Szakdolgozat

Szigeti Szilvia

biológiatanár – kémiatanár

osztatlan tanári mesterszak

2020

NYILATKOZAT

Eredetiségi nyilatkozat

Alulírott .....SZIGETI SZILVIA.....(név)

.....FD42VK.....(Neptun-kód) ezennel kijelentem és aláírásommal megerősítem, hogy az

ELTE....TTK BIOLÓGIA - KÉMIA.....osztatlan tanári mesterszakján

írt jelen diplomamunkám saját szellemi termékem, melyet korábban más szakon még nem nyújtottam be szakdolgozatként és amelybe mások munkáját (könyv, tanulmány, kézirat, internetes forrás, személyes közlés stb.) idézőjel és pontos hivatkozások nélkül nem építettem be.

Budapest, 20 20. 05. 04.

Szigeti Szilvia

a hallgató aláírása

EÖTVÖS LORÁND TUDOMÁNYEGYETEM

Természettudományi Kar

Szakdolgozat

A D-vitamin hiány egészségügyi kockázatai

Témavezető:

Dr. Varró Petra

egyetemi adjunktus

Udvarhelyiné dr. Nyárády Mariann

mestertanár

Készítette:

Szigeti Szilvia

biológiatanár - kémiatanár

osztatlan tanári mesterszak

2020

TARTALOMJEGYZÉK

1. Bevezetés ... 6

2. Szakirodalmi áttekintés ... 7

2.1. A D-vitamin anyagcseréje ... 7

2.2. D-vitamin és az életmód ... 8

2.2.1. Az étkezés és a D-vitamin szint kapcsolata ... 8

2.2.2. Direkt napfénynek kitett idő és a szolárium használat ... 9

2.2.3. Magyarország lakosságának D-vitamin ellátottsága ... 10

2.2.4. A D-vitamin pótlása, ajánlott dózisok a hiány kezelésére és megelőzésére ... 12

2.3. A D-vitamin hiánnyal összefüggésbe hozható betegségek ... 14

2.3.1. Csontanyagcsere betegségek ... 15

2.3.2. Az immunrendszer működési zavarai ... 17

2.3.3. Cukorbetegség ... 18

2.3.4. Policisztás ovárium szindróma (PCOS) ... 19

2.3.5. Meddőség ... 20

2.3.6. Daganatos megbetegedések ... 21

2.3.7. Magas vérnyomás és érrendszeri megbetegedések ... 23

3. Önálló kutatómunka a gimnazista korosztály D-vitaminnal kapcsolatos ismereteiről és az egészségtudatosságról ... 24

3.1. Cél és előzetes hipotézis ... 24

3.2. Módszerek ... 24

3.3. Eredmények ... 25

3.3.1. Általános kérdések ... 25

3.3.2. Betegséggel kapcsolatos kérdések ... 26

3.3.3. Egészségtudatossággal kapcsolatos kérdések ... 27

3.3.4. Életmódbeli kérdések – Táplálkozás ... 32

3.3.5. Életmódbeli kérdések – Napozás, sport ... 33

3.4. Következtetések ... 41

3.5. Összegzés ... 46

4. Vitaminok a közoktatásban ... 48

4.1. Bevezetés ... 48

4.2. Vitaminokkal kapcsolatos ismeretek a tantervekben ... 49

4.3. D-vitaminnal kapcsolatos ismeretek a biológia tankönyvekben, valamint a kétszintű érettségi követelményrendszerben *50*

4.4. Kooperatív csoportmunka alkalmazása a tanórákon *51*

4.4.1. D-vitaminnal kapcsolatos óraterv tanórára vagy szakköri foglalkozásra 53

4.5. A digitális kompetencia kiterjesztése – a digitális távoktatás *56*

4.5.1. Digitális távoktatás során felhasználható vitaminokról szóló interaktív tananyag 59

4.6. Összegzés *65*

5. Köszönetnyilvánítás 66

Irodalom- és ábraforrás jegyzék 67

Mellékletek 71

1. BEVEZETÉS

A tudomány fejlődésének köszönhetően egyre többször lehet olvasni bizonyos betegségek kockázati tényezőinél a D-vitamin hiányt is. A szervezet összetett működéséből adódóan következik, hogy sok az összefüggés. Mégis kicsit utánajárva a témának megdöbbentő, hogy az az anyag, amiről általános iskolai és gimnáziumi éveink alatt mindössze annyit tanulunk, hogy hiánya angolkórt okoz gyermekeknél, fontos szereplője a csontanyagcserének, valójában ennél sokkal több gyakori betegség kialakulásával van összefüggésben. Az elmúlt években számtalan kutatás eredményeként új információkat tudtunk meg a D-vitamin fontosságáról, amelyek a köztudatban még nem terjedtek el.

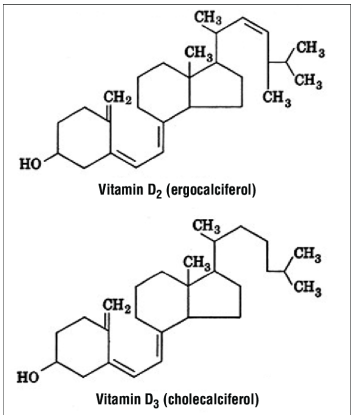
Szakdolgozatom célja, hogy:

- bemutassa, milyen életmódbeli tényezők játszanak szerepet a szervezet megfelelő D-vitamin szintjének elérésében
- röviden ismertesse, milyen, manapság gyakori megbetegedések hozhatók összefüggésbe a tartósan elégtelen D-vitamin ellátottsággal
- önálló kutatómunkaként kérdőív segítségével felmérje, hogy a mai gimnazista korosztály életmódja alapján milyen D-vitamin ellátottságú lehet, és hogy mennyire vannak a diákok naprakész információval ellátva a témát illetően, mennyire egészségtudatosak
- ötleteket kínáljon vitaminokról szóló biológia tanóra vagy szakköri óra megtartására, valamint a témához kapcsolódó online digitális tananyag összeállítására.

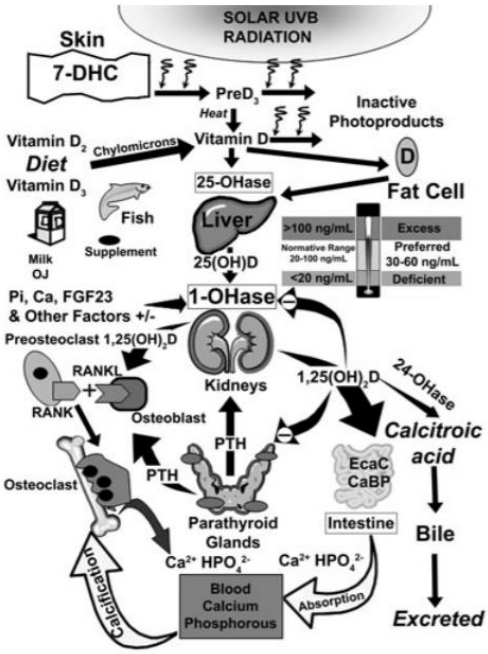
2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1. A D-vitamin anyagcseréje

A vitamin kifejezés eredetileg olyan szerves anyagokat jelent, amelyek előállítására a szervezet nem képes, de működéséhez nélkülözhetetlen, ezért táplálék formájában kell bevinni a szervezetbe. Ez a D-vitaminok esetében nem teljesen megfelelő megnevezés. Ma kétféle D-vitamin ismert *(1. ábra)*. Az egyik a D_2-vitamin, az ergokalciferol, a másik pedig a D_3-vitamin, a kolekalciferol. A D_2-vitamin igaz, hogy táplálékkal jut a szervezetbe, viszont a D_3-vitamin nagyobb része a szervezetben kerül előállításra (ellentétben a vitamin definíciójával), pontosabban a bőrben kezdődik meg a szintézis folyamata a napfény hatására. Ennek ellenére a D_2- és D_3-vitaminnak azonos biológiai hatása van és hasonló átalakulásokon mennek keresztül, ezért ezekre együttesen a D-vitamin (kalciferol) nevet használjuk (Fonyó és Kollai, 2011).



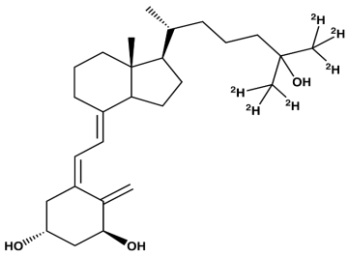
1. ábra: D_2- és D_3-vitamin képlete (Javorsky és mtsai, 2006)



2. ábra: A D-vitamin anyagcseréje (Holick, 2008)

Napfénynek (pontosabban ultraibolya sugárzásnak) való kitettség ideje alatt a bőrben levő 7-dehidrokoleszterin átalakul D_3-previtaminná, amely azonnal D_3-vitaminná alakul egy hőfüggő folyamaton keresztül. Túlzott mértékű napsugárzás hatására a D_3-previtamin és a D_3-vitamin inaktiválódnak, emellett a bőr pigmenttermelése is fokozódik, amely ugyancsak gátolja a szintézist, így

napsugárzás hatására nem alakulhat ki többlet. A táplálékból származó D_2- és D_3-vitamin chylomicronokba épülve szállítódik a vérben. (A chylomicronok lipoprotein részecskék, amelyek trigliceridéket, foszfolipideket, koleszterint és fehérjét tartalmaznak.) A bőrben szintetizálódó, vagy táplálékkal bevitt D-vitamin (D_2+D_3) a zsírsejtekben tárolódik, majd onnan fel is szabadulhat. A D-vitamin a keringésben a D-vitamin kötő fehérjéhez kapcsolódva szállítódik a májba, ahol egy hidroxiláz enzim 25(OH)D-vitaminná alakítja. Ez a fő keringő formája a D-vitaminnak, fél életideje a keringésben két-három hét, a szervezetben pedig két-három hónap, tehát a klinikumban ezt a raktárként szolgáló formát használják a D-vitamin szint vérvétellel való felmérésére. A 25(OH)D biológiailag inaktív, az aktív, dihidroxid formává történő hidroxilálást egy, a vesében lévő enzim végzi, így kialakul a 1,25$(OH)_2$D-vitamin *(3. ábra)*, amely főként a kalcium-anyagcserében játszik fontos szerepet. Ez a hidroxilációs folyamat a vesén kívül más szövetekben is megtörténhet, de az ebben az esetben létrejövő aktív forma döntően a sejtosztódásra- és differenciálódásra van hatással, autokrin és parakrin folyamatokon keresztül. Ennek a molekulának az anyagcseréje rendkívül gyorsnak számít az inaktív formával ellentétben, fél életideje néhány óra *(2. ábra)* (Holick, 2008).



