkotó 4 aminosavlánc egyikének az elégtelen termelődését jelenti) vagy krónikus betegség kiváltotta vérszegénységről van e szó. Az alacsony szérum ferritin megbízhatóan mutatja a vashiányos vérszegénységnek.

- Normocitikus vérszegénység

Ha a retikulociták száma magas akkor nagy valószínűséggel a normocitás változat fordulhat elő. A vörösvértestszám meghatározása is segíthet a diagnózis felállításában, ugyanis ha értéke normális akkor az a magas retikulocita szám mellett krónikus betegség vagy veseelégtelenség okozta vérszegénységre utalhat.

- Makrotikus anémia

Ezen fajta vérszegénység esetén az MCV értéke magasabb, mint 100. Gyakran okozzák nem megfelelő táplálkozásból eredő folsav- vagy B12 vitaminhiány, de bizonyos gyógyszerek és toxinok hatása miatt is kialakulhat. Ha ezen okok közül egyik sem a kiváltó, akkor gyanakodni kell csontvelőbetegségre. [24]

II. A daganatos megbetegedésekkel kapcsolatos vérkép paraméterek

A tumoros megbetegedések világszerte hatalmas problémát jelentenek, egyénre szabott kezelést igényelnek, ráadásul számos változatban előfordulhatnak ezek mind nehezítik a terápia folyamatát, sikeres kimenetelét. Sajnos a globális demográfiai előrejelzések alapján a következő évtizedekben jelentős növekedés várható a megbetegedések számában. A kezelési paradigmák az elmúlt években a molekuláris és tumorbiológiai ismeretek miatt nagyban megváltoztak. Régebben a tumorokat csupán a

kiindulási szervek vagy leegyszerűsített szövettani jellemzők alapján sorolták be osztályokba és ez alapján kezelték. Később világossá vált, hogy molekulárisan célzott terápiák fejlesztésére van szükség, ezért két féle irányban indultak el.

Az egyik a tumor molekuláris profiljának meghatározására szolgáló új technológia beszerzése és a prediktív molekuláris célpontok feltérképezése. A másik tumor közvetlen mikrokozonyzatának célzott összetevőit ismeri fel az immunrendszer és a tumorelles immunitás. A rosszindulatú transzformáció során a tumorhoz kapcsolódó nem saját antigének vagy neoepitópok jönnek létre génmutációval, ezeket az immunrendszer jobb esetében felismeri és eliminálja. Azonban ha valamilyen hiba történik az elimináció során akkor a fennmaradó rákos sejtek olyan mechanizmusokat indítanak be, amelyek végül az immunrendszer megkerüléséhez és a daganat progressziójához vezetnek. Az immunrendszer kijátszását a daganat egyik fő ismérvének tartják és az ebbe a mechanizmusba célzottan beavatkozó immunuszuppresszív gyógyszerek bevetése jelentős előrelépést jelenthet a rák kezelésében. [25]

A megfelelő kezelés kiválasztásán túl a legjobb megelőzni vagy nagyon korán a kialakulási fázis elején diagnosztizálni az elváltozást, ehhez hívhatjuk segítségül a vérképben szereplő értékeket, ugyanis az egyes paraméterek vagy paraméterpárok közti összefüggések időben felhívhatják a figyelmet a betegségre, amikor az még tüneteket nem produkál.

A teljes vérkép gyulladást jelző paraméterei és az emlőrák közti kapcsolat vizsgálata. A nők körében ez a leggyakoribb rosszindulatú daganatos megbetegedés. Az eltérés előrejelzésének szempontjából fontos a gyulladással markerek értékeit nyomon követni a laborleletben. Tehát a vérlemezék, a különböző fehérvérsejtek a neutrophil a limfocita, a neutrofil/lymphocyta arány (NLR), valamint a trombocita/limfocita arány, az átlagos trombocita térfogat (MPV). Ezeknek a paramétereknek az összehasonlítása egészséges és emlődaganatos kontrollcsoportok között. Az átlagos limfocita és neutrofil, valamint az NLR értékek magasabbak voltak az eméőrákos csoportban az egészséges csoport adataihoz képest. A trombocita és a PLR értékről ugyanezek mondhatók el. Az MPV értéknél nem volt a két csoport között kimutatható szignifikáns különbség. A magasabb neutrofil szám indukálhatják a tumor progresszióját és az áttétek kialakulását a citokinek és kemokinek szekrécióján keresztül, továbbá a tumorok angiogenezisét is felgyorsítják. Az perifériás sejtekből becsült NLR érték előre jelezheti a daganat kialakulását segítő gyulladást, valamint tumorprognosztikai jelentőségét is kimutatták

már antitumorlans immunsejtválasz kapcsán. Számos daganat esetében mutattak ki megnövekedett NLR értéket, ezért ennek ismerete fontos a diagnózis korai felderítésében. [26]

Az RDW szint összefüggése a tüdőrákos betegek klinikai paramétereivel és prognózisával. A vörösvérsejt-eloszlási szélesség (RDW) a rutinszerűen vizsgált paraméterek közé tartozik, megmutatja a vörösvérsejt méretének heterogenitását. A pácienseket RDW szint alapján két csoportra bontották alacsonyabb és magasabb értékkel rendelkezőkre. Az elemzés alapján elmondható, hogy a magas RDW értékek összefüggést mutattak a rák stádiumával, a fehérvérsejtszámmal, a vérlemezkesszámmal, az albuminszinttel és a C-reaktív fehérje szintjével. A magas RDW értékkel rendelkező 1-4. stádiumba tartozó tüdőrákos betegek prognózisa rosszabb, mint az alacsonyabb szintet produkáltak, különösen a 1-2-es stádiumba tartozó páciensek túlélési aránya volt kisebb. Ezek alapján megállapították, hogy az RDW paraméter egy új és egyszerű markerként felhasználható a beteg általános állapotának meghatározására és a tüdőrákos betegek halálzási kockázatának előrejelzésére. [27]

Különböző vérvizsgálati paraméterek és a prognózis közötti korreláció gyomorrákos pácienseknél. A gyomorrák az ötödik leggyakoribb rosszindulatú daganatos megbetegedés. A következő értékeket elemezték a kapcsolat feltárásához: neutrofil-fehérvérsejt arányt (NWR), limfocita-fehérvérsejt arányt (LWR), monocita-fehérvérsejt arányt (MWR), monocita-limfocita arányt (MLR) és a PLR-t. Ezen értékek magas szintjei a gyomorrák rossz prognózisával járnak együtt. A neutrofilek elősegítik a daganat növekedését és az áttétképződést, azáltal, hogy érrendszeri endoteliális növekedési faktor, kemokinek és mátrix metalloproteináz-9. Ezen felül a neutrofilek növelik a szervek és a keringő tumorsejtek között az adhéziót, ami miatt növekszik az áttétképződés valószínűsége. Továbbá a neutrofil fehérvérsejtek emelkedett szintje a tumorok környezetében gátolhatja az aktivált T sejtek és a természetes ökösejtek aktivitását. A limfocita fehérvérsejtek kritikus szerepet töltenek be az immunrendszer válaszreakciójában, valamint erős tumorellenes aktivitással is bírnak, ezáltal gátolják a tumor növekedését és az áttétképződés esélyét csökkentik. Emiatt a megnövekedett limfocita értékek kapcsolatba hozhatók a jobb prognózissal. Az NLR paramétert használják legszélesebb körben a gyomorrák prognózis kapcsán, mivel ez az érték tükrözi az egyensúlyt a gyulladásos állapot és a tumorellenes immunrendszer között. A magas NLR érték egyaránt jelezhet fokozott gyulladást vagy csökkent immunreakciót is, ami

rossz kimenetelt mutat. A vérlemezkek magasabb szintje is hozzájárul a nem kedvező prognózishoz, mivel a vérlemezkek támogatják a tumor növekedését azáltal, hogy fokozzák az angiogenezist, ráadásul védik a tumorsejteket a környező véráramban lévő stresszhatásoktól, ideértve az immunrendszer esetleges támadását a tumorra szemben. A PLR tehát nem független prognosztikai tényező, ám annál értékeesebb prognosztikai faktor. A monociták szintén elősegítik az angiogenezist és elnyomják a gazdaszervezet rákellenes immunválaszát, ami magyarázza az emelkedett MWR szint is rossz prognózist jelezhet.

Ugyanakkor a többváltozós elemzés eredményéből kiderült, hogy csak az LWR és az MWR a független prognosztikai faktorok az előrejelzés biztosabb volt, ha az LWR-t és az MWR-t együttesen vették figyelembe. Az eredmények alapján kiderült, hogy mind az alacsony LWR és a magas MWR egyaránt rossz prognózisra utal. Összességében a magas NLR, MLR, PLR, NWR és MRW, továbbá az alacsony LWR kapcsolatba hozhatók a rossz prognózissal a gyomorrákos betegeknél. Független prognosztikai faktornak tekinthetők az LWR és az MWR, főleg a II./III. és a III. stádiumú daganatos páciensek esetében. Ez a két érték együttesen a legjobb előre jelzője a betegség várható kimenetelének. [28]

III. A cukorbetegség és kockázatának előrejelzésére szolgáló paraméterek

1-es típusú cukorbetegség és kialakulásának előre jelzési lehetőségei

Az 1-es típusú cukorbetegség egy autoimmun betegség, amit inzulinhiány jellemez, mivel a szervezet támadó immunválaszt indít el, valamilyen saját struktúrája ellen, jelen esetben ez a hasnyálmirigy Langerhans-szigeteiben található β -sejtek pusztulását okozza. A kívülről bejuttatott inzulin adagolása jelenleg az egyetlen megoldás a glükóz egyensúlyának fenntartására, de a glükózsint a szervezetben nem lehet csökkenteni. A diagnózis felállításakor a β -sejtek tömegének 80-90%-a már elpusztult és ezt a folyamatot már nagyon nehéz lenne visszafordítani. Ezért nagyon fontos a megelőzés, vagy a betegség korai stádiumban történő felderítése, amikor még ez a kedvezőtlen folyamat visszafordítható. Ennek kiváló módja lehet a specifikus vérszérum vagy vérplazma biomarkerek kifejlesztése. A klinikai gyakorlatban alkalmazott paraméterek közé tartozik a glükóz, a HbA1c, c-peptid és az autoantitestek (AAb). Az AAb-k jó prognosztikai markerként is használhatók a betegség kialakulásának kockázatát illetően, de ezeken a paramétereken kívül nem rendelkezünk még olyan hatékony szérummarkerekkel, amik

képesek lennének tükrözni a sejtfunciót, a stresszt, a sejttömeget és nagyobb bizonyossággal jeleznék előre a betegség előrehaladását, kockázatát.

A cukorbetegség diagnosztizálható véletlenszerű plazmavércukorszint esetén a klasszikus hiperglikémia tüneteiből, vagy két ismételt pozitív eredményt mutató glükózzal kapcsolatos tesztek eredményei alapján. A vér alapú glükózhoz kötődő vizsgálatok közé tartozik a hemoglobin A1c (HbA1c) az éhomi plazma glükóz (FPG) és az orális glükóz-tolerancia teszt (OGTT). A cukorbetegség diagnózisa pozitív ha a $Hb1Ac \geq 6,5\%$, vagy az $FPG \geq 126\text{mg/dl}$ vagy az OGTT 2 órás plazma glükózsztint ≥ 200 . A C-peptid értékének meghatározása is fontos a pácienseknél. Az inzulin először proinzulinként szintetizálódik, ami egy szignál peptid hasadása után proinzulinná válik, ami egy inaktív forma az endoplazmatikus retikulumban. A proinzulin vezikulákba csomagolva található meg, majd hasadását követően egy aktív inzulinhormonra és egy C-peptidre bomlik szét, ezért mikor inzulin szabadul fel a β -sejtekből akkor vele arányos mennyiségben C-peptidek is kerülnek a véráramba. Az inzulin felezési ideje jóval rövidebb, mint a C-peptidé, ezért a C-peptid szintjének ismerete nagyon fontos abból a szempontból, hogy megtudjuk becsülni az exogén és az endogén inzulin arányát. [29]

A 2-es típusú cukorbetegség jellemzői és vérkép paraméterei

A 2-es típusú diabetes mellitus (T2DM) jellemzője a szénhidrát-, a lipid- és fehérje anyagcsere zavarai, amik az inzulinszekréció károsodásához köthetők. Kialakulásának fő oka a hasnyálmirigy β -sejtjeinek pusztulása, miatt nem megfelelő mennyiségben történik az inzulin elválasztása. Általában ekkorra a háttérben már kialakult az inzulinrezisztencia a csontokban, a májban az izmokban és a zsírszövetben. A diabéteszt megelőzi egy pre-diabétesz, ami egy magas kockázatú állapot a cukorbetegség kialakulásának szempontjából, de ilyenkor még könnyebb orvosolni a helyzetet. Erre jellemzőek a csökkent éhgyomri glükózsztint (IFG), a csökkent glükóztolerancia (IGT) vagy a megemelkedett glikált hemoglobin A1c (HbA1c) szintek. Az IGF kategóriába tartozó egyénekre jellemző, hogy az éhgyomri plazma glükóz szintje a normálisnál magasabb, de még nem felel meg a diabétesz diagnózisának. Az IGT-re az izomzatban inzulinrezisztencia jellemző és étkezés utáni késői és károsodott inzulinelválasztással jár. A 2-es típusú diabétesz klinikai megjelenései rendkívül változatosak a pácienseknél ez nagyban megnehezíti a besorolását. Vannak, akiknél a diagnózis felállításakor semmilyen tünetet nem észleltek másoknál pedig súlyos hiperglikémia, akár diabéteszes

ketoacidózis is előfordulhat. A kockázatos egyének kiszűrése fontos, mert a prediabétesz gyakori és az esetek egyharmada diagnosztizálatlan. [30]

A 2-es típusú cukorbetegség szempontjából információkkal szolgáló tényezők a neutrofil/limfocita arány (NLR) és a trombocita/limfocita arány (PLR), melyek könnyen megbecsülhetők egy rutin vérből. Továbbá az átlagos vérlemezkeszám értéke is magasabb szintet mutatott a cukorbetegségben szenvedőknél. Az NLR és a PLR emelkedett értékei szignifikáns összefüggést mutattak a retinopátiával és a nefropátiával (vesekárosodás). Ezen felül ezek a paraméterek számos más metabolikus és endokrinológiai rendellenesség tekintetében is hasznosak. A hematokrit, az MPV, az NLR és a PLR értékek ismeretében előre becsülhetők a diabétesz által okozott szövődmények lehetséges kimenetelei. [31]

Krónikus vesebetegség és előre jelzési lehetőségei vérből alapján

A krónikus vesebetegség (CKD) alatt jelenlegi meghatározás szerint a csökkent vesefunkciót értjük. A vesefunkció legjobb rendelkezésre álló mutatója a glomerulus filtrációs ráta (GFR), amit exogén paraméterekkel mérnek vagy egyenletek segítségével becsülnék meg. A CKD szövődményei közé tartozik a vese csökkent eritropoetin termelése miatt kialakuló vérszegénység, a vörösvértestek csökkent túlélése, a vashiány, továbbá a D-vitamin-, kalcium- és foszfát anyagcsere zavara által okozott ásványianyag hiány miatt fellépő csontbetegség is. [32]

6 Eredmények és kiértékelés

A hagyományos leletformátumnak is vannak előnyei, az összes érték sorról sorra fel van tüntetve a hozzá tartozó referenciatartománnyal együtt. Az esetleges eltérésekre az adott paraméternél egy jelzés „megcsillagozás” hívja fel a figyelmet. Azonban ezek a leletek gyakran 1-1,5 oldalas terjedelműek és gyakran csak az eltérés mutató értékekre helyeződik a hangsúly, ezáltal joggal felvetődhet, hogy egyáltalán fontos-e a referencia pontos feltüntetése, vagy elegendő lenne-e az eltérések mértékének, valamint az egyes paraméterek egészségügyi funkciójának az ismerete. Ennek a megállapítására a jó áttekinthetőséget biztosító sugárdiagramok lehetnek a megfelelőek, mivel egyből fellelhetők rajta az adott paraméterhez tartozó eltérések a kicsúcsosodásból pedig az eltérés mértéke is jól megállapítható.