3. ábra: 1,25$(OH)_2$D-vitamin szerkezete (https://isosciences.com)

2.2. D-vitamin és az életmód

2.2.1. Az étkezés és a D-vitamin szint kapcsolata

Egy felnőtt egészséges ember napi D-vitamin szükséglete körülbelül 2000 NE (nemzetközi egység), amely megközelítőleg napi 50 µg-ot jelent. Szakirodalmi források szerint még teljes értékű étrend követésével sem tudjuk elérni ezt a szükséges bevitelt. Vannak D-vitaminban gazdag élelmiszerek, de nem fogyasztunk azokból annyit, hogy be tudjuk vinni a szervezetünkbe az ajánlott mennyiséget és a D-vitamint elenyészően kevés táplálékfajta tartalmazza természetes formában. Az átlagos magyar étrend

körülbelül a napi szükséglet 1/25-ét tartalmazza, tehát valóban elég csekély mértékű, de más országokban sem éri el a napi szükséglet 1/10-ét. Ennek ellenére kellő tudatossággal, megfelelő étrend követésével ki tudjuk egészíteni az étrendkiegészítőkkel bevitt D-vitamint. Bizonyos országokban némely élelmiszereket, főként tejet, a gyermekek körében népszerű reggeliző pelyheket mesterségesen D-vitaminnal dúsítanak *(1. táblázat)*, ezzel próbálják megelőzni, illetve mérsékelni az esetleges vitaminhiányt (O'Mahony és mtsai, 2011, Takács és mtsai, 2016).

Élelmiszer	**D-vitamin tartalom µg / 100g** 1 NE ~ 0,025 µg
csukamájolaj	210,0-250,0
lazac (tenyésztett)	6,0
tonhal (konzerv)	1,7-3,0
hering	5,7-15,4
tölcséres rókagomba	13,6-29,8
kétspórás csiperke	0,2
tej (nem dúsított)	0,1
joghurt	0,1
vaj	1,5
tojás (nyers)	1,8-2,05
tojássárgája (nyers)	4,9-5,4
reggeliző gabonafélék (dúsított)	2,8-8,3
kenyér (dúsított)	3,0

1. táblázat: Egyes élelmiszerek D-vitamin tartalma (O'Mahony és mtsai, 2011)

2.2.2. Direkt napfénynek kitett idő és a szolárium használat

Az ultraibolya sugárzás erősségétől függően naponta 10-30 perc napon töltött idő fedetlen arccal, karokkal és vállakkal elegendő a szükséges mennyiségű D-vitamin szintéziséhez. Ennél több időt nem ajánlott védelem nélkül (ruházat, fényvédő krém) napozással tölteni a leégés elkerülésének érdekében. Ha már azt észleljük, hogy fürdőruhában bőrünk enyhén

megpirult (nem leégett), akkor az már körülbelül 10 000 NE-nek megfelelő D-vitamin előállításával egyenlő. Egy előző fejezetben már kifejtésre került, hogy napfény hatására D-vitamin túltermelés nem tud kialakulni bőrünk védekező mechanizmusainak köszönhetően (Takács és mtsai, 2016).

A szolárium használatával kapcsolatban sokak fejében élnek tévhitek, pontatlanságok. Gyakran hallani ezt a mondatot, főleg a téli időszakban, hogy „Elmegyek szolizni, hogy magamba szívjak egy kis D-vitamint". Az igaz, hogy a szoláriumokban működő UV-csövek valóban bocsátanak ki valamennyi UVB-sugárzást, amely a D-vitamin szintéziséhez szükséges, tehát rendszeresen használva, hosszú távon hozzájárulhat a megfelelő kalciferol szint eléréséhez. Egy svájci tanulmány kimutatta, hogy UVB tartományban valóban a napsugárzáshoz hasonló minőségű sugárzást bocsátanak ki ezek a csövek, viszont az UVA sugárzás mértéke 10-15-ször magasabb a Nap által kibocsátott értéktől. Ez körülbelül 13-as UV-indexnek felel meg. Viszonyításként, a mediterrán térségben egy forró nyári napon délben nagyjából 10-es értéket mérhetünk, tehát belátható, hogy a szoláriumok esetében mérhető szám eléggé drasztikus. Ez azt jelenti, hogy az ebben az esetben kapott UVA dózis nagyságrendekkel nagyobb, mint a szabadban történő napozáskor. A Nemzetközi Rákkutató Ügynökség az emberek számára legjelentősebb karcinogének közé sorolta a szoláriumokat. Számos kutatás kimutatta, hogy az egyszeri szolárium használat is akár 20%-kal megnövelheti a melanóma kialakulásának kockázatát. Nem ez a tevékenység a D-vitamin pótlás legegészségesebb formája, mert csak hosszútávú és rendszeres használat mellett lehetne elérni érdemi változást a szervezet D-vitamin szintjében és ezzel rendkívül nagy kockázatnak tennénk ki az egészségünket, hiszen bizonyítottan rákkeltő hatású (Pierret és mtsai, 2018).

2.2.3. Magyarország lakosságának D-vitamin ellátottsága

Hazánk földrajzi elhelyezkedéséből adódóan az év során nem azonos mennyiségben éri a felszínt a D-vitamin szintézishez szükséges UVB sugárzás. A november és február közötti időszakban akkor sem érné bőrünket

elegendő ultraibolya sugárzás, hogyha nem vennénk figyelembe a hideg időjárást és ugyanolyan ruhában járnánk, mint a naposabb nyári-tavaszi időszakban. A D-vitamin szintézis szempontjából hatékony évi napsugárzás 95%-a március-október közötti időszakban mérhető (Bakos és Mikó, 2007). Azonban ebből nem következtethetünk arra, hogy D-vitamin hiány csak a téli időszakban alakulhat ki és csak akkor kell figyelnünk a pótlására *(4. ábra)*. A melanóma kialakulásától való félelem miatt a napozás egy káros tevékenységként rögzült sokak számára, az emberek többsége nem tölt elég időt a szabadban még nyáron és tavasszal sem. A magas faktorszámú naptejek intenzív használata sem kedvez a D-vitamin szintézisnek. Mindezekből kifolyólag D-vitamin hiányos állapot ugyanúgy fennállhat az év naposabb időszakában is (www.vilagtudomany.hu).

Magyarországon az ideális D-vitamin ellátottság a 75 nmol/l-es vagy ennél magasabb 25OHD szérumszintet jelenti. A laboratóriumi leleten a D-vitamin szint nem két érték között számít normálisnak, mint sok más paraméter esetében, hanem különböző intervallumokra van felosztva. 75 nmol/l érték felett megfelelő, 75-50 nmol/l között elégtelen az ellátottság és 50 nmol/l alatt van szó D-vitamin hiányról *(4. ábra)*. A téli időszak végére Magyarország lakosságának közel 94%-a nem éri el az ideális értéket, és ebből körülbelül 70% még az 50 nmol/l-es értéket sem (Takács és mtsai, 2014).

Megnevezés	Érték	M.e.	Megjegyzés	Eltérés	Referencia értékek	
D Vitamin	64,1	nmol/l	D vitamin ellátottsági jellemzők < 50: D-vitamin hiány 50-75: elégtelen > 75: megfelelő		---	---

4. ábra: Saját vérvételi eredmény a D-vitamin ellátottságról (2018. augusztus)

Egy másik, 2017-es tanulmány a lakosság táplálék formában történő vitaminfogyasztását vizsgálta. E szerint a kalciferol bevitel kritikusan alacsony. Ez természetesen magyarázható az élelmiszerek alacsony D-vitamin tartalmával, amely már egy előző fejezetben ismertetésre került. Vannak nem- és életkorbeli eltérések pl. a férfiak nagyobb fehérje-, szénhidrát- és zsírbevitele miatt jelentős különbség van a két nem között a férfiak javára, az idősebb korosztályra jellemző alacsonyabb vitaminbevitel pedig valószínűleg a kisebb energia- és tápanyagbevitellel magyarázható.

Felmérték azt is, hogy az étrendkiegészítőkkel való pótlás milyen mértékű. Az eredmény ebből a szempontból sem annyira bíztató, a férfiak esetében legnagyobb arányban a 35-64 éves korosztály (30%), a nők körében pedig az idősebb korosztály (39%) pótolja a D-vitamint étrendkiegészítőkkel (Schreiberné Molnár és mtsai, 2017).

Sokszor hallani, hogy a D-vitamin hiány világszerte problémát jelent, sok embernek nem megfelelő a D-vitamin ellátottsága. Két nemzetközi tanulmány érdekes ellentétet közölt ezzel kapcsolatban. Az egyik szerint nincs is „D-vitamin hiány világjárvány", abból fakad a drasztikus eredmény, hogy nem jól alkalmazzák az ajánlott értéket. Ez nem egy olyan érték, ami felett kell lennie a vitaminbevitelnek. Nem minden embernek ugyanakkora a D-vitamin szükséglete, ez csupán egy olyan mennyiség, ami esetén az emberek 97,5%-ának megfelelő lesz a vérszintje. Emiatt félrevezető lehet, hogyha az alapján határozzák meg a D-vitamin hiányt, hogy ki visz be a szervezetébe ennél az értéknél kevesebbet. A szerző szerint így előfordulhat, hogy az emberek egy kis része már túllépi a vitaminbevitel felső határát a túlzott vitaminpótlás következtében (Manson és mtsai, 2016). A másik cikk pedig 18 európai tanulmány eredményeit összesíti standardizált D-vitamin szérumszintekkel. Ez alapján az emberek 13%-a D-vitamin hiányos, ha az alsó küszöbérték 30nmol/l. Az utóbbi vizsgálat meggyőzőbbnek tűnik, hiszen ebben az esetben közvetlenül vérszint méréssel kapták az eredményt egy akkora populáció esetében, amelyet a 18 tanulmány magában foglal (Cashman és mtsai, 2016).

2.2.4. A D-vitamin pótlása, ajánlott dózisok a hiány kezelésére és megelőzésére

Magyarországon csak és kizárólag élelmiszer formájában nem lehetséges a napi D-vitamin szükséglet bevitele, ezért a pótlást D-vitamint tartalmazó készítményekkel lehet megoldani. A javasolt mennyiségeket a *2. táblázat* tartalmazza (Takács és mtsai, 2016).

Korcsoport	Egy napra javasolt dózis	Biztonságosan bevihető mennyiség egy napra eső felső határa	Egyszerre biztonságosan bevihető maximális dózis
Csecsemők	400-1000 NE	1000 NE	1000 NE
Gyermekek (1-6 év)	600-1000 NE	2000 NE	2000 NE
Gyermekek (6 év felett)	600-1000 NE	2000 NE	14 000 NE
Serdülő	800-1000 NE	4000 NE	14 000 NE
Felnőttek	1500-2000 NE	4000 NE	50 000 NE
Várandós nők	1500-2000 NE	4000 NE	4000 NE

2. táblázat: D-vitamin-hiány megelőzésére javasolt D_3-vitamin dózisok nemzetközi egységben Magyarországon a szükséges UVB sugárzást nem kapóknak; október végétől márciusig mindenkinek (Takács és mtsai, 2016)

Már egészen korán, csecsemőkorban megkezdődik a D-vitamin tartalmú cseppek adása, amellyel biztosítva van a számukra megfelelő napi dózis (általában ezek a cseppek 400 NE-nek megfelelő kalciferolt tartalmaznak). Bár az anyatej is tartalmaz D-vitamint (az anya szérumszintjével arányosan), de általában nem elegendő mennyiségben. A napoztatás ebben az életkorban nem feltétlenül megoldható, hiszen a csecsemők érzékeny bőre miatt jellemzően nem szoktak fedetlen bőrrel a szabadban lenni, vagy ha igen, akkor csak magas faktorszámú fényvédő krém használata mellett (Takács és mtsai, 2016).

A cél az lenne, hogy ez a vitaminpótlás a későbbi életkorban is megmaradjon és ne támaszkodjunk feltétlenül a napfény általi szintézisre az előző fejezetben említett okokból kifolyólag. Gyermekkorban és pubertáskorban a

növekedés felgyorsulása miatt kiemelkedően nagy jelentősége van a D-vitamin ellátottságnak. Ha már fennáll a D-vitamin hiány és ezt laboratóriumi lelet is igazolja, akkor a kezelést orvossal való konzultálás után érdemes elkezdeni, ahol tájékoztatást kapunk, hogy milyen ütemben és mekkora dózisban célszerű szedni az adott készítményt. Lehetőség van akár hetente vagy havonta egyszer beszedni az előírt mennyiséget, nem szükséges naponta. (Vannak olyan esetek, ahol szükséges a napi pótlás, ezért is fontos az orvossal való konzultálás.) Pár hónapon belül megszüntethető ez az állapot, de megelőzés céljából érdemes a továbbiakban is szedni D-vitamin pótló szert, mivel a már előbb említett életmódbeli tényezőkből kifolyólag nem lehetünk biztosak abban, hogy a márciustól októberig terjedő időszakban elegendő mennyiségű kalciferollal látjuk el a szervezetünket (Takács és mtsai, 2016).

Túladagolástól akkor kell tartanunk, hogyha hosszútávon több D-vitamint szedünk, mint az előírt maximálisan bevehető mennyiség. Ekkor hiperkalcémia következhet be, melynek tüneteit eléggé nehéz felismerni, hiszen eléggé jellegtelenek, sok más betegségre is utalhatnak. Többek között hasmenés, hányás, gyengeség- és fáradtságérzet jelentkezhet. Nagyon ritka a kalciferol mérgezés, de hiperkalcémia diagnosztizálásakor érdemes számításba venni ezt is (Galior és mtsai, 2018).

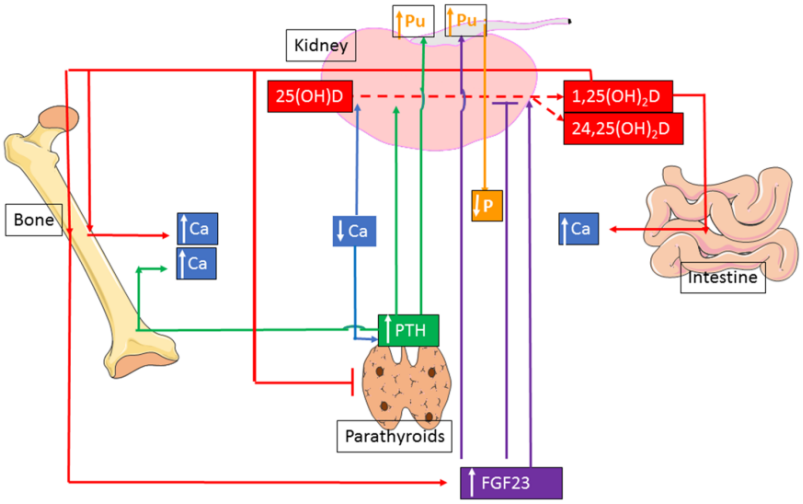
2.3. A D-vitamin hiánnyal összefüggésbe hozható betegségek

Nagyon sokáig a D-vitamin fontosságát kizárólag a csontanyagcserében látták, azonban az elmúlt évtizedek felfedezéseinek köszönhetően kiderült, hogy ennél jóval többről van szó. D-vitamin receptor található számos sejttípuson (keratinociták, limfociták, a pajzsmirigy, az agyalapi mirigy és a hasnyálmirigy sejtjei stb.), az aktivált formát létrehozó enzim is jelen van a vesén kívül más szövetekben is, ezáltal rengeteg alapvető jelentőségű folyamatban játszik fő szerepet. Hiánya nem csak csontosodási zavarokat okoz, hanem sok más, manapság már népbetegségnek számító megbetegedés kialakulását is elősegítheti (Umar és mtsai, 2018).

2.3.1. Csontanyagcsere betegségek

Az emberek többségének valamilyen csontokkal kapcsolatos probléma jut eszébe a D-vitamin hiány hallatán. Nagyon sokáig valóban az volt a kalciferol fő ismert funkciója, hogy a vér kalcium és foszfor koncentrációját normál értékek között tartja, ezáltal szabályozza a csontváz mineralizációját. A csont szervetlen állományának nagy részét kalcium-foszfát só, a hidroxil-apatit alkotja ($Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$).

Amikor a táplálékkal bevitt kalcium kevésnek bizonyul, az aktivált D-vitamin stimulálja a kalcium bélből történő felszívódását azáltal, hogy serkenti a bélsejtek kalcium csatornáinak és a kalcium kötő fehérjéknek az expresszióját. Ellenkező esetben, magas kalcium bevitel esetén ugyanúgy a D-vitamin szabályozza a normál szintet helyreállító folyamatokat. A vese disztális tubulusaiban történő kalcium visszaszívásban is többféle kalcium csatorna és kötőfehérje vesz részt. Az ezek előállításához szükséges gének expresszióját is fokozza a D-vitamin. A bélből történő felszívás és a vesében történő visszaszívás következtében megnövekedett kalcium szint lehetővé teszi a csontváz mineralizációját. Mindemellett aktiválja a mellékpajzsmirigy kalcium érzékeny receptorait, ezáltal gátolja a PTH hormon felszabadulását. A parathormon vagy paratiroid hormon (PTH) a mellékpajzsmirigy fősejtjei által termelt peptidhormon, amelynek fő funkciója, hogy megemelje a vér kalciumszintjét. Hipokalcémiás állapotban a felszabadult PTH stimulálja azt a vesében lévő enzimet, amely létrehozza a D-vitamin aktivált formáját az előbb említett kalcium szintet növelő folyamatok létrejötte érdekében. Amikor a hormon leadása csökken a magas kalcium szint miatt, az aktivált D-vitamin előállítása is lassul, elérve az új egyensúlyi állapotot *(5. ábra)* (Goltzman, 2018).