Sugárdiagramon való ábrázolás

Az ábrázolási módszer lényege, hogy a paramétereket egy normálási eljárás után sugárdiagramon jelenítsük meg. A normálásra azért van szükség mert minden értékhez más-más intervallum tartomány van hozzárendelve, valamint a különböző laboratóriumok esetlegesen más intervallum tartományokkal dolgoznak. Az értékeket normálási eljárás után már könnyedén meg tudjuk jeleníteni a diagram segítségével.

6.1.1 A normálás számításának menete:

1. A referencia tartomány nagyságának meghatározása:

$$i[\text{intervallum}] = \text{max} - \text{min}$$

2. Egységes referenciatartomány létrehozása:

$$\text{min}' = 70 \quad \text{max}' = 150 \quad i' = 80$$

3. Az eredeti és az új intervallum aránya:

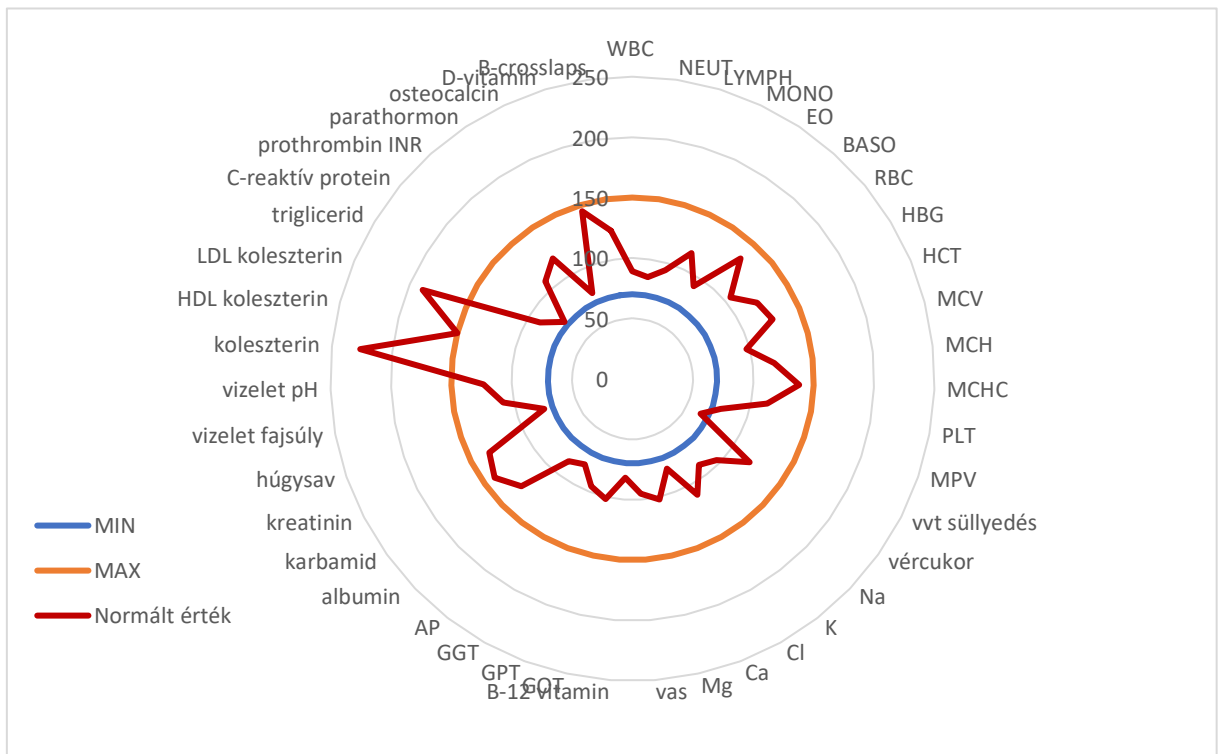
$$R = \frac{i'}{i}$$

4. Normált érték meghatározása:

$$n = (e - \text{min}) * R + \text{min}'$$

$$n = \text{normált érték}, e = \text{eredeti érték}$$

Az így kiszámolt normálértékeket és a meghatározott referencia tartományok minimum és maximum értékeivel együtt egy közös diagramon jelenítjük meg. Az alábbi diagram egy 58 éves diagnosztizált betegségben nem szenvedő férfi adatait tartalmazza.



1. ábra Sugárdiagramon való ábrázolás

éves diagnosztizált betegségben nem szenvedő férfi adatait tartalmazza.

Ez a megjelenítési mód meglehetősen szemléletesé teszi a laboreredmény paramétereit.

Mintázatok keresése a sugárdiagramokon

A legfőbb cél, hogy a sugárdiagramokon megjelenített labor paraméterek által kirajzolt mintázat alapján tudjunk következtetést levonni a páciens egészségügyi állapotáról összességében, az egyes paraméterek egyenként történő vizsgálata nélkül is. Ezt megkönnyíti, ha az értékeket mindig egy meghatározott sorrendben tüntetjük fel és az ugyanazon szerv működéséről információt adó paramétereket egymás mellé helyezük. A paramétereket egy meghatározott sorrendben helyeztem egymás után, így az esetleges kiugrások egészségügyi oka egyszerűen megállapítható. Ezáltal a konkrét betegségekre vonatkozó alakzatok könnyen megkülönböztethetőek. Ha a diagramot egy órához hasonlítjuk akkor az 1. ábrán lévő paraméterek a következőket jelentik:

12 órától 4 óráig: általános vérkép értékei

4 órától 6 óráig: a vér ásványianyag tartalmára vonatkozó tételek

6 órától 8 óráig: a máj működésére vonatkozó tételek

8 órától 9 óráig: a vese működésére vonatkozó tételek

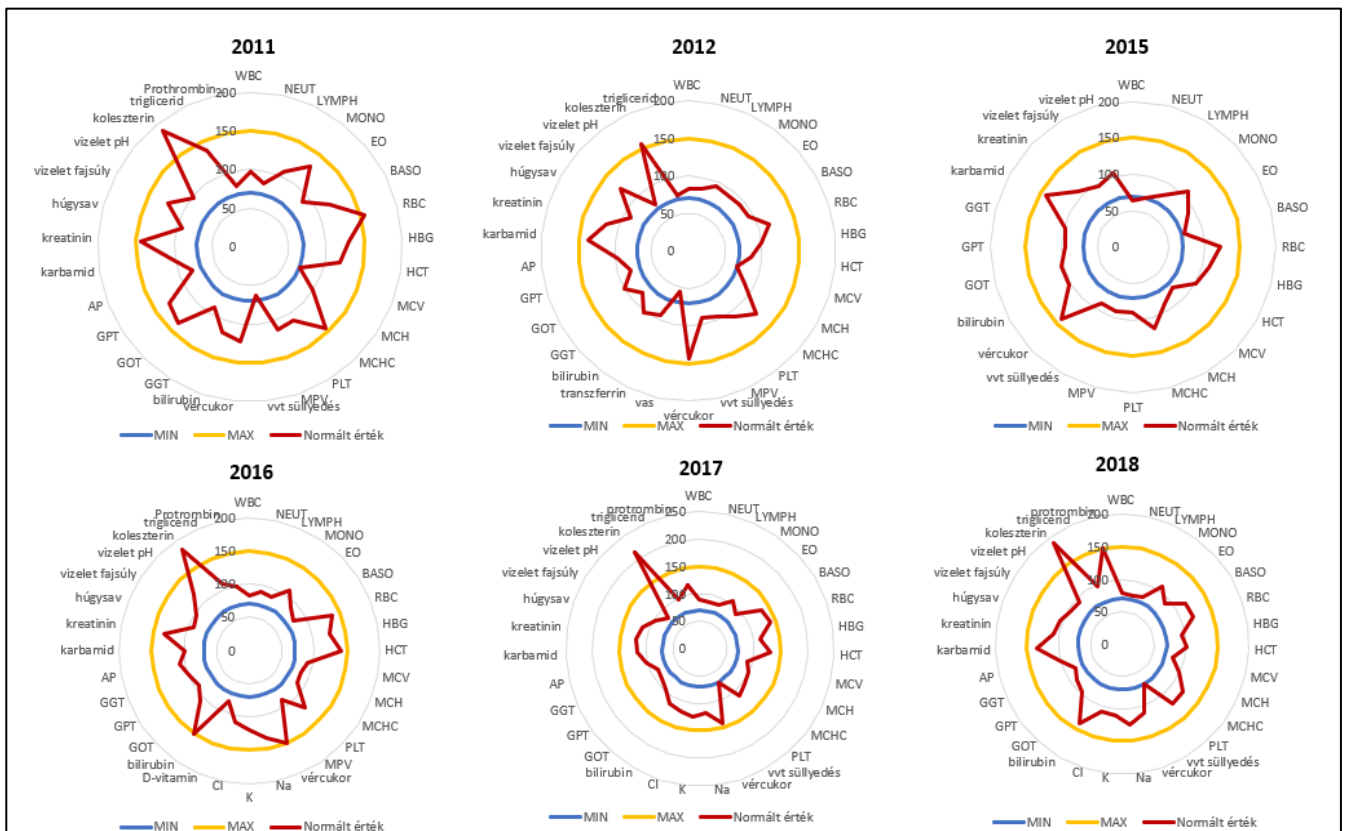
9 órától 11 óráig a keringési rendszerhez tartozó tételek

11 órától 12 óráig: a csontanyagcserére vonatkozó tételek

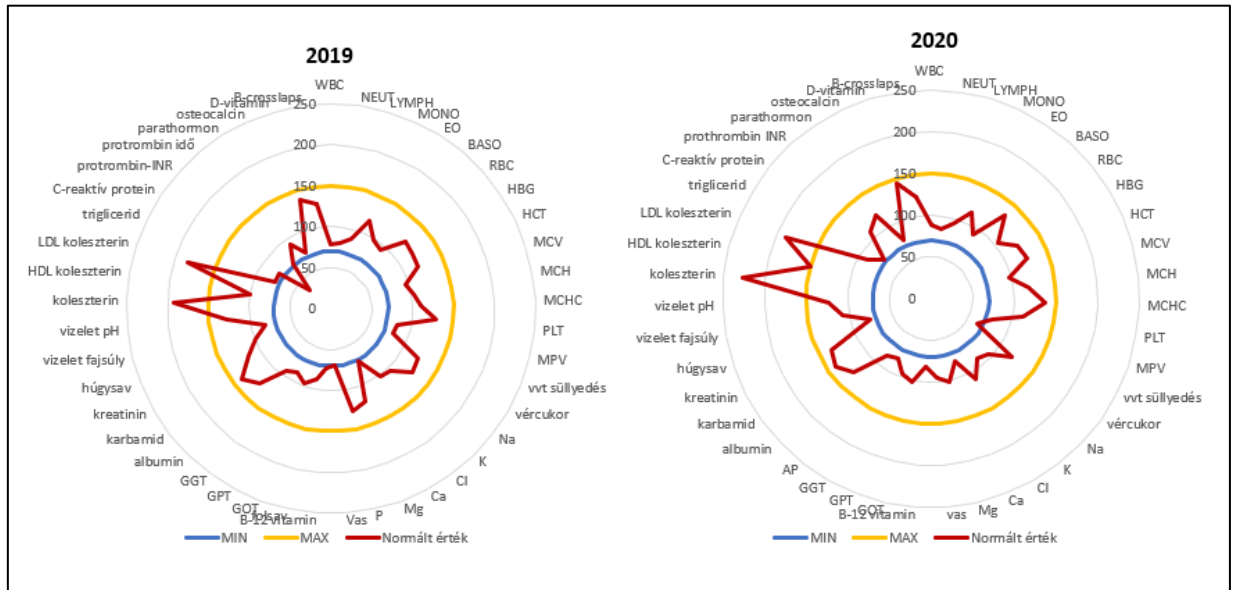
A sorrend mindig ez, de attól függően mennyi és milyen paraméter áll rendelkezésre, kimaradhatnak vagy hozzáadódhatnak értékek. Előfordulhat, hogy egy lelet sokkal több szervet érintő paramétert tartalmaz még egy másikban csak az alap mért értékek vannak feltüntetve.

Sugárdiagramok használata

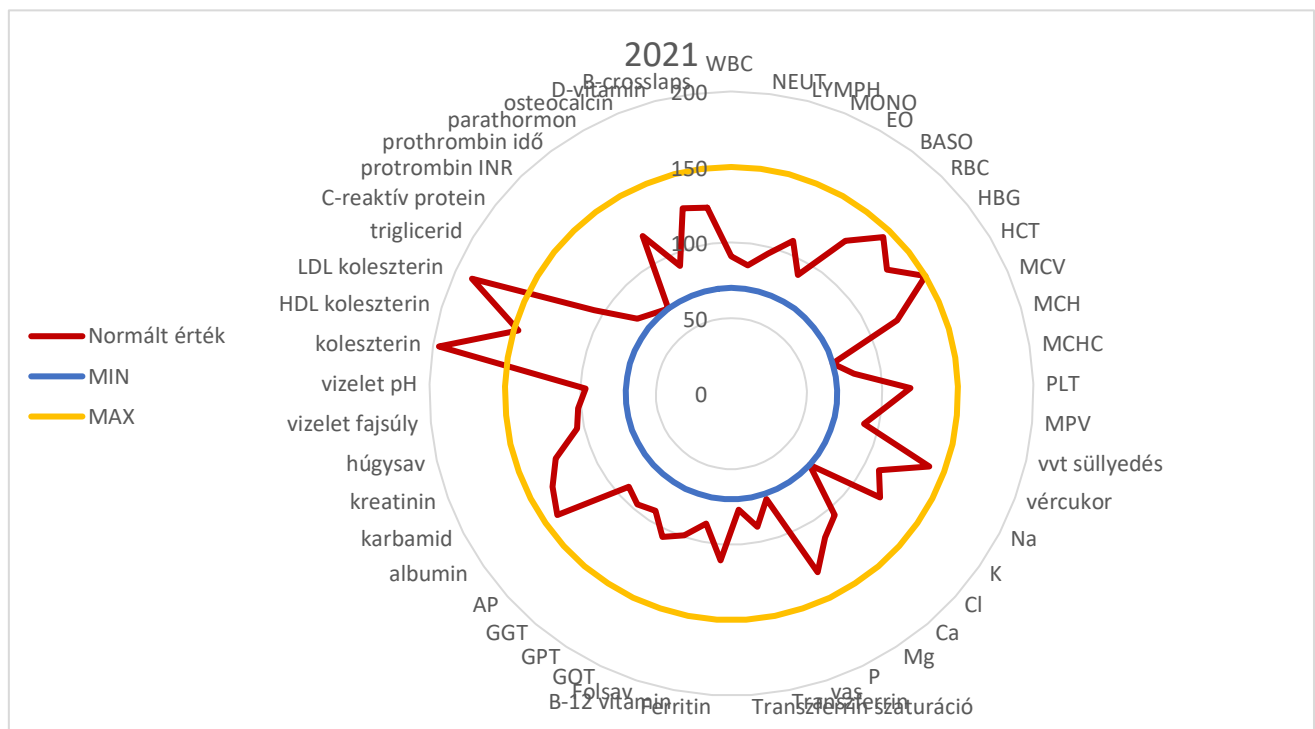
Az alábbiakban elkészítettem további 8 sugárdiagramot, mindegyik egy személytől (egészséges középkorú férfi) származik különböző évekből (2011-2020). A diagramokat elemezve elmondható, hogy jól lehet róla tájékozódni az egyén egészségügyi állapotáról. Az értékek nagyjából a két intervallum tartományt jelző



körökön belül mozog, valamint évről évre ugyanazon érték(ek)nél tapasztalható kicsúcsosodások, az egyén állapota követhető az évről-évre kirajzolt mintázatok alapján.