5. ábra: A vér kalcium- és foszfortartalmának hormonális szabályozása (Golztman, 2018)

A foszfor a kalcium után a második legnagyobb mennyiségű ásványi anyag a szervezetben, többek között a csontok, fogak szilárdságát fokozza. Az aktivált D-vitamin a kalcium mellett a foszfor bélből történő felszívását is segíti, ennek pontos mechanizmusa nem ismert. A vesében a felszabaduló PTH különböző folyamatokon keresztül gátolja a foszfor visszaszívását a proximális tubulusokban. Az aktivált D-vitamin csökkenti a felszabaduló PTH mennyiségét, ezáltal indirekt módon elősegíti a foszfor visszaszívást. Mindazonáltal a 1,25(OH)2D fokozza az oszteociták fibroblast növekedési faktor leadását, amely ugyancsak a PTH-hoz hasonló módon akadályozza a foszfor visszaszívást. Ez a funkció ellentétben van a kalciferol PTH-n keresztüli hatásával *(5. ábra)* (Goltzman, 2018).

Az iparosodást követően tömegesen jelentek meg csontosodási problémák a gyermekek körében Észak-Európában. A szénégetés okozta levegőszennyezettség, az újonnan megépülő lakóházak és ipari létesítmények csökkentették a földfelszínre jutó napsugárzás mennyiségét, ezáltal okozva a már közismert csontdeformációt, az angolkórt. A 20.század fordulójára a gyermekek 80-90%-a szenvedett angolkórban Hollandiában és az Amerikai Egyesült Államokban. Egy bécsi orvos megfigyelései alapján javult a gyermekek állapota egy UV-fényt kibocsátó higanygőzlámpával való megvilágítás hatására. Ezt követően, 1921-ben is bíztató eredmények

születtek, drámai javulás történt a napsugárzásnak kitett betegek esetében (Holick, 2008).

Az idős korosztályban manapság is a nem megfelelő D-vitamin ellátottság a különböző csontbetegségek fő okozója. Nem csak csontlágyulást okoz (az olyan csontállomány, amelyben kevés vagy egyáltalán nincs kalcium, puha lesz), hanem súlyosbíthatja a csontritkulás folyamatát is, amelynek eredményeként kisebb erőhatás is könnyen csonttörést okozhat. A csontritkulás közvetlen oka, hogy a csontépítést és csontlebontást végző sejtek működése nincs egyensúlyban, csontvesztés következik be. Hazánkban évente több, mint tízezer csípőtáji törés történik, az idősek esetében az elesések gyakran így végződnek. Ezt követően a betegek általában műtéten esnek át, az azt megelőző laboratóriumi vizsgálatok eredményeként kiderül, hogy sok esetben súlyos D-vitamin hiány áll fenn. Egy 2017-es tanulmány szerint a vizsgált csípőtáji töröttek között jelentős kalciferol hiány állapítható meg, ellentétben az aktív életvitelű, törést még el nem szenvedő idősekkel. A napi szintű D-vitamin pótlás hasznosnak bizonyult a törések megelőzésében. Mivel a legtöbb ilyen eset 65 év felett történik, nem elhanyagolható a D-vitamin felszívódását befolyásoló máj- és vesebetegségek fennállása sem (Holick, 1996; Salamon és mtsai, 2017).

2.3.2. Az immunrendszer működési zavarai

A D-vitamin receptorok megtalálhatóak az immunrendszer szinte összes sejttípusában is: az aktivált T-és B-sejteken, monocitákon és az antigén-bemutató sejteken, mint például a makrofágok és dendritikus sejtek. Ebből lehet következtetni arra, hogy a kalciferol modulálja a veleszületett és adaptív (szerzett) immunválaszokat egyaránt. Mindemellett az immunsejtek D-vitamin aktiváló enzimeket expresszálnak, ezáltal aktív D-vitamin állítható elő lokálisan az immunrendszer elemei által. Számos járványügyi tanulmány eredménye, hogy a nem megfelelő D-vitamin ellátottság magas kockázati tényezőt jelent a fertőzésekkel, illetve autoimmun betegségekkel szemben (Baeke és mtsai, 2010).

Egy 2017-es tanulmány a légzőszervi vírusos megbetegedések lefolyása és a szervezet D-vitamin ellátottsága közötti kapcsolatot vizsgálja. A légúti monociták és makrofágok is rendelkeznek D-vitamin receptorral, ezen keresztül a D-vitamin fontos védelmi funkcióval rendelkezik a légúti fertőzésekkel szemben. Erősíti az immunsejtek antivirális funkcióit vírusfertőzés alatt és fokozza azok antimikrobiális peptid (pl. katelicidin, defenzin) expresszióját, melyek fontos elemei a kialakuló eredményes immunválasznak. *In vitro* tanulmányok szerint közvetlenül is hat a vírus replikációjára fertőzés esetén (Zdrenghea és mtsai, 2017).

Állatkísérletekkel vizsgált *Mycobacterium tubercolosis* baktérium fertőzés esetén is találtak kapcsolatot a betegség lefolyása és a D-vitamin hiány között. Az egerek állapota jelentősen súlyosbodott, amikor D-vitamin hiányos állapotot idéztek elő a szervezetükben. Károsodott a makrofág funkció és a gyulladáskeltő citokin termelés, amelyek viszont nélkülözhetetlenek az immunrendszer antimikrobiális aktivitásához (Baeke és mtsai, 2010).

Számos tanulmány szerint eredményesen alkalmaztak aktivált D-vitamin terápiát olyan betegeknél, ahol a betegség bizonyítottan autoimmun eredetű (Baeke és mtsai, 2010).

2.3.3. Cukorbetegség

1-es típusú cukorbetegség esetén a genetikai hajlam mellett a szervezet valamilyen korábbi fertőzés, betegség miatt idegenként ismeri fel a saját sejtek egy részét is, ezáltal autoimmun folyamat következtében elpusztulnak a hasnyálmirigy β-sejtjei, melyek az inzulint termelik a szervezetben. Emiatt a vércukorszint magas marad, hiperglikémia alakul ki, ezt inzulin adagolással szokták kezelni. A csökkent D-vitamin szint hozzájárulhat ezen kedvezőtlen immunválasz kialakulásához, a D-vitamin nem szabályozza olyan mértékben az immunrendszer egyes elemeit, mint ahogy normál esetben történne. Egy kísérleti tanulmányban, azok a felnőtt betegek, akik az inzulin mellett D-vitamint is kaptak a kezelés során, tartósan jobb β-sejt funkciót produkáltak, mint azok, akik csak inzulint kaptak (Baeke és mtsai, 2010; Altieri és mtsai, 2016; Berridge, 2017).

A 2-es típus esetén a betegség kialakulásához nagyrészt életmódbeli tényezők vezetnek mintsem genetikai hajlam. Ilyen rizikó faktor például a túlsúly, mozgásszegény életmód és az egészségtelen táplálkozás. Ekkor inzulinrezisztencia alakulhat ki, amelyet gyakran cukorbetegség követ. A D-vitamin hiány hozzájárul a kezdeti inzulin rezisztenciához és az azt követő β-sejt pusztuláshoz is. Normál esetben a D-vitamin szabályozza az inzulin-glükóz homeosztázist a hasnyálmirigy β-sejtjein és a vázizmok sejtjein található D-vitamin receptorokon keresztül, amelyek aktiválják többek között az inzulin receptor gének átírását, stimulálják az inzulin receptor expresszióját és fokozzák az inzulin-mediálta glükóz transzportot. Tulajdonképpen a D-vitamin fenntartja az inzulin normál ütemben való szintézisét és leadását a β-sejtekben, valamint az inzulinreceptorok kifejeződése révén a sejtek inzulin-érzékenységét. Ha a rendszer zavart szenved életmódunk következtében, akkor ez könnyen vezethet a sejtek inzulin rezisztenciájához, amelyet szokás a cukorbetegség előszobájának is nevezni. Egy ideig a β-sejtek inzulin többlet termelése ellensúlyozza ezt a folyamatot, ezzel a normál vércukorszint fenntartható. Később emiatt a hiperaktivitás miatt a β-sejtekben túlságosan magas Ca^{2+} és ROS (reaktív oxigén formák) szint alakul ki, amelyek azok elhalásához vezetnek, így az inzulinszintézis mértéke jelentősen csökken. A jelátviteli útvonalak mellett a D-vitamin a mitokondriumban zajló folyamatokat is szabályozza. Segíti az elektrontranszportlánc normál működésének fenntartását, a sejten belüli antioxidánsok hatásának kifejeződését, megelőzve a reaktív oxigén formák létrejöttét, melyek az előbb ismertetett sejtpusztulás egyik okozói (Berridge, 2017; Menichini és Facchinetti, 2019).

2.3.4. Policisztás ovárium szindróma (PCOS)

A PCOS egy összetett, több szervet is érintő hormonális megbetegedés. A meddőség elsődleges okai között tartják számon ezt a manapság gyakori nőgyógyászati kórt, amely legtöbbször együtt jár szénhidrátanyagcsere zavarral, inzulinrezisztenciával, illetve 2-es típusú cukorbetegséggel. A petefészken szőlőfürt-szerűen ciszták jelennek meg, amelyek tulajdonképpen meg nem érett tüszők. A tüszőérést a petefészek túlzott androgénhormon

termelése akadályozza. Az ebben a betegségben szenvedő nők megfelelő és időben elkezdett kezelés hiányában meddők, ovuláció hiányában nincs megtermékenyíthető petesejtjük (Mohácsi és mtsai, 2015).

Egyre több bizonyíték van arra, hogy a D-vitamin hiány fő tényezője lehet a PCOS kialakulásának. Továbbá összefüggés van a PCOS jól ismert társbetegségei, mint az inzulin rezisztencia, 2-es típusú cukorbetegség, anyagcserezavar, érrendszeri betegségek és az elégtelen D-vitamin ellátottság között. A PCOS-ra való hatása a szénhidrát anyagcserében játszott szerepével magyarázható. Az inzulinrezisztencia növeli a hiperandrogenizmust azáltal, hogy az inzulin stimulálja a petefészkek androgén hormon termelését, ezzel magyarázható a PCOS-s betegek túlzott, szokatlan szőrnövekedése, a bőrproblémák és az ovuláció hiánya (Menichini és Facchinetti, 2019).

Több tanulmány szerint a PCOS-s betegek között nagy gyakorisággal mérhető elégtelen D-vitamin szint a kontroll csoporthoz képest. Egy 2019-es cikk összefoglalja, hogy milyen eredményei vannak a PCOS kezelésében, tüneteinek enyhítésében a D-vitamin pótlásnak. Az erősen D-vitamin hiányos beteg alanyok ellátottsága egyértelműen helyreállt. A szénhidrát anyagcserében is látható a javulás, nőtt a sejtek inzulin érzékenysége, a HOMA-index (az éhgyomri inzulin és glükóz értékek alapján meghatározott szám, amely 2 felett inzulin rezisztenciát jelezhet) csökkent. A magas dózisú vitaminpótlás hatására a vér androgénhormon szintje jelentősen visszaesett, negatív korrelációt kaptak a D-vitamin szint és a tesztoszteron szint között (Menichini és Facchinetti, 2019).

2.3.5. Meddőség

Számos tanulmány mindkét nem termékenységét is összefüggésbe hozta a D-vitamin ellátottsággal. Úgy gondolják, hogy férfiaknál kulcsszerepe lehet a reprodukciós funkciókban, beleértve a sperma minőségét és az androgén hormonok szintjét. Pozitív korrelációt mutattak ki a plazma D-vitamin koncentrációja és a spermiumok mozgékonysága, valamint a normál morfológiájú spermiumok aránya között terméketlen férfiakban. Továbbá a

normál kalciferol szinttel rendelkezők esetében a tesztoszteron szint is magasabbnak mutatkozott. D-vitamin pótlás hatására nőtt a sikeres megtermékenyítések száma és a tesztoszteron szint a kontrollcsoporthoz képest. A vizsgálat bíztató eredményeket közölt, a D-vitamin szint normál tartományban tartása előnyös hatással lehet a férfi termékenységre (Bosdou és mtsai, 2019).

Nők esetében a meddőség leggyakoribb okozója az előző fejezetben kifejtésre került PCOS és egy másik nőgyógyászati betegség, az ugyancsak nagy százalékban előforduló endometriózis (a méhnyálkahártya szövetének rendellenes méhen kívüli előfordulása (Wang és mtsai, 2019)). Mindkét esetben több vizsgálat eredményeként kimutatták, hogy a betegségben szenvedő nők körében alacsonyabb D-vitamin szint mérhető, mint a kontrollcsoport tagjainál. Az asszisztált reprodukciós technikák eredményességével kapcsolatban is pozitív eredmények mutathatók ki a D-vitamin javára. Több sikeres megtermékenyítés történt a vizsgálat során a megfelelő D-vitamin szinttel rendelkezők körében. Az aktivált D-vitamin szabályozza a HOXA10 gén expresszióját a méhnyálkahártyában, amely nagyon fontos a zigóta sikeres beágyazódásában, a petefészekben elősegíti a tüszők érését, valamint a női nemi hormonok szintézisét, továbbá szabályozza a méhlepényben a trofoblaszt sejtek progeszteron és ösztradiol termelését (Muscogiuri és mtsai, 2017; Bosdou és mtsai, 2019).

2.3.6. Daganatos megbetegedések

D-vitamin receptorok és az aktivált formát létrehozó enzim a tumorsejtekben és az azokat körülvevő sejtekben is megtalálhatóak, emiatt a daganatos megbetegedések kialakulását is összefüggésbe hozták a D-vitamin hiánnyal (Minisola és mtsai, 2019).

A sejtproliferáció, osztódás számos összekapcsolt molekuláris jelátviteli útvonaltól függ. Tumorgeneziskor a sejtciklus normál szabályozása zavart szenved, a sejtproliferáció ellenőrizhetetlen a jól működő DNS javító mechanizmusok, apoptózis és autofágia hiányában. Ezek olyan folyamatok,

amelyek egyébként kiiktatnák a hibás sejteket. Számos tanulmány bizonyítja, hogy az aktivált D-vitamin el tudja nyomni a korlátlan sejtproliferációt, elősegíti az apoptózist és aktiválja az autofágiát. Több daganatos sejttípussal kapcsolatban megállapították, hogy a D-vitaminnak jelentős megelőző szerepe van a tumor fejlődésben azáltal, hogy szabályoz bizonyos jelátviteli útvonalakat és a sejtciklus egyes szakaszait. A legtöbb adat a vastagbél-, a prosztata- és az emlőrákkal kapcsolatban áll rendelkezésünkre (Takács és mtsai, 2014; Grant és Moukayed, 2019).

A mellrák a leggyakoribb daganattípus 161 országban, és a legtöbb halálesetet okozó típus 98 országban. Régóta ismert több rizikófaktor, mint például az emlőszövet sűrűsége, az életkor, a felmenők közti előfordulás és a BRCA mutáció (a mellrák kockázatát növelő mutációk, a hibás gének öröklődnek is). A legtöbb vizsgálat szerint az alacsony D-vitamin szint is kockázati tényezőt jelent *(3. táblázat)*. A betegségben szenvedők esetében alacsonyabb D-vitamin szintet mértek, mint az egészséges kontrollcsoport tagjainál (Atoum és Alzuoghool, 2017).

Szerző	**A vizsgálat eredménye**
Shaukat és mtsai.	a D-vitamin szint jelentősen alacsonyabb a daganatban szenvedők esetében, mint a kontrollcsoport tagjainál
Shekarriz Foumani és mtsai.	az emlőrák kockázata nő az alacsony D-vitamin szinttel
Park és mtsai.	D-vitamin hiányos nők esetében 27 %-kal magasabb az emlőrák kockázata a megfelelő szérumszinttel rendelkezőkhez képest

3. táblázat: Néhány vizsgálat eredménye a D-vitamin szint és az emlőrák kapcsolatáról (Atoum és Alzuoghool, 2017)

2.3.7. Magas vérnyomás és érrendszeri megbetegedések

A renin-angiotenzin rendszer (RAS) kulcsfontosságú szabályozója a vérnyomásnak. A normálistól eltérő aktivitása az egyik fő okozója a magas vérnyomásnak és a kardiovaszkuláris betegségeknek. Bizonyították, hogy az aktivált D-vitamin szabályozza ezt a rendszert azáltal, hogy csökkenti a renin expresszióját egy D-vitamin receptor mediálta folyamatban. A normál kalciferol szint visszaállítása gátolja a RAS rendszer abnormális működését és javítja az erek belső falát alkotó endothel (egyrétegű laphám) funkcióit magas vérnyomással és alacsony D-vitamin szinttel rendelkező betegek esetében. Számos tanulmány kimutatta a fordított arányosságot a vér kalciferol szintje és a magas vérnyomás kockázata között (Umar és mtsai, 2018).

Molekuláris tanulmányok szerint a D-vitamin jótékony hatású az érrendszeri megbetegedésekkel szemben több szempontból is. Hiányában gyakrabban alakulhat ki trombózis, érszűkület, endothel funckiózavar, a RAS rendszer abnormális működése, érelmeszesedés és a szív hipertrófiája, azaz a szív izomzatának megvastagodása. Kimutatták, hogy a kalciferol megelőzi a trombózist, mert csökkenti a pro-trombotikus faktorok aktivititását és serkenti az anti-trombotikus faktoroknak a működését. A megfelelő D-vitamin szint megelőzheti az érszűkület létrejöttét a makrofág sejtek egy másik típusba, az úgynevezett habsejtekbe (angolul *foam cells*) való átalakulásának gátlásán keresztül, amelyek feladata ugyan az érfalra lerakódott koleszterin mennyiségének csökkentése (felveszik a lipidmolekulákat és citoplazmájukban ezek a lipidcseppek habszerű kinézetűek), de minél több a koleszterin (például a helytelen táplálkozás miatt), annál több ilyen habsejt képződik, amely végül érszűkületet okoz (Yuan és mtsai, 2012). A fordított arányosságot ebben az esetben is sikerült kimutatni az érrendszeri megbetegedések okozta halálesetek és a szervezet D-vitamin ellátottsága között (Umar és mtsai, 2018).

3. ÖNÁLLÓ KUTATÓMUNKA A GIMNAZISTA KOROSZTÁLY D-VITAMINNAL KAPCSOLATOS ISMERETEIRŐL ÉS AZ EGÉSZSÉGTUDATOSSÁGRÓL

3.1. Cél és előzetes hipotézis

Kutatásom célja az volt, hogy felmérjem milyen ismeretekkel rendelkezik a mai tizenéves korosztály a D-vitaminról és hiánybetegségeiről, illetve mennyire egészségtudatosak szabadidős tevékenységek és táplálkozási szokások terén.