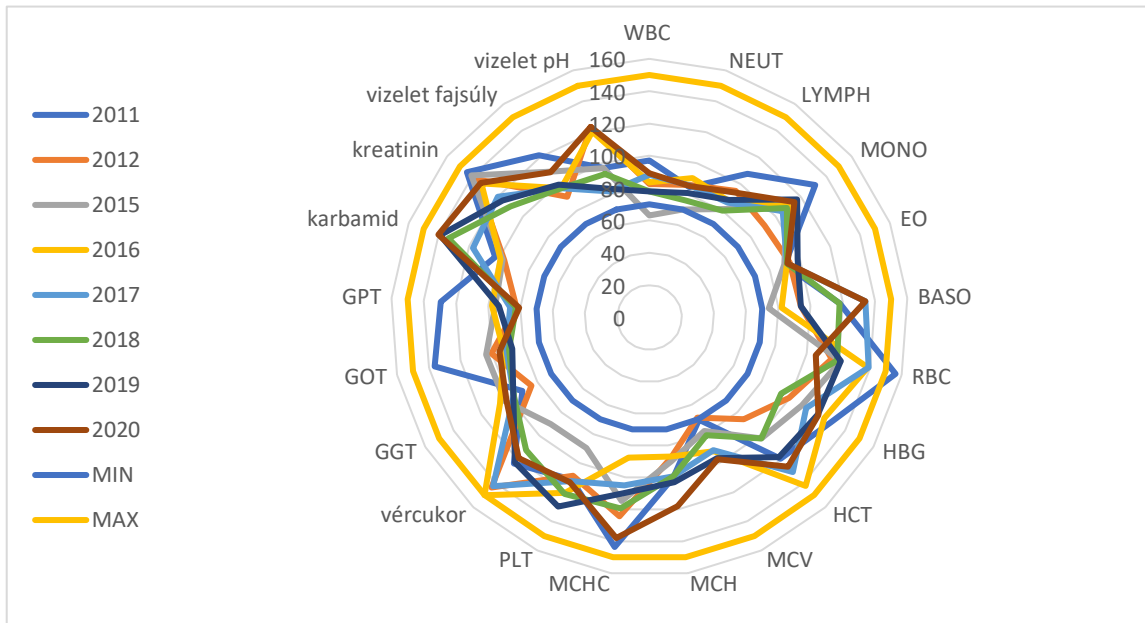


2. ábra Diagnosztizált betegségben nem szenvedő férfi laboreredményei 49 és 58 éves kora között



3. ábra Diagnosztizált betegségben nem szenvedő férfi 2021-es laboreredménye

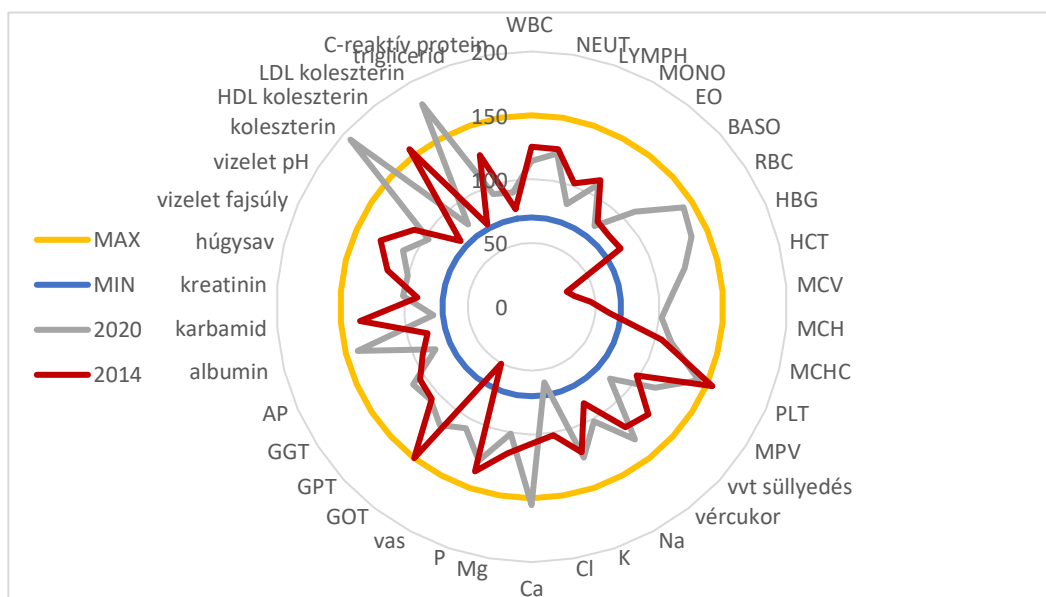
A 2011-2020-as laborleletekben kiválogattam azokat a paramétereket, amelyek minden leleten megtalálhatóak voltak és elkészítettem egy összesített diagramot az évek során létrejövő változások szemléltetésére (3.ábra).



4. ábra 2011-2020 között készült laboreredmények ábrázolása

A sugárdiagramon megfigyelhető, hogy az a az eredmények között nincsen számottevő különbség nagyjából ugyanazon a nyomvonalon futnak néhány eltérést leszámítva. Tehát az egyénre jellemző paraméterek egy viszonylag egy szűkebb tartományon belül mozognak a referencia tartományt jelző körökön belül. Néhány érték éppen a normál intervallum tartományon belül van ez felhívhatja időben a figyelmet egy esetlegesen a jövőben kialakuló kórképre. A neutrophil granulocita értéke egy minimálissal, de alacsonyabb a normálisnál ez jelezhet fertőzést vagy anémiát is. A vércukor paramétere is elér a maximum kör szélére, ezt magyarázhatja az, hogy a kor előrehaladtával egyre több cukorbeteget diagnosztizálnak.

Az 5. ábrán egy középkorú hölgy adatait ábrázoltam két leleteredmény alapján.



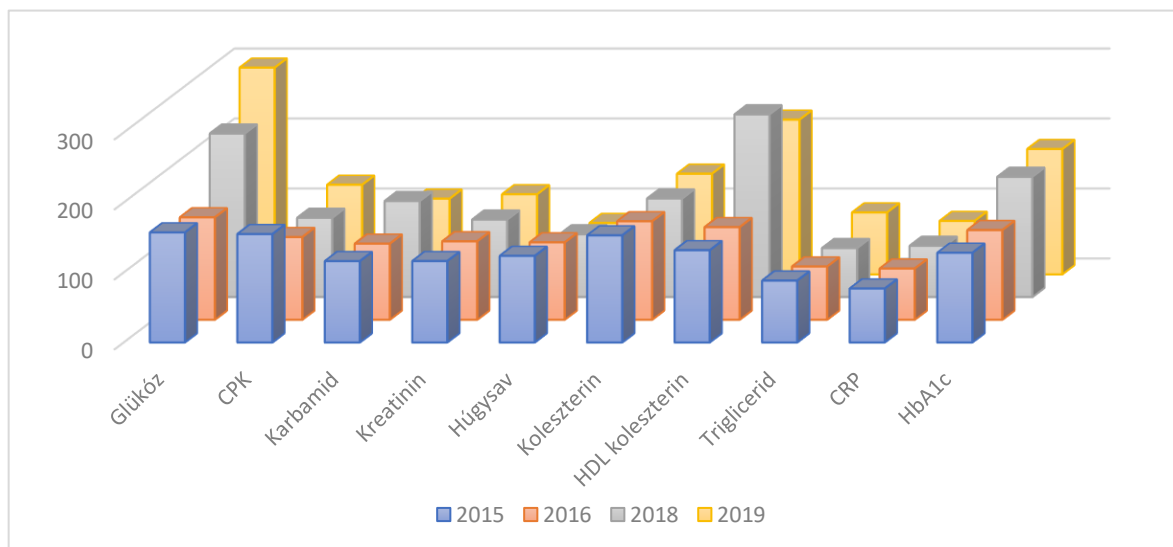
5. ábra Középkorú nő adatai 46 és 52 éves korában

Látható, hogy a 2014-es évben az illetőnek drasztikusan leesett a hemoglobin, illetve a vas szintje, amely az évek során normalizálódott, viszont a 2020-as évben már a koleszterin értékek csúcsosodnak ki, amelyet okozhat a mozgásszegény életmód, valamint a táplálkozási szokások egyaránt. A normalisasi eljarást használva létrehoztam további diagramokat, ezek a vese működéséről, a vércukorszintről, valamint a vérben keringő koleszterin és triglicerid szintekről szolgáltat adatokat évenként lebontásban. Megfigyelhető rajta a vércukorszintre vonatkozó tételek, valamint a HDL koleszterin értékének a folyamatos növekedése.



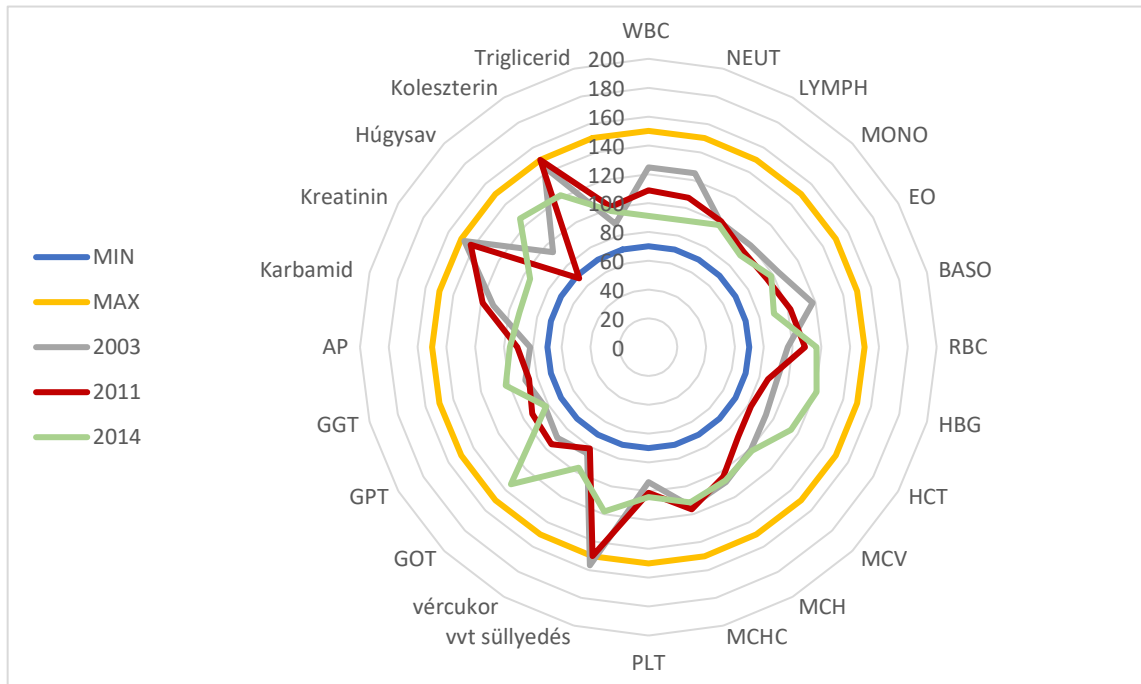
6. ábra Diabetes mellutis gyanús középkorú férfi leleteredményei 54 és 58 éves kora között

Szintén ezeket az adatokat felhasználva egy másfajta ábrázolási módot használva is összevettem őket (4. ábra). Ezen az ábrán is szembeűnő a fentebb említett paraméterek szintjének emelkedése, amelyeket a sugárdiagramról is le lehetett olvasni.



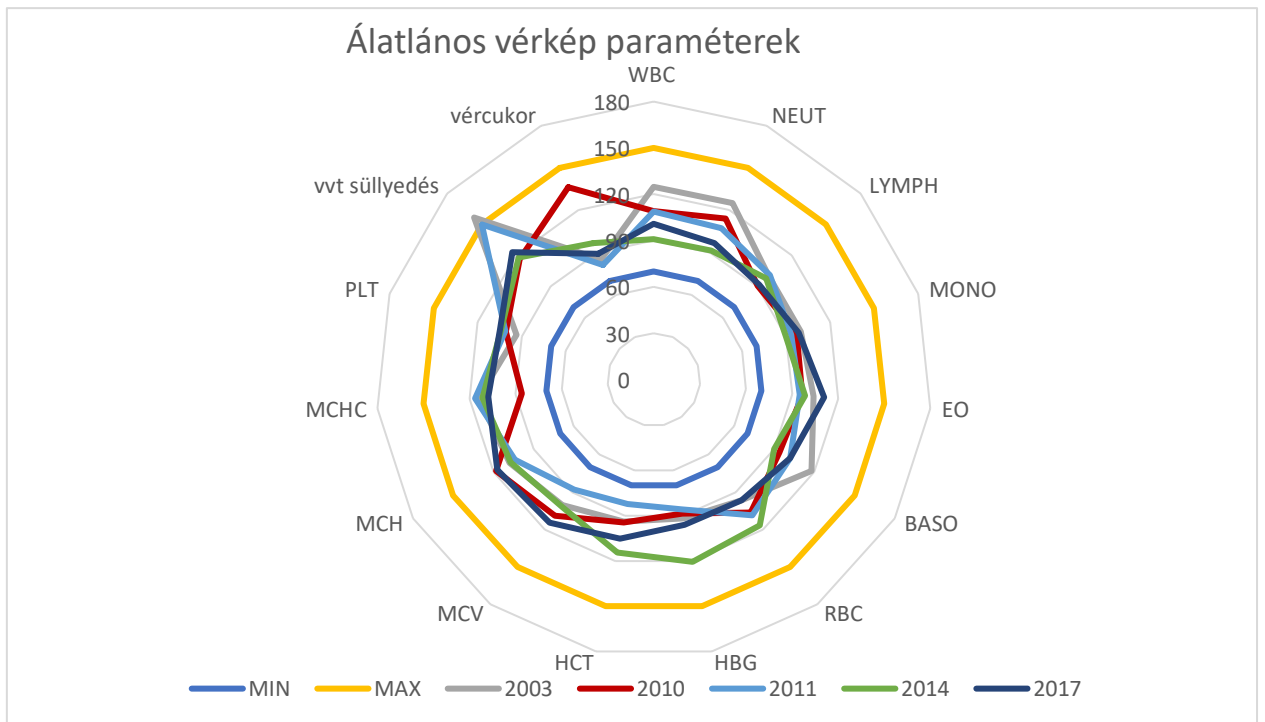
7. ábra Diabetes mellutis gyanús középkorú férfi leleteredményei 54 és 58 éves kora között

A rendelkezéseimre álló adatokból készítettem egy összesített sugárdiagramot (8.ábra) egy középkorú férfi 2003-as, 2011-es és 2014-es laboreredményei alapján. Ez a 3 lelet ugyanazon értékeket tartalmazta, látható, hogy nagyrészt fedik egymást az alakzatok és nagy különbségek sem figyelhetőek meg. Ez a fajta ábrázolási mód megkönnyíti a mintázatok pontosabb összevetését.