Előzetes hipotézisem az, hogy nem rendelkeznek naprakész információval a témát illetően, hiszen ahogyan a következő fejezetben kifejtésre is kerül, nem is áll rendelkezésükre a közoktatásban friss ismeret a D-vitaminnal kapcsolatban. A legtöbb tankönyvben csak az angolkór szerepel, mint hiánybetegség. Emellett a felnőtt korosztállyal beszélgetve is az a tapasztalatom, hogy a köztudatban még nincs annyira elterjedve a D-vitamin pótlás fontossága úgy, mint például a C-vitamin szedése. Ebből is arra következtettem, hogy hiányosak az ismereteik, mivel nagy eséllyel az idősebb rokonoktól és ismerősöktől sem tudnak informálódni.

3.2. Módszerek

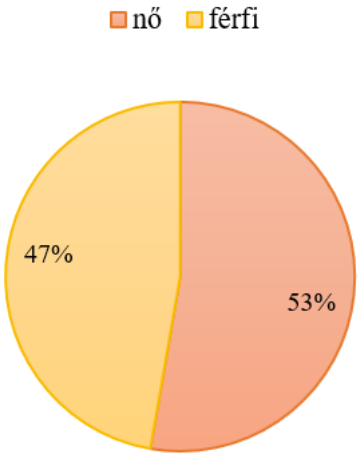
Kutatásom alanyai az összefüggő tanítási gyakorlati helyemen tanuló diákok voltak. A Google Forms alkalmazás segítségével összeállítottam egy több blokkból álló kérdőívet (*1. melléklet*), majd a többi szaktanár segítségét igénybe véve kitöltettem összesen 275 tanulóval 2020 februárjában.

Az első blokk általános kérdéseket tartalmaz (életkor, magasság, testtömeg stb.), a második részben betegségekkel, végül a harmadik és negyedik blokkban táplálkozással és szabadidős tevékenységekkel kapcsolatos információkra kérdeztem rá. A kérdőív kitöltése átlagosan 6-7 percet vett igénybe, így nem volt gond más szaktanárok számára sem, hogy az óra elején kitöltesse az adott csoporttal.

3.3. Eredmények

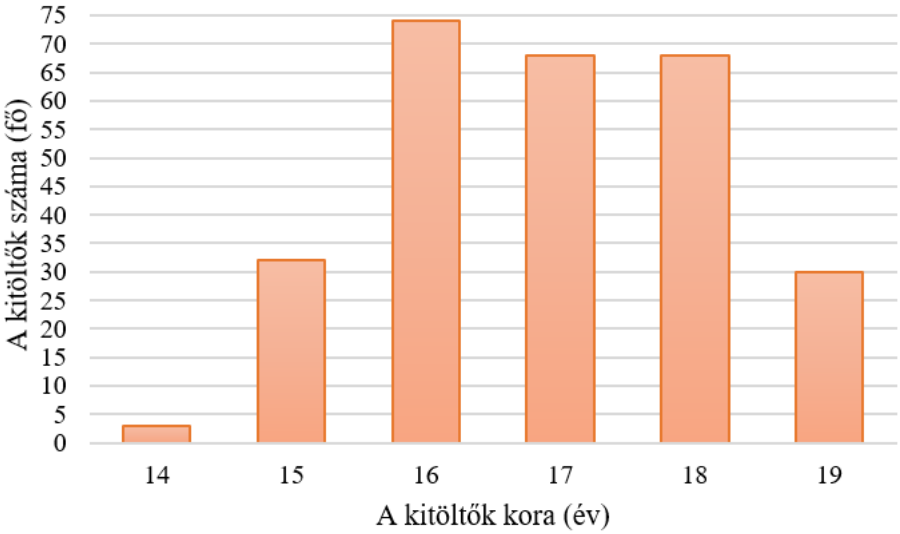
3.3.1. Általános kérdések

Ebben a blokkban öt kérdés szerepel. Az első kérdésben a kitöltők nemére kérdeztem rá, közel fele-fele arányban töltötték ki nők és férfiak *(6. ábra)*.



6. ábra: A kitöltők neme

A legfiatalabb 14, a legidősebb kitöltő 19 éves volt. A legtöbb kitöltő a 16-18 éves korosztályba tartozik *(7. ábra)*.



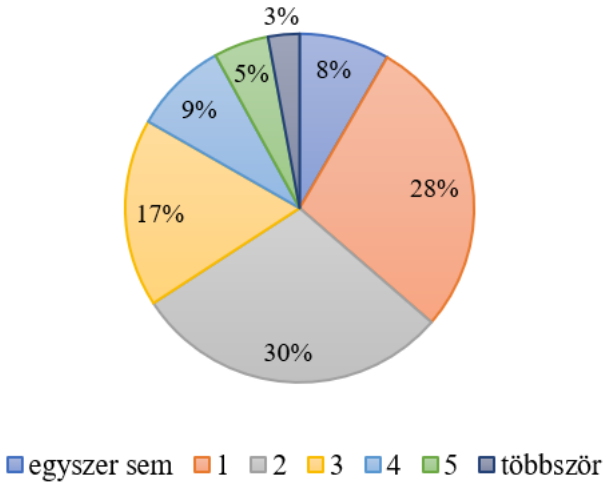
7. ábra: A kitöltők kora

A következő két kérdésben a testsúlyra és magasságra kérdeztem rá. Ezekből az adatokból testtömeg-indexet fogok számolni, amelyet felhasználok a következtetéseimben.

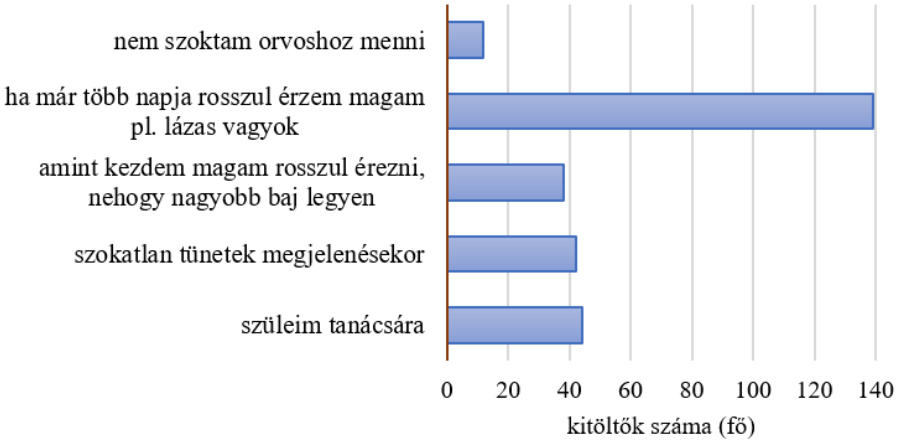
Az ötödik kérdésben az osztályt kellett megadni, ahova járnak, mert így könnyebb volt nyomon követni, hogy melyik osztály töltötte már ki és abból hány tanuló.

3.3.2. Betegséggel kapcsolatos kérdések

Ebben a részben két kérdés szerepelt. Az egyik arra vonatkozott, hogy hányszor voltak betegek az elmúlt egy évben *(8. ábra)*, a másik pedig arra, hogy megbetegedés esetén számukra mikor érkezik el az a pont, hogy orvoshoz fordulnak a panaszaikkal *(9. ábra)*.



8. ábra: Hányszor voltál beteg az elmúlt egy évben?



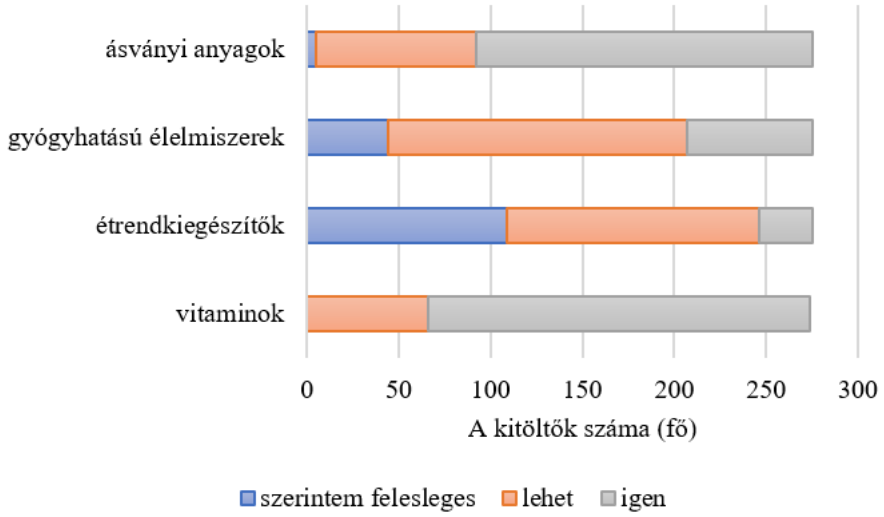
9. ábra: Mikor fordulsz orvoshoz?

Érdekes volt, hogy a válaszadók kicsit több, mint 50%-a csak akkor megy el orvoshoz, ha már több napja rosszul érzi magát és megjelenik a komolyabb tünetnek számító lázas állapot. A kitöltők alig több, mint 4%-a jelölte azt, hogy egyáltalán nem is szokott orvoshoz menni ilyenkor.