8. ábra Középkorú férfi 3 laboreredményének megjelenítése

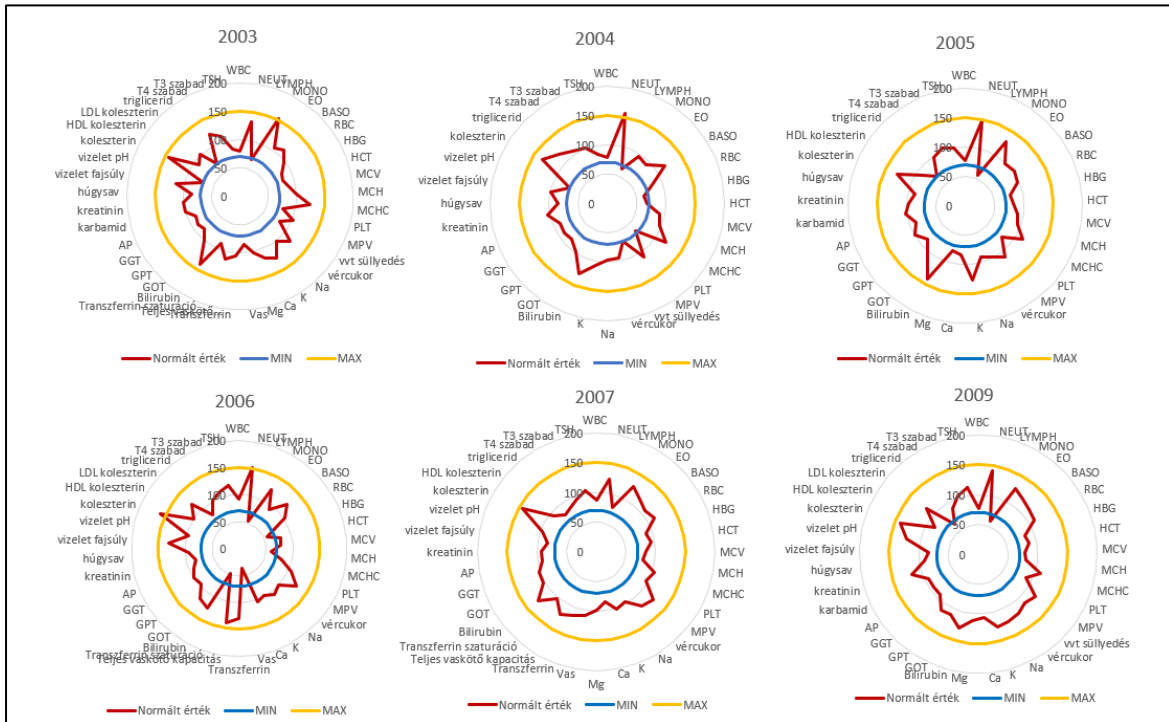
A 8. ábránál használt adatokat kiegészítettem még a 2010-essel, illetve a 2017-es adatokkal, viszont itt csak egy szűkebb tartományt az általános vérkép paramétereit (fehérvérsejtek, vörösvérsejtek, süllyedés, vércukor) jelenítettem meg. A kapott körökről elmondható, hogy nagyon hasonló alakzatot rajzolnak ki, egyedül a vörösvértest süllyedésnél láthatók kicsúcsosodások, de azok is egy kivétellel a referencia tartományon belül maradtak. Célszerű több adatsort ábrázolni egy diagramon belül, mivel hatékonyabban lehet vele összehasonlítani az alakzatokat, viszont hátránya, hogy túl sok adat egy diagramon belül túlszűfoltta teheti, ezáltal megnehezíti az átláthatóságot.



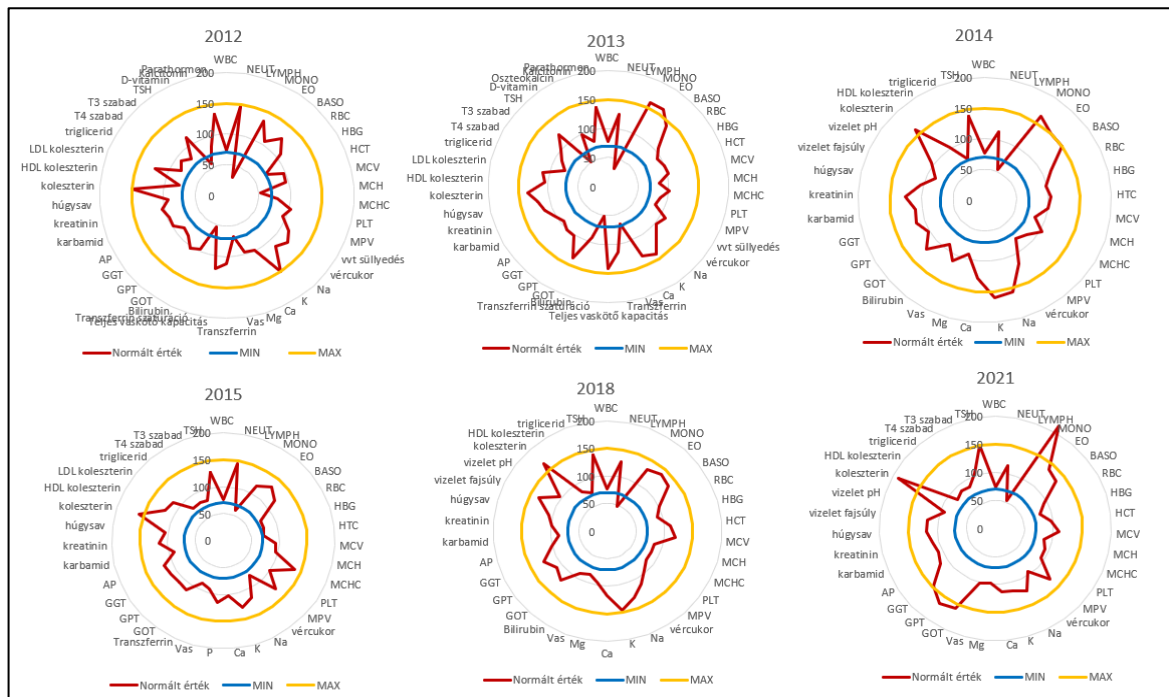
9. ábra Átlános vérkép paraméterek ábrázolása több évre vonatkozóan

Továbbiakban egy középkorú hölgytől származó leletsorozatot mutatok be, az illető valamilyen szintű pajzsmirigy működési zavarban szenved. A leletek 2003 és 2021 között készültek, ez lehetőséget biztosít arra, hogy megtekintsük kirajzol e egy adott egyénre jellemző mintázatot és az évenkénti esetleges változásokat összefüggéseket is könnyebben meg lehet állapítani. A 10-es és a 11-es ábrára beleválogattam azokat a leleteket, amik a legtöbb értéket tartalmazták, valamennyire megfigyelhetőek rajta egyéni jellemzők is. a neutrophyl granulocita szint nagyjából az össze ábrázolt évben a felső határértéket súrolta vagy át is lépte azt, valamint a koleszterinszintek is sok esetben találhatóak a határérték közelében. a 2021-es leletnél a leglátványosabbak a kicsúcsosodások a normál tartományhoz képest, a fehérvérsejtek egyik fajtája a monocyta

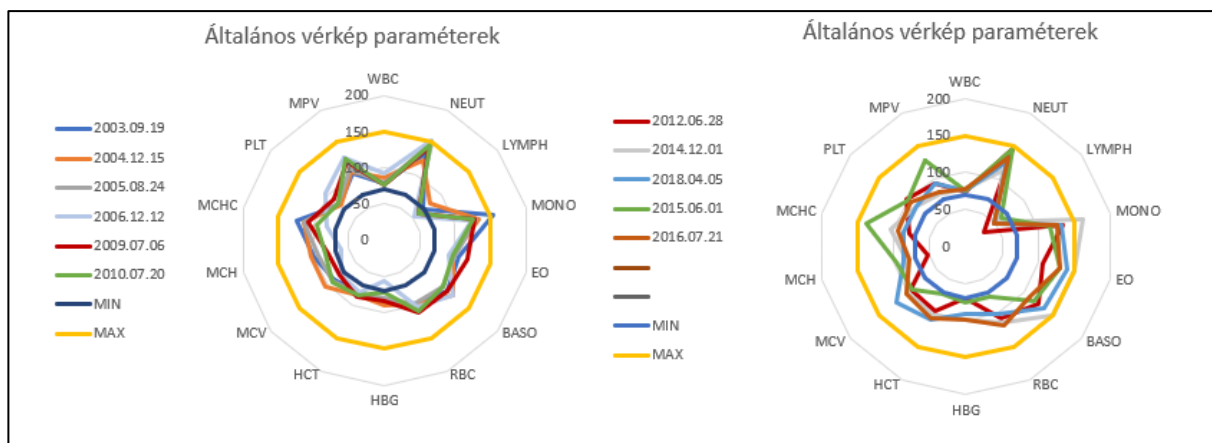
esetében, valamint a koleszterin értéke is jóval meghaladja a határértéket. A többi tényező általában a két tartományt jelző koncentrikus körökön belül helyezkedett el.



10. ábra Középkorú hölgy vérvép adatai 2003 és 2009 között

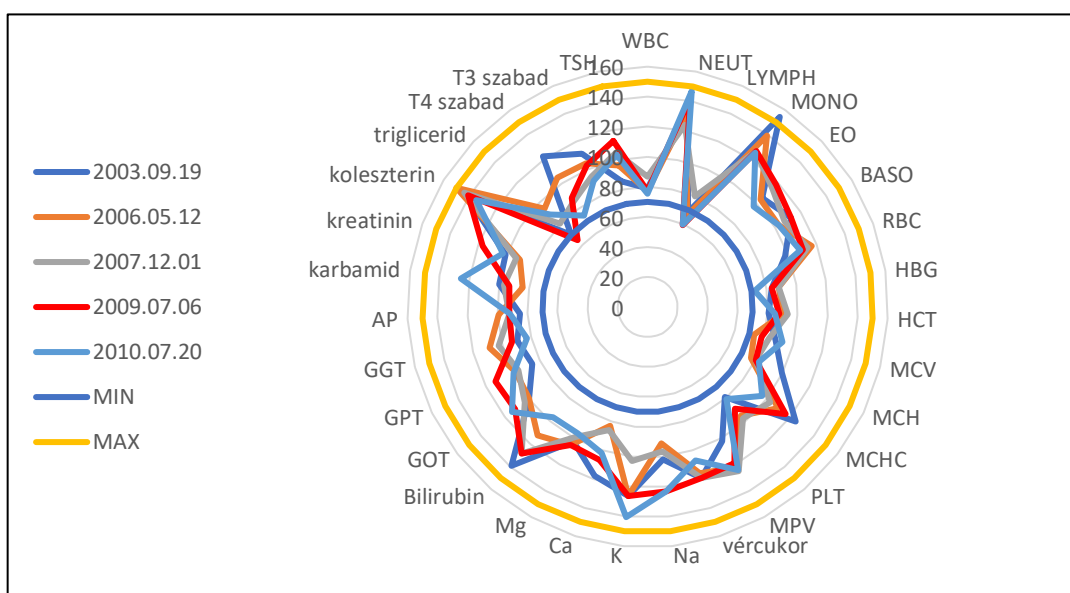


11. ábra Középkorú hölgy vérvép adatainak ábrázolása 2012 és 2021 között

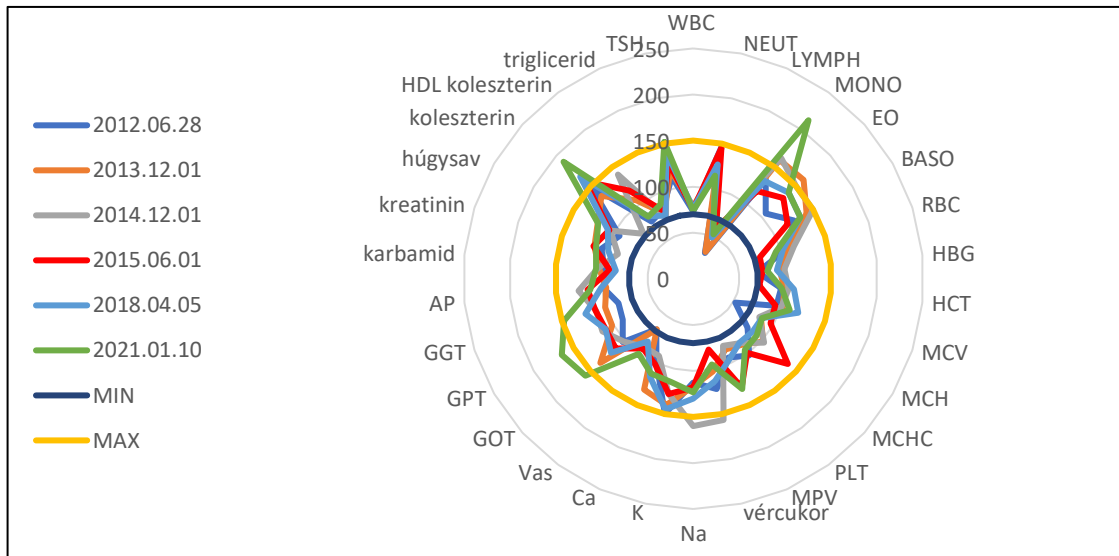


12. ábra A vérkép értékek kisebb csoportban történő ábrázolása

A jobb átláthatóság érdekében kiválasztottam egy csoportot az általános vérkép paraméterek kategóriájába tartozókat és csak azokat ábrázoltam. A diagramon látható egy fél csillaghoz hasonlító minta, ami a legtöbb lelet esetében megjelenik. Mivel jóval kevesebb értéket jelenítettem meg, ezáltal könnyebben el lehet rajtuk igazodni, hogy melyik csúcs hová tartozik. A paramétereket összekötő görbék sok esetben egy nyomvonalon futnak, ami jelzi, hogy ezeknek az értékeknek az állandó szinten való tartása milyen nagy jelentőségű. Több is évben kissé magasabbak a fehérvérsejt számok, azokon belül is főleg a neutrophyl granulocitákra és a monocytákra vonatkozóak. Ezeknek a tényezőknek az emelkedett számának sok oka lehet, mint például egy bakteriális fertőzés vagy gyulladás esetleg valamilyen gyógyszer szedés következménye.



13. ábra Összehasonlító ábra különböző évek alapján



14. ábra Leleteredmények ábrázolása 2012 és 2021 között

Végül kiválogattam azokat a paramétereket, amelyek megtalálhatóak voltak mindegyik laborleletben és azokat a 13. és 14. ábrán foglaltam össze. Ezeken a diagramokon is feltűnik a paramétereket összekötő görbe egyénre jellemző mintázata. Látható, hogy a 2021-es évben a monocyta értéke jóval magasabb a normálnál ezt valószínűsíthető, hogy egy bakteriális fertőzés lezajlását jelezte a szervezetben. Ezen kívül a koleszterin érték tér még el normál intervallum tartománytól. A magas koleszterin érték számos kardiovaszkuláris betegség kialakulásának kedvez.

7 Hematológiai paraméterek megjelenítése és elemzése

A Semmelweis Egyetem adatbázisából nagyszámú leletre tettünk szert, ezek a vérkép hematológiai panel részét tartalmazták. Az adatbázisban többnyire, valamilyen betegségben szenvedő egyének értékei, voltak vagy konkrét tünet esetén küldték el laborvizsgálatra. Mindegyik lelet legalább egy paraméterben eltért a normális tartománytól, ez is bizonyítja, hogy nagy valószínűséggel, valamiféle betegséggel küzdő páciensek adatait tartalmazza. A kapott paramétereket az alábbi táblázatban foglaltam össze a későbbi könnyebb értelmezhetőségért. A kapott paraméterek egyedi 6 karakterből álló véletlenszerű páciens kóddal voltak ellátva a beazonosíthatóság elkerülése miatt.

VSDM¹ sorszámozott PARAM² nevei	VSDM egységes kódnév	Előfordulásuk száma	Paraméter sorrend a VSDM projektben a kör mentén haladva
101 WBC count	WBC	7887	1
102 Neutrophil count	NEUTABS	6069	2
103 Neutrophil percent	NEUT	9025	3
104 Lymphocyte count	LYMABS	4546	4
105 Lymphocyte percent	LYM	9578	5
106 Large unstained cell percent	LUC	4623	6
107 Monocyte count	MONOABS	4547	7

108	Monocyte percent	MONO	9577	8
109	Eosinophil count	EOSABS	4547	9
110	Eosinophil percent	EOS	9626	10
111	Basophil count	BASABS	4547	11
112	Basophil percent	BASO	9612	12
113	Immature granulocyte percent	GRAN	1676	13
114	RBC count	RBC	10911	14
115	Hemoglobin	HBG	10226	15
116	Hematokrit	HCT	10911	16
117	MCV	MCV	10522	17
118	MCH	MCH	10224	18
119	MCHC	MCHC	9776	19
120	RDW	RDW	10221	20
121	Reticulocyte permille	RETI	644	21
122	Hyperchrome RBC	HYPER	3882	22
123	Hypochrome RBC	HYPO	4689	23
124	Microcytic RBC	MICRO	4689	24

125 Macrocytic RBC	MACRO	3882	25
126 Thrombocyte	PLT	10911	26
127 Mean platelet volume	MPV	8158	27

1. **Táblázat:** Hematológiai értékek összefoglalása

¹Vérkép sugárdiagram rövidítése; ²Paraméter

A különböző paraméterek mellett jellemzően más és más MINIMUM-MAXIMUM értékek voltak feltüntetve. A laboratóriumok között is nagy a változatosság az intervallum tartományt illetően, de van hogy egyes értékek nemenként, vagy korosztályonkénteltérő értéket tekintenek optimálisnak. Ennek alapján a lehetőségekhez mérten az adatokat célszerű volt egységesíteni. A korosztályokhoz, illetve nemekhez, ahol kellett hozzárendeltem egy általános alsó és felső határt ezt egy egyszerű átlagszámítással végeztem el. Volt ahol egyértelműen az összes paraméternél ugyanazok az értékek voltak feltüntetve ott értelemszerűen azt használtam a továbbiakban. Az adott paraméter értékére ezután alkalmaztam a normalizálási számítást, amit fentebb a normálás számításának menete alfejezetben ismertettem már. Ezután az értékek már alkalmasak arra, hogy sugárdiagramon jelenítsük meg őket.

A kapott adatokat a könnyebb kezelhetőség miatt korosztályokra bontottam és ezek ábrázolását külön diagramokon valósítottam meg nemenként is külön vettem a következő korosztályok szerint:

- 0-1 éves korig
- 1,01-6 éves korig
- 6,01-13 éves korig
- 13,01-16 éves korig
- 16,01-25 éves korig
- 25,01-30 éves korig
- 30,01-45 éves korig
- 45,01-60 éves korig
- 60,01-80 éves korig
- 80,01 éves kortól.

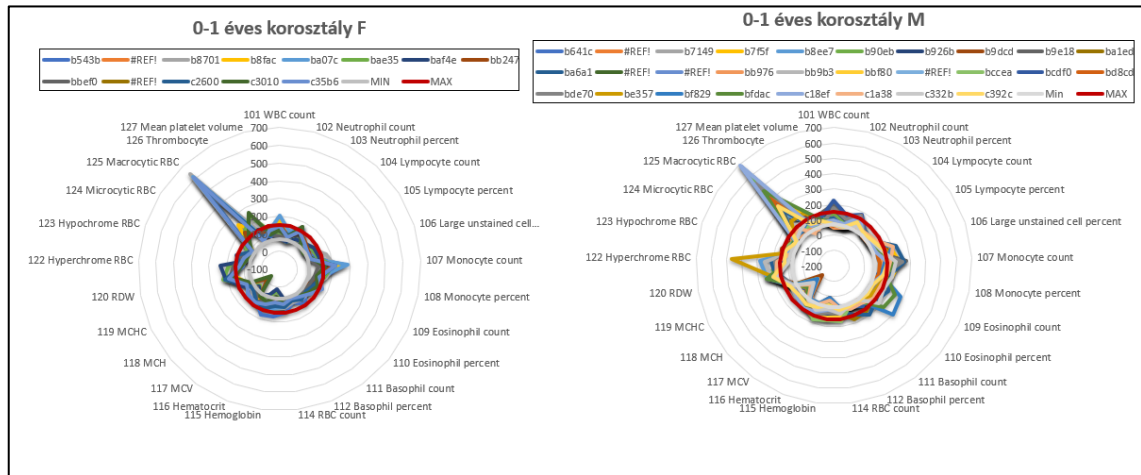
A vérképek ábrázolásánál a főbb szempont, hogy nyilván ugyanazok a paraméterek legyenek elérhetőek az összevethetőség miatt, illetve annak megtekintése ha egy paraméterben eltérés van, akkor a többi ehhez képest hogyan alakul. Felfedezhető e valamilyen minta a különböző korosztályok között. Nemenként összehasonlítani a két eredményt.

7.1 Adatok összevetésével nemekkel, illetve korosztályonként

7.1.1 A 0-1 éves korcsoportról készült sugárdiagramok

Először kiválogattam azt a 25 paramétert, amik gyakrabban előfordultak és viszonylag sok lelet tartalmazta őket. Azért 25, mert 2 értékről viszonylag kevés adat volt és ezek nem része a rutin vérvizsgálatnak és gyakran csak arra az értékre vonatkozóan rendelik el a vizsgálatot, így azokat nem sok esetben tudtam volna hasznosítani. Elkészítettem a 25 paraméter alapján a két diagramot [15. ábra] a maximum értéket piros a minimum értéket pedig szürke színnel jelöltem az összes következő diagramon. A fiú és a lány halmaz esetében is elmondható, hogy a Macrocytic RBC (vörösvérsejt) értéke magas. Ez azt jelenti, hogy méretük eltér a normálistól, jelen esetben nagyobbak, mint kellene lenniük és megnövekedett mértékben található meg a vérben. Ezt az állapotot okozhatja a B12 vitamin vagy a folsav hiánya, ami makrotikus vérszegénység kialakulásához is vezethet. A fiúkat tekintve még a monocyták esetében látható egy kisebb eltérés, ez a fehérvérsejt fajta több immunrendszeri folyamatban is részt vesz, megnövekedett értékét okozhatja egy bakteriális vagy vírusos fertőzés is. A lányok esetében a hyperchrome RBC értéke lép ki a maximum körből, ami a magas macrocytic RBC-vel együtt utalhat B12 vagy B9 vitaminhiány miatt kialakuló hyperchromic macrocytic anémiára vagy ha mindkettő vitaminból hiány van akkor a kettő kombinációja, miatt kialakuló vérszegénységre. A vitaminhiány általában gyógyszeres kezeléssel orvosolható, azonban gyakran okozhatja gyomor-bélrendszeri betegséghez kapcsolódó kórkép, ilyenkor fény derülhet lisztérzékenységre vagy Chron betegségre. A hemoglobin és a hematokrit értékeket figyelembe véve több esetben nem érték el a minimum szintet ez is alátámasztja, hogy valószínűleg vérszegénységről van szó. Ebben a korosztályban a születés utáni első pár hónapban az anémiát okozhatja, hogy a fetális korban jelenlévő hemoglobint tartalmazó vörösvértestek funkcióit a már érett hemoglobint tartalmazó vörösvértestek

cserélik fel, de ez a folyamat után magától rendeződik. Ha a 2-3 hónapos kor betöltése után jelentkeznek a tünetek akkor, azért a nem megfelelő tápanyagbevitel miatt létrejövő vashiány lehet a hibás. A többi paraméter lefutása pedig a normál tartományon belül helyezkedik el.

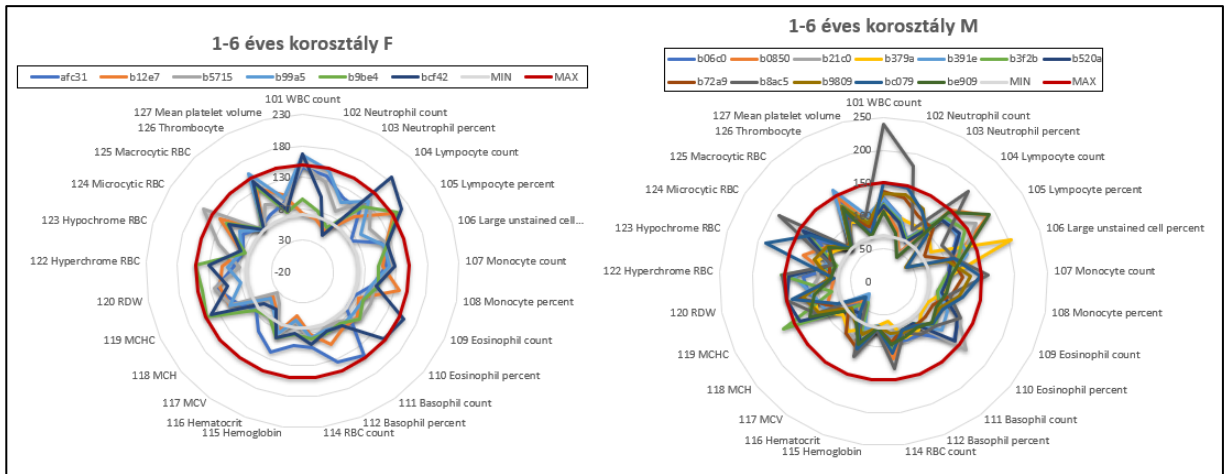


15. ábra A 0-1 éves csoport fiú [F] és lány [M] adatok összehasonlítása

7.1.2 Az 1-6 éves korcsoportról készült sugárdiagramjainak összevetése

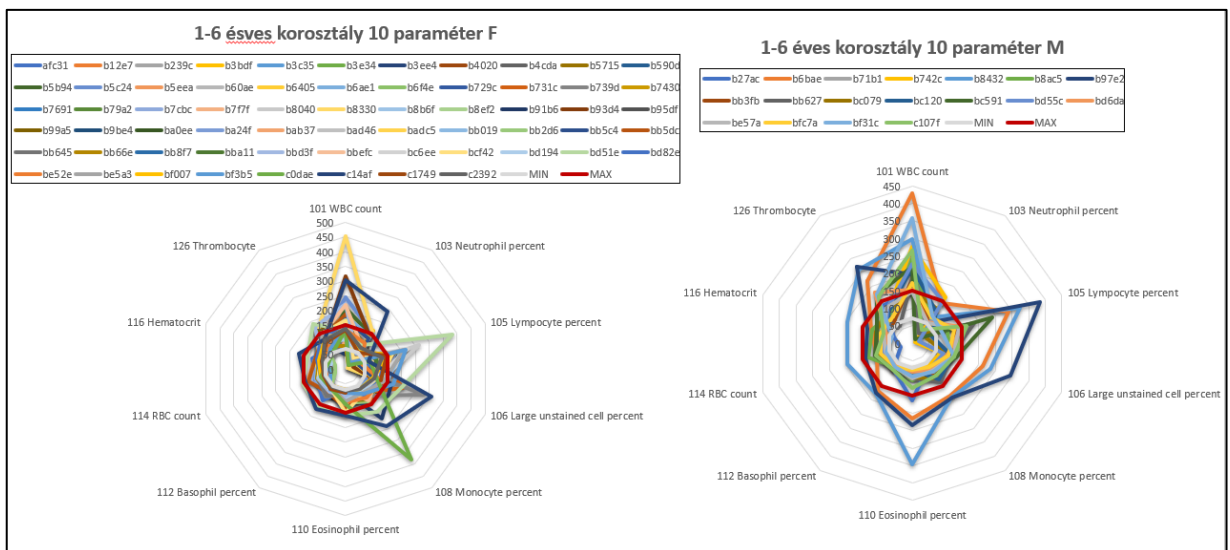
Az 1-6 éves korig terjedő korcsoport esetében is elkészítettem a 25 paraméterre vonatkozó diagramokat. Ebben a korcsoportban nem állt rendelkezésemre túl sok adat. A fiúnál látható, hogy az értékek nagy része a normál intervallum tartomány jelölő 2 körön belül helyezkedik el. Néhány esetben emelkedettebb értékek figyelhetők meg a b8909-es lány esetében több fehérvérsejt érték is jelentősen magas ez utalhat vírusos fertőzésre mert a lymphocyták és monocyták száma ebben az esetben magasabb szokott lenni, ami itt teljesül is ennél a páciensél a micocytic RBC érték is magasabb koncentrációban van jelen, ez abból adódhat, hogy ezeknek a vörösvértesteknek a mérete kisebb a normálisánál ezáltal, feladatukat az oxigénszállításban nem tudják olyan mértékben ellátni, mint egészséges társaik, ezért a csontvelőben több képződik belőlük. Ami arra utal, hogy a vérképző sejtek a vörösvértestek gyártásához elengedhetetlen vitaminokban hiányt szenvednek ezt egyszerűbb helyrehozni, de néhány esetben előfordulhat, hogy örökletes rendellenesség áll a háttérben. A b379a számú alanyt tekintve nagy éretlen sejtek (LUC) százalékos értéke magasabb a kellenénél ez fertőző vagy hematológiai betegségre utalhat. A LUC százalékos aránya egyébként tünetmentes és kezelésben nem résztvevő HIV betegek esetében nagymértékben megnövekedett. A LUC százalékos aránya összefüggést

mutat az immunrendszer aktiválódásának markereivel, ezért nagy hasznát lehet venni HIV betegek azonosításában.