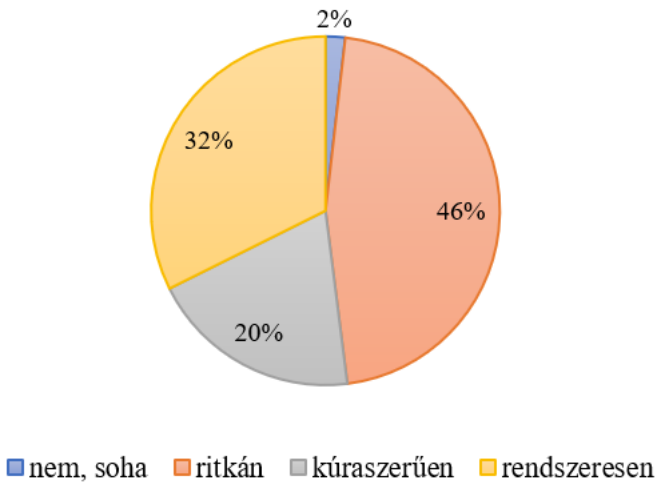
3.3.3. Egészségtudatossággal kapcsolatos kérdések

Ennek a blokknak az volt a célja, hogy felmérje mennyire egészségtudatos ez a korosztály, kedvező hatásúnak gondolják-e a különböző vitaminok, ásványi anyagok fogyasztását. Ügyelnek-e arra, hogy az étrendjük tápanyagdús legyen és milyen ismereteik vannak a D-vitamin fontosságáról.

Az alábbi kérdésben arról kérdeztem a diákokat, hogy mennyire tartják hasznosnak a felsorolt készítményeket. Az ásványi anyagokról, gyógyhatású készítményekről és a vitaminokról nagyrészt azt gondolják, hogy hasznos, de az étrendkiegészítőkről kiugróan sokan gondolják azt, hogy feleslegesek *(10. ábra)*. A diákság közel fele ritkán, 32%-a pedig rendszeresen fogyaszt efféle készítményeket *(11. ábra)*.

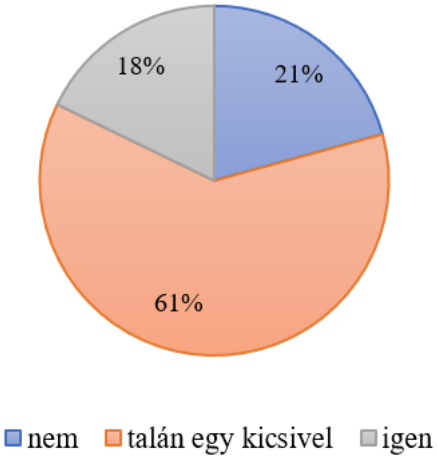


10. ábra: Mit gondolsz, segíthetik-e a betegségek megelőzését és az egészség fenntartását az alább felsoroltak?



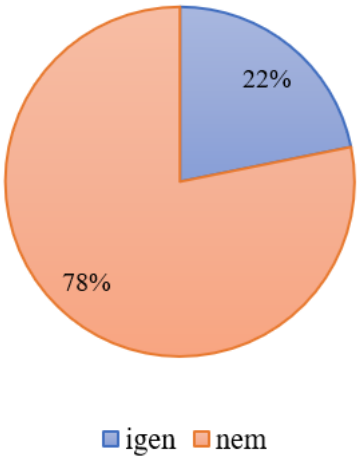
11. ábra: Szoktál kifejezetten ilyen készítményeket fogyasztani/szedni?

Kevesebb mint 20% érzi magát egészségesebbnek azok közül, akik szoktak szedni ilyen készítményeket. A válaszadók 61%-a gondolja úgy, hogy talán egy kicsivel jobban érzi magát a fogyasztást követően *(12. ábra)*.



12. ábra: Ha igen, egészségesebbnek érzed magad vitamin vagy más étrendkiegészítő készítmény rendszeres szedését követően?

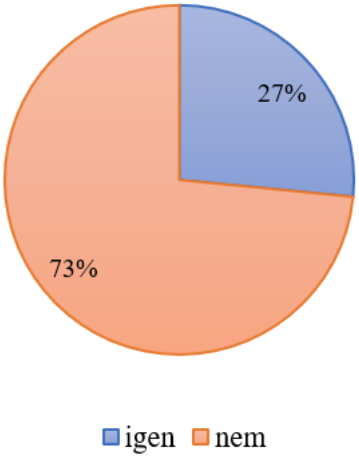
A diákok nagy része nem fogyaszt kalciumot étrendkiegészítésként, 22%-a jelölte azt, hogy szokott *(13. ábra)*.



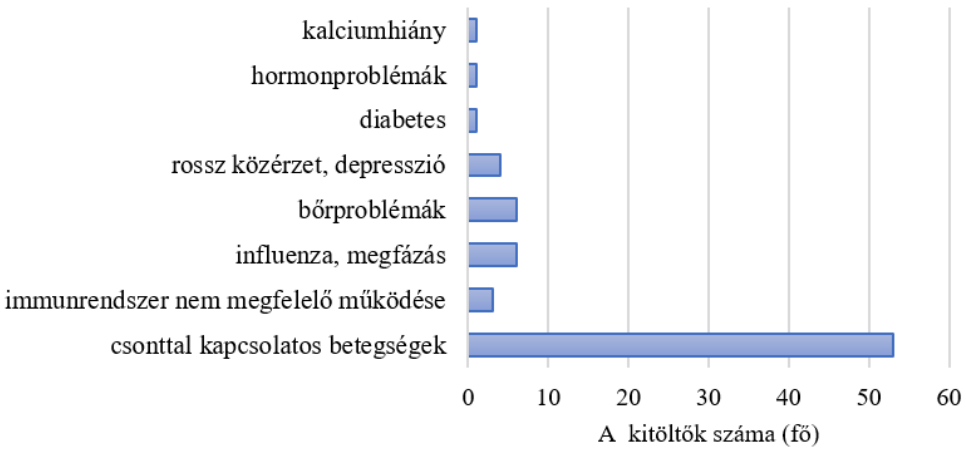
13. ábra: Fogyasztasz kalciumot étrendkiegészítésként?

A következő néhány kérdés a D-vitaminnal kapcsolatos információkra irányult.

A kitöltők alig egy negyede, 73 ember ismer D-vitamin hiánnyal összefüggésbe hozható betegséget *(14. ábra)*. Közülük 53-an írtak csontokkal kapcsolatos betegségeket, azon belül is 31 kitöltő írta az angolkórt, tehát csaknem a felük asszociál a D-vitamin hiányról az angolkórra *(15. ábra)*.

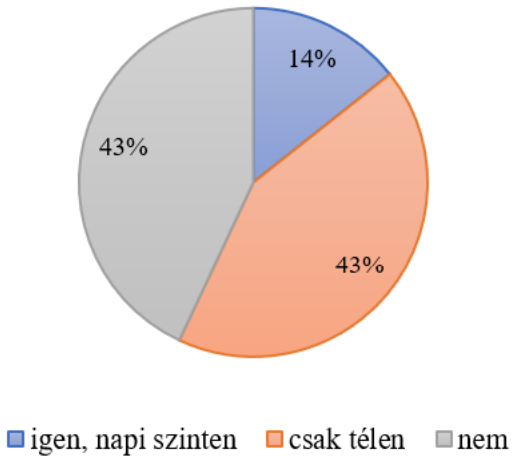


14. ábra: Ismersz olyan betegséget, melynek megelőzésére D-vitamin pótlás ajánlott?



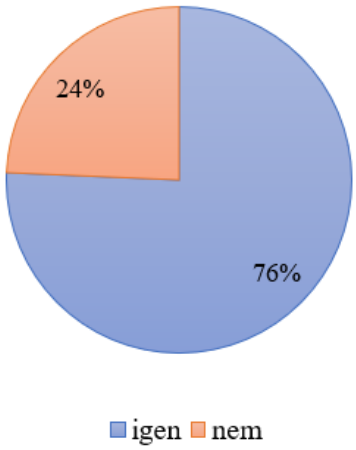
15. ábra: Ha az előző kérdésre igennel válaszoltál, kérlek írd le ide, hogy melyik betegségre gondoltál!

A diákok körülbelül fele szed D-vitaminpótló szert, közülük 14% az, akik napi szinten szednek, 43% pedig csak télen *(16. ábra)*.



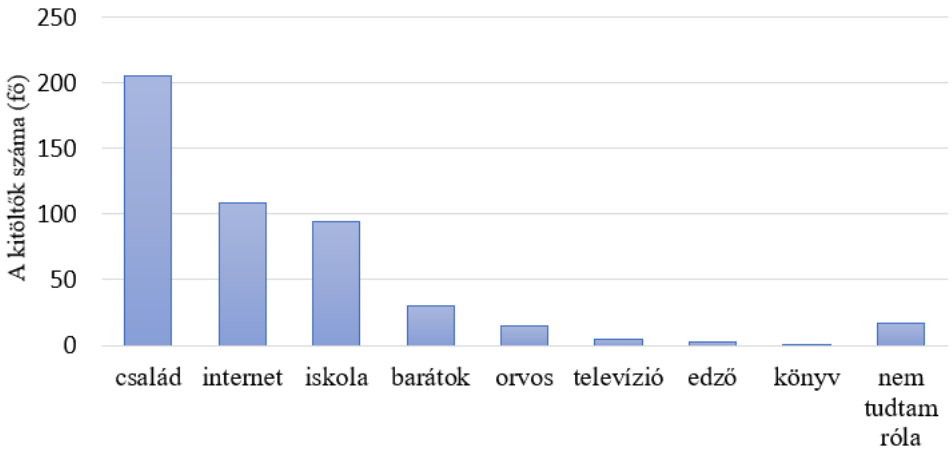
16. ábra: Szedsz D-vitamint vagy D-vitamin pótló szert?

Akik napi szinten szedik ezeket a készítményeket, azoknak 76%-a egész évben ugyanakkora dózist szed *(17. ábra)*.