16. ábra 1-6 éves korcsoport fiú [F] és lány [M] adatainak összehasonlítása

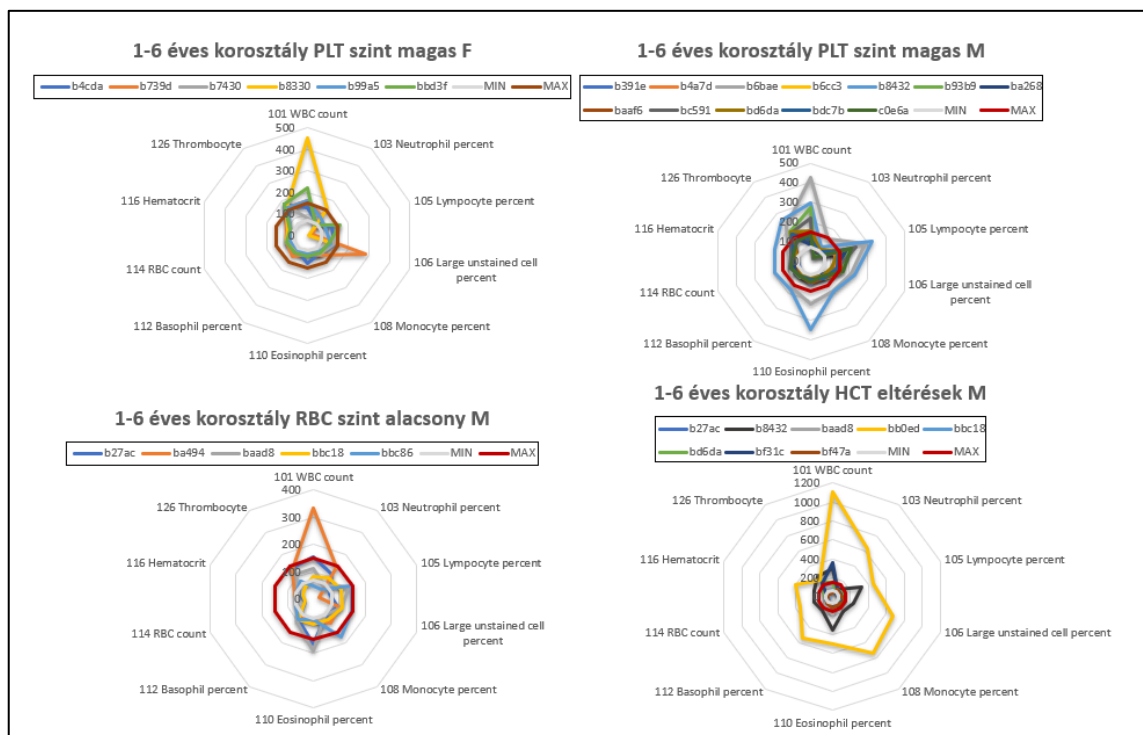
Továbbá elkészítettem ugyanezen korosztály 10 leggyakrabban előforduló értékei alapján a sugárdiagramokat [17. ábra]. A fiúkra vonatkozólag több érték szerepelt az adatbázisban, mint a lányoknál, de azért így is láthatóak hasonlóságok a két diagramokon kialakult mintázatokban. Számos érték esik a maximum körön kívülre, ez is bizonyítja, hogy valamilyen betegség panasz miatt kellett elvégezni a vizsgálatot és nem egy rutin vérkép készült. Ami egyből szembetűnik, hogy a WBC szint a fiúk és a lányok esetében is sok esetben nagyon magas és azok közül is főleg a lymphocyta szint. Ez utalhat fertőzésre vagy kóros immunfolyamatra, de kifejezetten magas értéknél akár daganatot is jelezhet.



17. ábra 1-6 éves fiú [F] és lány [M] adatainak összehasonlítása 10 paraméter alapján

A lányok esetében a magas fehérvérsejtszámok mellé több esetben is például a b8432, b97e2, bd6da, b6bae és b8ac5-ös pácienseknél a trombocita szám is emelkedettebb. Ennek oka lehet ilyen fiatal korban a csontvelőben található vérképző sejtek rendellenességei.

Erre a korosztályra vonatkozólag előállítottam olyan sugárdiagramokat [**ábra**], ahol egy konkrét értéket választottam ki, ami eltérést mutatott, hogy megnézzem egy érték tartományon kívül kerülése milyen hatással van a többi paraméter alakulására. A kiválasztott paraméterre az össze vérkép eltérést mutatott.

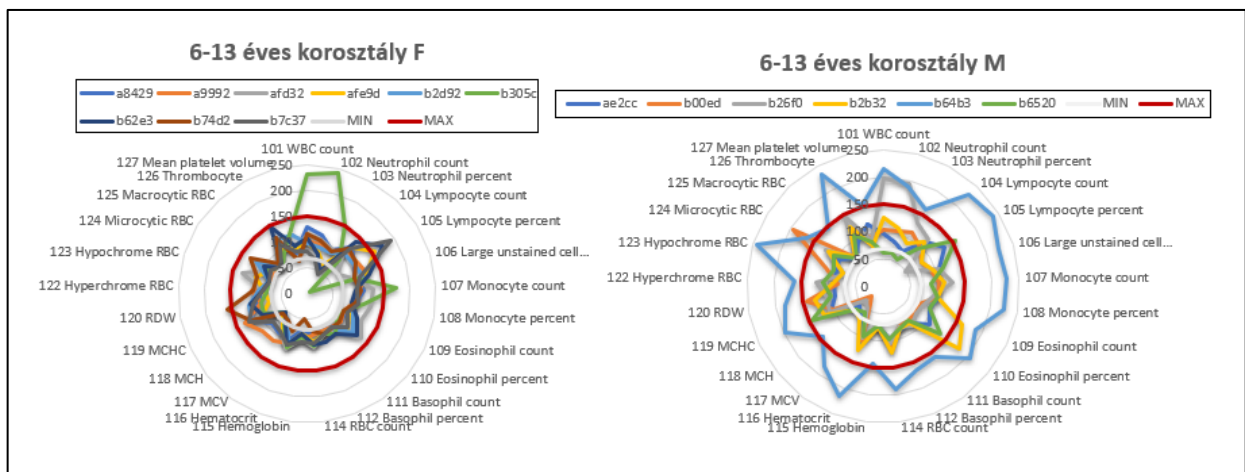


18. ábra Az 1-6 éves korosztály különböző vérkép eltérései

A felső sorban látható diagramokon a fiúk és a lányok esetében is magasabb vérlemezkeszámot mértek. A vérlemezkek megnövekedett száma jelezhet vérszegénységet, gyulladást vagy daganatos elváltozást, de hematológiás megbetegedésre is utalhat, ami egyaránt okozhat vérrögképződést a túlzott összecsapódások miatt, de egy fajtája vérzést is okozhat, ilyenkor hiába vannak jelen nagy számban a vérben, de nem képesek funkciójuk megfelelő betöltésére véralvadáskor. A fiúknál megfigyelhető a WBC és a nagy éretlen sejtek százalékos aránya magasabb még. A lányoknál viszont az RBC és a hematokrit értékek esetében is vannak kiemelkedések. Az alsó sor jobb oldali diagramján ábrázolt alanyoknál az alacsony vörösvérsejt koncentráció lehet a vérszegénység főleg, hogy lányokról van szó, de akut vagy krónikus vérzés, folsav- vagy

B12 hiány vagy fertőzések is felelőssé tehetők érte. A ba494-es alanyál elképzelhető, hogy fertőzés áll a háttérben, mivel a WBC értéke is rendkívül magas. A bal alsó sarokban lévő diagramon lányoktól származó adatok hematokrit eltérései láthatóak. A HCT meghatározza a vörösvértestek számát a vérben. Emelkedett szintje utalhat oxigénhiányra, mert ilyen állapotban a szervezet fokozza a vörösvérsejtek termelődését a hemoglobin növelése miatt. A test dehidratáltsága miatt emelkedhet a szintje. Az alacsonyabb érték kialakulásáért hiperhidráció, ami egy fordított dehidratációs betegség, ezért általában a vesék hibás működése a felelős, ilyenkor a szervezetben folyadékfelesleg van és ez ödéma formájában jelenik meg. Továbbá a különböző anémiák is okozhatnak alacsony hematokrit koncentrációt.

7.1.3 A 6-13 éves korcsoportról készült adatok összevetése



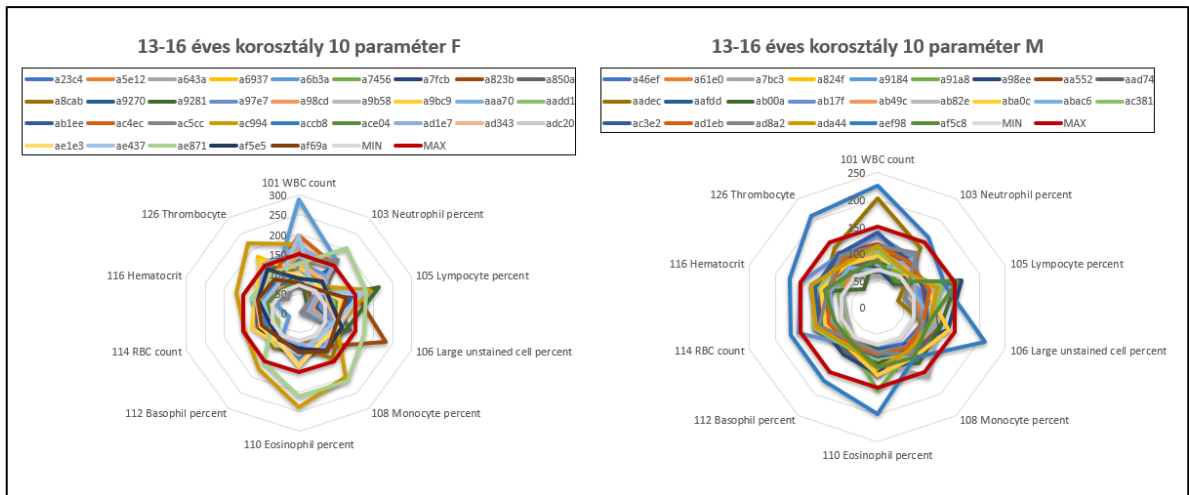
19. ábra 6-13 éves fiúk [F] és lányok [M] adatainak összehasonlítása

A 6-13 éves korosztálynál is megfigyelhetők eltérések, illetve itt a kevesebb ábrázolt érték miatt jobban látható a nyomvonalak lefutása, ami több páciens esetében hasonló. A fiúknál a b305c számú alany magas WBC, neutrophil granulocita- és monocyta szám szerepel, amelyhez alacsony lymphocyta szint társul. Jól látható, hogy az egyik fehérvérsejt típus százalékos megemelkedése egy másik típus rovására történik meg. A lányoknál a b46b3 jelölésű páciens értékei szinte az összes paraméterre nézve magas értékeket vesznek fel. A magasabb fehérvérsejtek száma fertőző betegsége, rosszabb esetben leukémiára utalhat, de a magasabb monocyta szám bárányhimlőt is jelezhet főleg ebben a korban. A vörösvértestek (RDW) magas koncentrációja jelezheti a vércépző sejtek rendellenességét, de ilyen korban a dehidratáltsági állapot miatt is nőhet a számuk. A magas trombocita szint szintén jelezheti a csontvelőben található vércépző

sejtek elváltozásait. A magas MCHC értéket a B12 vitaminhiány idézheti elő. A magas hemoglobin szintet kiválthatja folyadékhiány, de akár a COPD is. A b2640-esnél WBC koncentráció magasabb, de a többi érték a normál intervallumon belül van, így valószínűleg csak egy kisebb fertőzés lehet érte felelős, egy kisebb eltérés figyelhető meg a b2b32-nél a microcytic RBC-nél egy kisebb eltérés látható, ilyenkor a vörösvérsejt alakja kisebb, mint a normális, ennek az veszélye hogy funkciójuk romlik, tehát kevesebb oxigént képesek szállítani a szövetekhez, szervekhez, mint az egészséges változatuk. Ezt okozhatja pajzsmirigy betegségei, vashiány, vitaminhiány vagy akár májbetegség is.

7.1.4 A 13-16 éves korosztályról készült diagramok összevetése

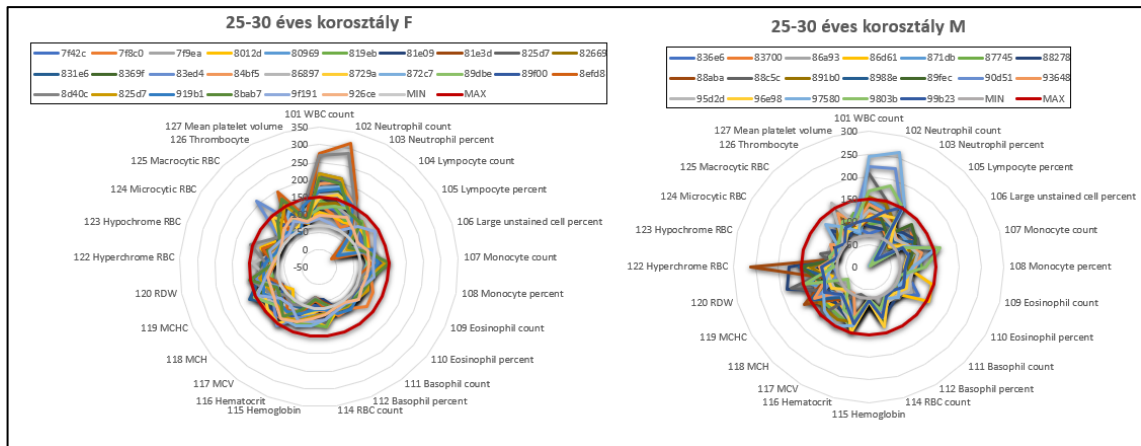
A 13-16-os korosztályban a 10 leggyakoribb paramétert válogattam ki, amik a legtöbb páciensnél előfordultak [ábra], mivel erre a korosztályra az adatbázisban nem szerepelt túl sok érték. A fiúk esetében az a6b3a páciensél egy kiugró WBC szám látható, amihez magas neutrophil granulocita szám társul, a lymphocyta értéke pedig meglehetősen alacsony ezért felelős lehet bakteriális fertőzés, vagy akár rosszindulatú daganat is. Az ae871-es alany vércépe is több ponton eltér a normálistól magas neutrophil, monocyta, eozinofil lymphocyta és nagy éretlen sejtek százalékos aránya, mivel ezek nem annyira kiemelkedően térnek el az egészségestől, így ezt az eltérést valószínűleg valamilyen gyulladás vagy kisebb fertőzés okozhatja. Az ac994-es betegnél a 10 vizsgált paraméterből 7 is magasabb a normálisnál a magas fehérvérsejtszámok és a hozzá társuló magas vérlemezkeszám együttesen jelezheti gyulladások fertőzések jelenlétét vagy akár leukémiára is utalhat, amire a megnövekedett hematokrit érték is felhívhatja a figyelmet. A magas hematokrit érték jelezhet cukorbetegséget vagy trombózist. A lányokat tekintve is van néhány alany akiknél, rendkívül sok érték van a normál intervallumon kívül. Az aef98-as lányról elmondhatók ugyanazok, mint az ac994-ről, annyi különbséggel, hogy a lány esetében a fehérvérsejt értékek sokkal magasabbak, ami rosszabb kórképet mutathat. Az aadec-s számúnál látható még egy kiugró WBC érték, de a többi paraméter a normális intervallum tartományon belül mozog. A többi alanyt vizsgálva ebben a halmazban nem figyelhető meg számottevő eltérés, vagy csak 1-1 érték tér el, de az is csak kisebb mértékben.



20. ábra A 13-16 éves fiúk [F] és lányok [M] adatainak összehasonlítása

7.1.5 A 25-30 éves korosztályról készült diagramok összevetése

A 25-30 éves korosztályról elkészítettem a 25 paraméterből álló diagramokat a férfi és a női adathalmazra. Első ránézésre megfigyelhetők hasonlóságok a kirajzolódott mintákban ebben a korcsoportban a nemek között. A paramétereknél is nagyjából ugyanott láthatóak nagyobb eltérések mindkét csoportban. A férfiaknál a 8efd8 és a 8d40c-s páciensek adataiból kirajzolódott mintázat szinte azonos. Magas WBC és neutrophil granulocita értékek, valamint alacsony limfocita szint jellemzi őket, a többi paraméterük pedig a normál tartományon belül helyezkedik el. Ez utalhat valamilyen gyulladásra a szervezeten belül, esetleg fertőzésre az immunrendszer kóros működésére, rosszabb esetben daganatra, mivel a WBC érték jelentősen magas. A nők esetében is van két alany a 90d51 és a 97580-as, akikről az előzőek mind elmondhatók. A 88aba páciensnél két magasabb érték látható az MCHC, illetve a hyperchrome RBC esetében ez a két érték kapcsolatban áll egymással. Az emelkedett MCHC értékkel járnak olyan betegségek, mint az autoimmun hemolitikus anémia, amikor a szervezet immunrendszere megtámadja a saját vörösvérsejtjeit, ezen páciensnek azonban a vörösvérsejtszáma a normális tartományon belül van. Vérszegénység is okozhatja ezen két érték megnövekedett koncentrációját. A férfiaknál a 83ed4-nél a makrotikus RBC szint emelkedik ki, ilyenkor a vörösvértetek mérete magasabb a normálnál és nem tudják olyan hatékonyan végezni a feladatukat, ami az oxigénszállítás a vérben.

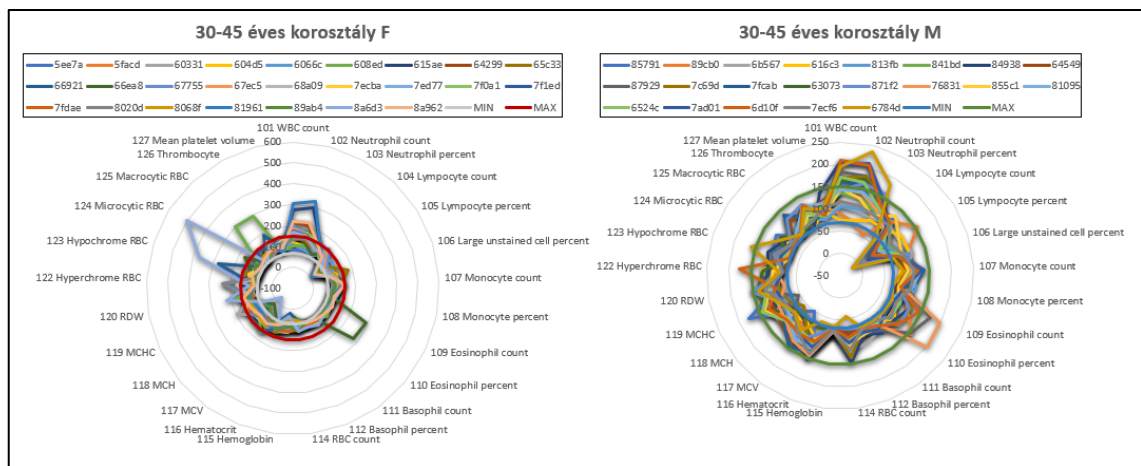


21. ábra A 25-30 éves férfiak [F] és nők [M] adatainak összehasonlítása

7.1.6 A 30-45 éves korosztályról készült diagramok összevetése

A 30-45 éves korcsoport adatait összefoglaló 25 paramétert tartalmazó sugárdiagramokban elég nagy eltérések mutatkoznak a férfiak és nők vérképei között. Összességében elmondható, hogy a férfiaknál van pár érték, ami kiugrik a normál intervallumból, de az értékek többsége a két határt jelző koncentrikus körökön belül mozog. A nők adatait megnézve az értékekben vannak különbségek, de a görbék lefutása hasonló mintázatot vesz fel. A férfiaknál a 8a6d3-as azonosítójúnál a microcytic RBC és a hypochromic RBC szint emelkedik ki, továbbá az RDW érték is kissé meghaladja a maximum határt, az MCV, az MCH és az MCHC egyaránt meglehetősen alacsony értéket mutat. Az alacsony MCH és MCHC vashiányt és vérszegénységet jelezhet az alacsony ezt alátámaszthatja, hogy az emelkedett RDW értékhez párosuló alacsony MCV nagy valószínűséggel vashiányos vagy sarlósejtes vérszegénységet jelez az RBC értékekkel pedig be lehet határolni a vérszegénység típusát. A 66ea8-asnál a fehérvérsejtekénél és azok közül is az eozinofil granulociták száma kiemelkedően magas, míg a többi érték az egészséges tartományon belülré esik, mivel ez a típus főleg allergiás válaszokban és fertőzésekkel szembeni védekezésben vesz részt, biztosan, valamilyen súlyos allergiás reakció váltotta ki az érték drasztikus megnövekedését, de a kiváltó ok lehet még bőrbetegség vagy parazitafertőzés is. A 81961 és a 615ae-hez tartozó értékek nagyjából hasonló mintázatot rajzolnak ki. A neutrophil granulocita esetében van magasabb érték még a lymphocita szint kicsit alacsonyabb a határértéknél, ennek oka lehet a vírusfertőzés, gyulladás, rosszindulatú daganat, az alacsony lymphocita szint pedig vérszegénységet akár veseelégtelenséget is jelezhet. A nők adatait tekintve elmondható, hogy a legtöbb alanyhoz tartozó mintázat hasonló alakzatot vesz fel, ebből lehet

következtetni, hogy egyes korcsoportoknál hasonló értékek fordulnak elő hasonló eltérésekkel, ami itt jól szemléltethető. A 84938, a 6d10f és a 6784d-re jellemző, hogy a WBC és a neutrophil granulocita érték csúcsosodik ki, még a lymphocita szám az egészen alacsony értékeket vesznek fel. A 76831-es esetében pedig csak az eozinofil értékek térnek el, de nem nagymértékben ezért a szervezetben zajló egy kisebb allergiás reakció lehet a felelős.

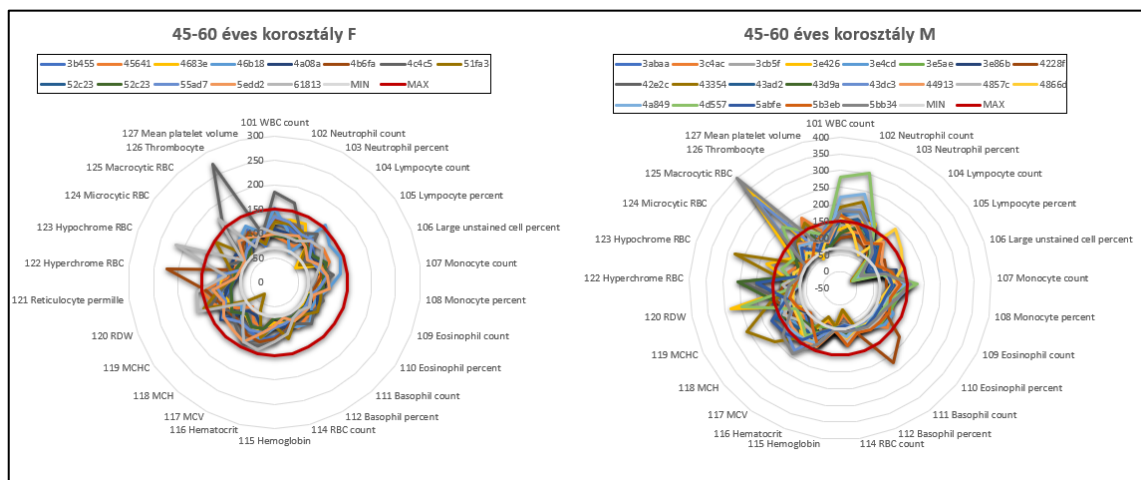


22. ábra A 30-45 éves férfiak [M] és nők [M] adatainak összehasonlítása

7.1.7 A 45-60 éves korosztályról készült diagramok összevetése

A 45-60 év közöttiek adathalmazából 25 paraméterből álló diagramokat készítettem el. Ebben a korosztályban inkább a kör bal oldalán látható több eltérés. A fiatalabb korcsoportoknál az eltérések inkább a jobb oldalon lévő értékeket érintették. Ez valószínűsítheti azt, hogy különböző életszakaszokban változnak a paraméterek, illetve más betegségek a jellemzőek egyes korcsoportokra. Ebben a korcsoportban a férfiak és a nők adatai között felfedezhető hasonlóság mind a kiugró értékekben, mind pedig a kirajzolt mintázatok tekintetében. A 4c4c5-ös páciensél látható egy nagyon kiugró vérlemezke szám érték, ami nagymértékben megnöveli a vérrögképződés kialakulásának esélyét, de vérzékenységet is okozhat, ugyanis ha nagy mennyiségben található a vérben trombocita azok gátolhatják egymást a normál működésükben, ennek a megállapításához azonban szükség van több egymást követő mintára, hogy a trombocita szám tartósan emelkedett vagy csak egy átmeneti állapotról volt szó. A 61813 és a 4b6fa azonosítójú egyének egy-egy RBC adatban mutatnak eltérést a többi értékük normális. Az 51fa3 betegnél pedig alacsony MCV, MCH és MCHC értékek figyelhetőek meg, az alacsony MCV jelzi, hogy a vörösvértestek mérete kisebb a normálnál a másik két érték alacsonyabb szintje pedig anémiát jelezhet. A nőknél az 5bb35, a 3e426 és a 43dc3-as

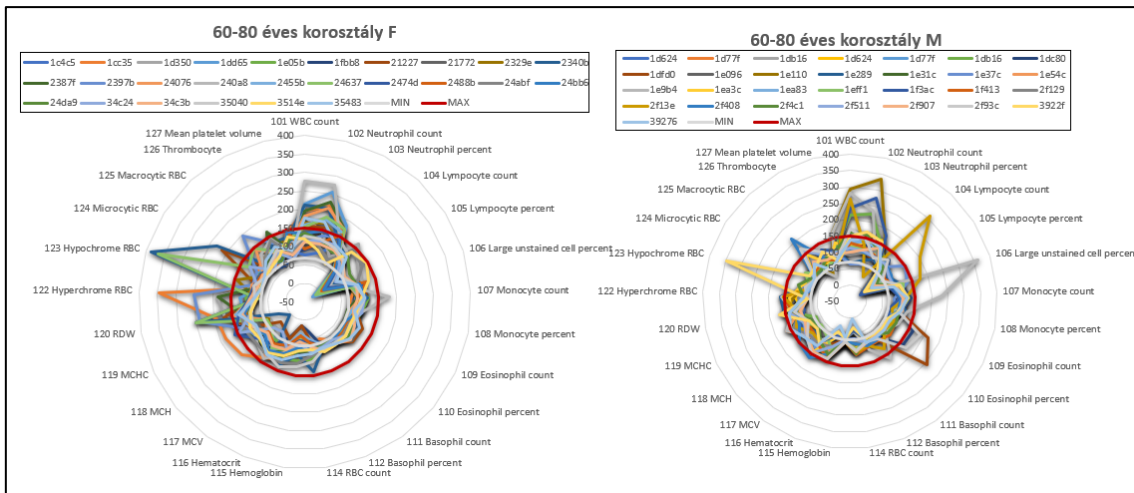
alanyoknál látható egy nagy kiemelkedés a macrocytic RBC-nél, ami azt jelenti hogy a vörösvértestek mérete nagyobb a normálisnál, de ettől függetlenül nem tudnak nagyobb hatékonysággal oxigént szállítani. A többi leletek megtekintve vannak szép számmal eltérések, általában egy-két érték, ami kiemelkedik alanyonként. A 4a849 és a 4d557-ről szinte ugyanazok mondhatók el magas WBC szám mellett magas neutrophil granulocita szám, valamint alacsonyabb lymphocyta érték, így valószínűleg valamilyen gyulladás vagy vírusfertőzés felelős az eltérésekért, de mivel az a neutrophil-ra vonatkozó adatok elég kiemelkedőek a daganat lehetőségét sem biztosan kizárni.



23. ábra A 45-60 éves férfiak [F] és nők [M] adatainak összehasonlítása

7.1.8 A 60-80 éves korosztályról készült diagramok összevetése

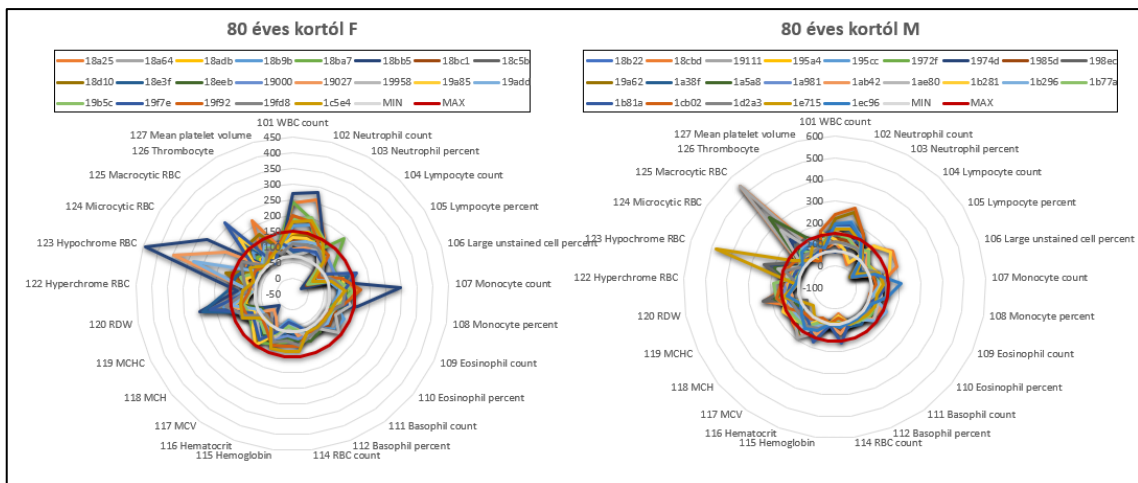
A 60-80 éves korcsoportba tartozó férfiak és nők kapott adatai alapján létrehoztam a 25 értéket megábrázoló sugárdiagramokat. A két nemet tekintve nem azonos paraméterek esetén találhatók kiemelkedések, hanem a férfiak esetében ezek szinte a bal oldali értékekre korlátozódtak, ahol többnyire a vörösvérsejtre jellemző adatok találhatóak, még a nők esetében egy alanyt leszámítva a bal oldali, vagyis a fehérvérsejtekre vonatkozó értékek térnek el a normálistól. A férfiaknál az 1cc35, a 2340b, 24637 és a 2397b alany mutat nagyobb mértékű eltérést a vörösvértest adatokat illetően, ami különböző típusú anémiák jelenlétére utalhat. Van néhány páciens, akiknek a fehérvérsejtszámban vannak elváltozásai például a 240a8 vagy a az 1dd65 és még néhány páciens értéke egyenezen a nyomvonalon fut. A hölgyek adatainak vizsgálatánál a 2f13e, az 1e9b4, az 1dfd0 és a 3922f-hez tartoznak a legnagyobb eltérések az egészset nézve. Az első 3 a felsorolásból fehérvérsejtszám emelkedett szintet jelez, ami fertőzés vagy gyulladás jele lehet.



24. ábra A 60-80 éves férfiak [F] és nők [M] adatainak összehasonlítása

7.1.9 A 80 év feletti csoportról készült diagramok összevetése

A 80 év feletti korcsoport esetében is elkészítettem a 25 paramétert ábrázoló sugárdiagramokat. Megnézve a két diagramot látható, hogy az eltéréseket inkább a kör felső részében található értékeket érintik. A férfiaknál elég sok kiugró adat figyelhető meg, amik több páciensből származtak. A nőknél két paraméter esetén vannak kiemelkedő eredmények ez a mikrocytic RBC, illetve a hypochROME RBC-t érinti, vannak még kisebb eltérések a fehérvérsejtszámok tekintetében. A férfiak és a nők esetében is elmondható, hogy a legtöbb kiugró érték, valamelyik vörösvértest értékhez köthető. Így valószínűleg ebben a korban már vörösvértest képző folyamatokban több hiba történhet, ami ezeket az eltéréseket okozza, illetve ebben a korban már jobban ki vannak téve betegségeknek.



25. ábra A 80 éves kor feletti férfiak [F] és nők [M] adatainak összehasonlítása

Összeségében elmondható a kapott adatok alapján, hogy a különböző korosztályok között fellelhetőek korbéli sajátosságok a paraméterek értékeiben a makrotikus RBC szintje volt jellemzően magas, mivel ebben a korban ez még a születés utáni hónapokban normálisnak számíthat így nem jelent problémát. Az 1-6 éves korosztályban ezek az értékek már jellemzően visszatértek a normál intervallum tartományába. Ebben a korcsoportban inkább a fehérvérsejtszámra vonatkozó értékekben volt eltérés, ez magyarázható azzal, hogy ilyen korban a gyerekek sokszor megbetegednek a közösségben és ezek a gyulladások, fertőzések ilyen módon jelentkeznek a leleten. A 13-16 éves korosztályt eléggé változatos eltérések jellemezték. A 25-30 közöttieknél megfigyelhető volt hasonlóság a két nem között kirajzolódott alakzatokban, nagyjából az eltérések is ugyanahhoz a paraméterhez kötődtek a férfiak és a nők esetében. A 30-45-ös korcsoportban a férfiaknál, néhány nagyon kiugró értéket leszámítva nem volt felfedezhető probléma, a nőknél pedig nagyon sok lelet mintázata hasonlóan alakult. A 45-60 éves korosztályt is hasonlóság jellemezte, amik a nemeket illetik, mivel eléggé azonos görbéket eredményezett az ábrázolás. A 80-60 évesek esetében a férfiak inkább a vörösvértestek számában való elváltozásoknak voltak kitéve, még a nőknél a fehérvérsejtek számában akadtak kilengések a normális tartományból. Az utolsó korcsoportot nézve pedig itt szintén a vörösvértesttel kapcsolatos problémák voltak láthatóak, de most mindkét nemnél. A sugárdiagramos ábrázolása a leleteknek egy elég izgalmas kihívást tartogatott, korlátozta a lehetőségeket, hogy csak a hematológiai paraméterek álltak a rendelkezésemre, de így megfigyelhetőek voltak mintázatok, sajátosságok az egyes korcsoportok között.

8 Összefoglalás

A laborleletek sugárdiagramon való ábrázolásának célja, hogy a táblázatos megjelenítési formán felül egy más szemléletesebb grafikus módon jelenítsük meg az eredményt. Ennek a fajta ábrázolási módnak már önmagában is hasznát lehetne venni a mindennapi kiértékelés során, egyből látszódnak rajta a lokális kiugrások, az egymás után következő adatok közötti viszonyok, ezáltal a páciensek és az orvosok egy könnyen áttekinthető és értelmezhető diagramot kapnának a hagyományos leletformátum kiegészítéseként. A sugárdiagramon való ábrázoláshoz az értékeken el kell végezni egy normálást, amelyre az összevethetőség miatt van szükség, mivel az egyes referencia tartományok laboratóriumonként eltérhetnek. Az ábrázoláshoz az értékeket egy meghatározott sorrendben kell feltüntetni a diagramon, mert az ad lehetőséget arra, hogy az értékek által kirajzolt alakzatokat felhasználjuk betegségek azonosítására, diagnosztizálására. Reményeim szerint az egyes betegségekhez más-más mintázat lenne rendelhető, ebből kifolyólag elegendő lenne csak rápillantani a görbe lefutására a diagnózis felállításához. A sugárdiagram jobban ábrázolja a tételek közti összefüggéseket, mint a hagyományos leletformátum szimpla felsorolásos változata, ezért alkalmas lehet korai stádiumban lévő betegségek diagnosztizálására is, akár akkor mikor még minden érték a referencia tartományon belül helyezkedik el. A kezelési folyamatok során is hasznos lehet a terápia hatásosságának nyomon követése szempontjából. Összességében megállapítható, hogy a diagramokon történő ábrázolás önmagában alkalmazva diagnosztikai szempontból nem bír jelentőséggel, a pontos kiértékeléshez szükség van az orvosok háttértudására tapasztalatára egyaránt, valamint a pácienssel kapcsolatos egyéb életviteli adatokra a pontosabb elemzésért, viszont felhívhatják a figyelmet egyes megbújó összefüggésekre, amelyek alkalmas megjelenítés hiányában kihasználatlanul maradnak. Azonban a páciensek számára is igazán hasznos lehet ez a szemléletes ábrázolásmód, amelyről könnyen és gyorsan képet kaphatnak egészségügyi állapotukról.

Irodalomjegyzék

[1] MEDITEC: *Normal Lab Values*:

<https://www.meditec.com/resourcestools/medical-reference-links/normal-lab-values#red-blood-cells> (megtekintés időpontja: 2021. december 15)

[2] Precision Nutrition: *Blood test & lab analysis*:

<https://www.precisionnutrition.com/all-about-blood-work> (megtekintés időpontja: 2021. december 15)

[3] Ada: *Blood Work Result*: <https://ada.com/blood-test-results/> (megtekintés

időpontja: 2021. december 15)

[4] Testing.com: *Chloride*: <https://labtestsonline.org/tests/chloride> (megtekintés

időpontja: 2021. december 15)

[5] Testing.com: *Phosphorus*: <https://labtestsonline.org/tests/phosphorus>

(megtekintés időpontja: 2021 december 15)

[6] Testing.com: *Magnesium*: <https://labtestsonline.org/tests/magnesium>

(megtekintés időpontja: 2021. december 15)

[7] Testing.com: *Iron*: <https://labtestsonline.org/tests/iron> (megtekintés időpontja:

2021 december 15)

[8] Testing.com: *Transzferrin és Vaskötő kapacitás (TIBC, UIBC)*:

<https://labtestsonline.hu/tests/transzferrin-es-vaskoto-kapacitas-tibc-uibc> (megtekintés időpontja: 2021. december 15)

[9] Testing.com: *Gamma-glutamyl Transferase (GGT)*:

<https://labtestsonline.org/tests/gamma-glutamyl-transferase-ggt> (megtekintés időpontja: 2021. december 15)

[10] Testing.com: *GOT/AST*: <https://labtestsonline.hu/tests/gotast> (megtekintés

időpontja: 2021. december 15)

[11] Testing.com: *Estimated-glomerular-filtration rate eGFR*:

<https://labtestsonline.org/tests/estimated-glomerular-filtration-rate-egfr> (megtekintés időpontja: 2021. december 15)

[12] Testing.com: *GPT/ALT*: <https://labtestsonline.hu/tests/gptalt> (megtekintés időpontja: 2021. december 15)

[13] Testing.com: *Prothrombin idő*: <https://labtestsonline.hu/tests/prothrombin-ido> (megtekintés időpontja: 2021. december 15)

[14] SelfDecode: *Osteocalcin Test Low & High Levels & How to Improve*: <https://labs.selfdecode.com/blog/osteocalcin-test/> (megtekintés időpontja: 2021. december 15)

[15] Testing.com: *Parathyroid hormone PTH*: <https://labtestsonline.org/tests/parathyroid-hormone-ptth> (megtekintés időpontja: 2021. december 15)

[16] Saarya M. Joan: *Radar plots: a useful way for presenting multivariate health care data* *Journal of Clinical Epidemiology* 60 (2008) 311-317

[17] Eleonore Fröhlich and Richard Wahl: *Thyroid Autoimmunity: Role of Anti-Thyroid Antibodies in Thyroid and Extra-Thyroidal Disases*, published online 2017 May 9 DOI: 10.3389/fimmu.2017.00521

[18] Tefferi et al, 2005. *How to Interpret and pursue an abnormal complete blood cell count in adults*. In: Mayo Clinic Proceedings. vol. 80 Elsevier, pp 923-936.

[19] Haybar, H., et al., 2018. *T-bet transcription factor in cardiovascular disease: attenuation or inflammation factor?* *J. Cell. Physiol.* 234 (6), 7915–7922.

[20] Habib Haybara, Seyed Mohammad Sadegh Pezeshkib, Najmaldin Sakib: *Evaluation of complete blood count parameters in cardiovascular diseases: An early indicator of prognosis?* *Experimental and Molecular Pathology* 110 (2019) 10426

[21] Jonny Karunia FAJAAR, Aditya Indra MAHENDRA, Fredo TAMARA, Bagus Aulia MAHDI, Teuku HERIANSYAH, Mohammad Saifur ROHMAN: *The Association Between Complete Blood Count and the Risk of Coronary Heart Disease*, Article in *Turkiye Klinikleri Journal of Medical Sciences* November 2018 DOI: 10.5336/medsci.2018-61970

[22] Yusuf Velioglu & Ahmed Yuksel: *Complete blood count parameters in peripheral arterial disease*, *The Aging Male*, DOI: 10.1080/13685538.2019.1588873

[23] Alexander Weymann et al. *Prediction of New-Onset and Recurrent Atrial Fibrillation by Complete Blood Count Tests: A Comprehensive Systematic Review with Meta-Analysis*, *Medical Science Monitor Basic Research*, 2017; 23: 179-222

[24] Julie T. Vieth, David R. Lane: *Anemia*, Emergency Medicine Clinics Of North America, 2014

[25] Zugazagoitia, J., Guedes, C., Ponce, S., Ferrer, I., Molina-Pinelo, S., & Paz-Ares, L. (2016). *Current Challenges in Cancer Treatment*. Clinical Therapeutics, 38(7), 1551–1566. doi:10.1016/j.clinthera.2016.03.026 10.1016/j.clinthera.2016.03.026

[26] Yildiz Okuturlar, Meral Gunaldi , Elif Eda Tiken , Bugra Oztosun, Yesim Ozdem Inan, Tarik Ercan, Savas Tuna , Ali Osman Kaya, Ozlem Harmankaya, Abdulbaki Kumbasar: *Utility of Peripheral Blood Parameters in Predicting Breast Cancer Risk*, DOI:http://dx.doi.org/10.7314/APJCP.2015.16.6.2409 Usefulness of Peripheral Blood Parameters in Predicting Breast Cancer

[27] Yasuko Koma ,Akira Onishi,Hirofumi Matsuoka,Nao Oda,Naoya Yokota, Yusuke Matsumoto,Midori Koyama,Nobuhiko Okada,Nariyasu Nakashima,Daiki Masuya,Harukazu Yoshimatsu,Yujiro Suzuki: *Increased Red Blood Cell Distribution Width Associates with Cancer Stage and Prognosis in Patients with Lung Cancer*, Published: November 11, 2013 <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0080240>

[28] Feng, F., Sun, L., Zheng, G., Liu, S., Liu, Z., Xu, G., Zhang, H. (2016). *Low lymphocyte-to-white blood cell ratio and high monocyte-to-white blood cell ratio predict poor prognosis in gastric cancer*. Oncotarget, 8(3). doi:10.18632/oncotarget.14136

[29] Yi L. Swensen, A. C., & Qian, W.-J.: *Serum biomarkers for diagnosis and prediction of type 1 diabetes*. Translational Research. DOI: 10.1016/j.trsl.2018.07.009

[30] Barbara Vozarova, Christian Weyer, Robert S. Lindsay, Richard E. Pratley, Clifton Bogardus, P. Antonio Tataranni: *High white blood cell count is associated with a worsening of insulin sensitivity and predicts the development of type 2 diabetes*, Pathophysiology, 2002

[31] Erhan Onalan, Nevzat Gozel, Emir Donder: *Can hematological parameters in type 2 diabetes predict microvascular complication development?* 2019, DOI: 10.12669/pjms.35.6.1150

[32] Testing.com: *Follicle Stimulating Hormone (FSH Blood Test)*: <https://www.testing.com/tests/follicle-stimulating-hormone-fsh/> (megtekintés időpontja: 2022. december 2.)

[33] Testing.com: *Luteinizing Hormone (LH) Test*: <https://www.testing.com/tests/luteinizing-hormone-lh/> (megtekintés időpontja: 2022. december 2)

[34] Testing.com: *Estrogen Test*: <https://www.testing.com/tests/estrogen/> (megtekintés időpontja: 2022 december 2)

[35] Testing.com: *Progesterone Test*: <https://www.testing.com/tests/progesterone/> (megtekintés időpontja: 2022. december 2)

[36] Testing.com: *Prolactin Blood Test (PRL)*: <https://www.testing.com/tests/prolactin/> (megtekintés időpontja: 2022. december 2)

[37] Testing.com: *Testosterone Test*: <https://www.testing.com/tests/testosterone/> (megtekintés időpontja: 2022. december 2)