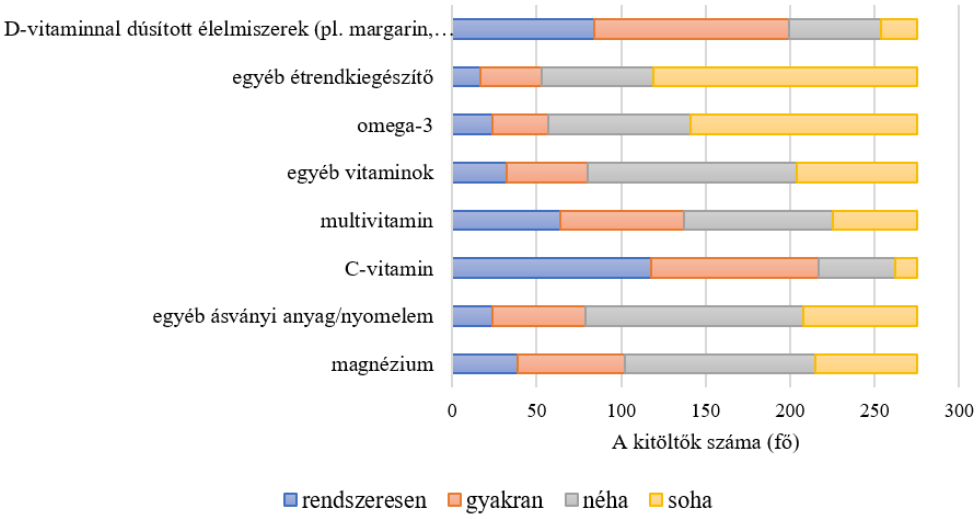
17. ábra: Ha napi szinten, egész évben ugyanakkora dózist szedsz?

A legtöbben a családban, iskolában és az interneten tájékozódtak arról, hogy szükséges lehet a kalcium- illetve D-vitaminpótlás. A kitöltők kis hányada nem is tudott arról, hogy ez fontos *(18. ábra)*.



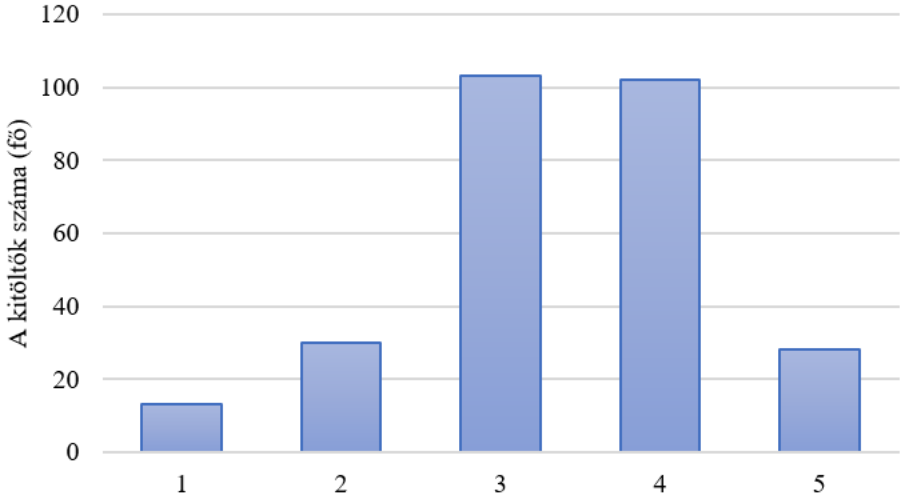
18. ábra: Honnan szereztél tudomást arról, hogy szükséges lehet a D-vitamin, illetve kalcium pótlás? (több választ is jelölhetsz)

Egyéb vitamin tekintetében a legtöbb diák C-vitamint szed rendszeresen, emellett D-vitaminnal dúsított élelmiszereket (pl. margarin, gabonapehely) és multivitamint fogyaszt a kitöltők többsége javarészt. Összességében a többi megjelölt étrendkiegészítőt csak néha vagy egyáltalán nem szedik *(19. ábra)*.



19. ábra: Milyen gyakran szeded/fogyasztod az alább felsoroltakat?

Egy egytől ötig terjedő skálán kellett bejelölniük, hogy mennyire szoktak ügyelni arra, hogy az étel, amit esznek, tápanyagdús legyen *(20. ábra)*. A legtöbben közepes mértékben figyelnek erre.

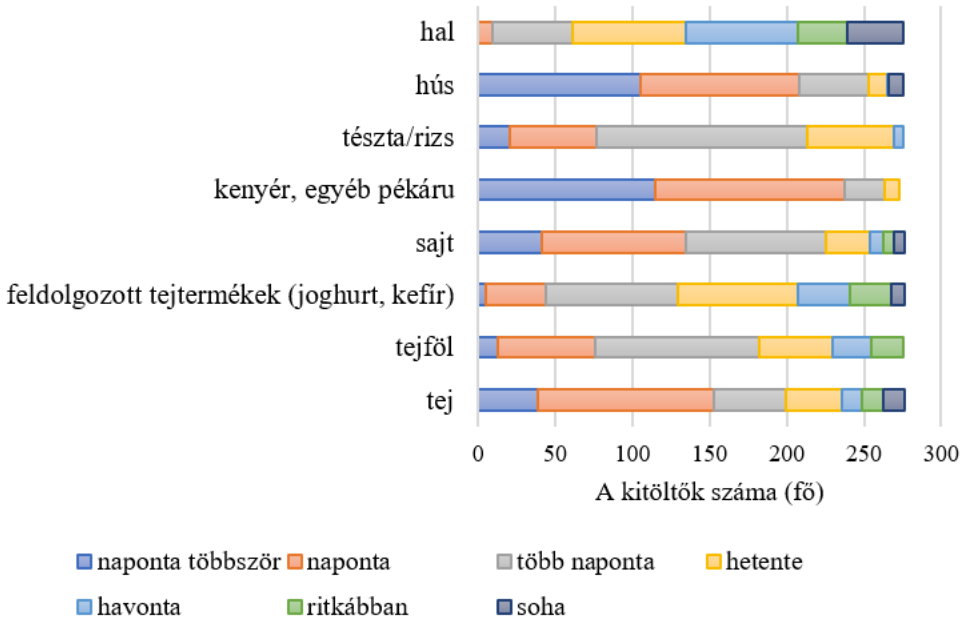


20. ábra: Mennyire szoktál ügyelni arra, hogy az étel, amit eszel, tápanyagdús legyen?

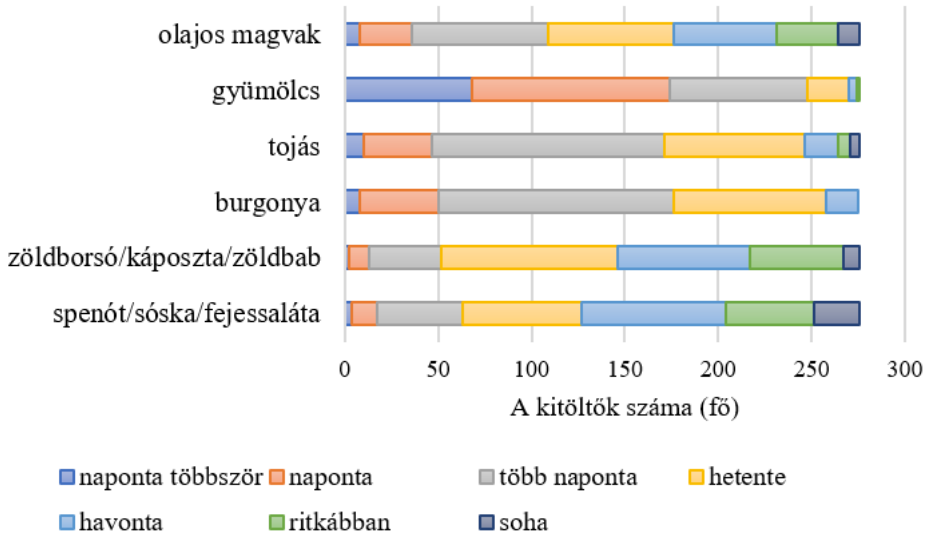
3.3.4. Életmódbeli kérdések – Táplálkozás

A következő blokkban egy táblázatban kellett bejelölniük, hogy milyen gyakran fogyasztják a megjelölt élelmiszereket. Ezzel hozzávetőlegesen információt kaptam arról, hogy mennyire változatos az étkezésük, illetve milyen mértékben fogyasztják azokat az ételeket, amelyek tartalmaznak

valamennyi D-vitamint, ezáltal milyen mértékű a táplálék formájában történő D-vitamin bevitelük *(21. és 22. ábra)*.



21. ábra: Milyen rendszerességgel fogyasztod az alábbi élelmiszereket?

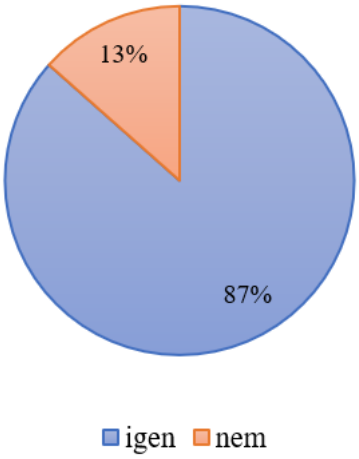


22. ábra: Milyen rendszerességgel fogyasztod az alábbi élelmiszereket?

3.3.5. Életmódbeli kérdések – Napozás, sport

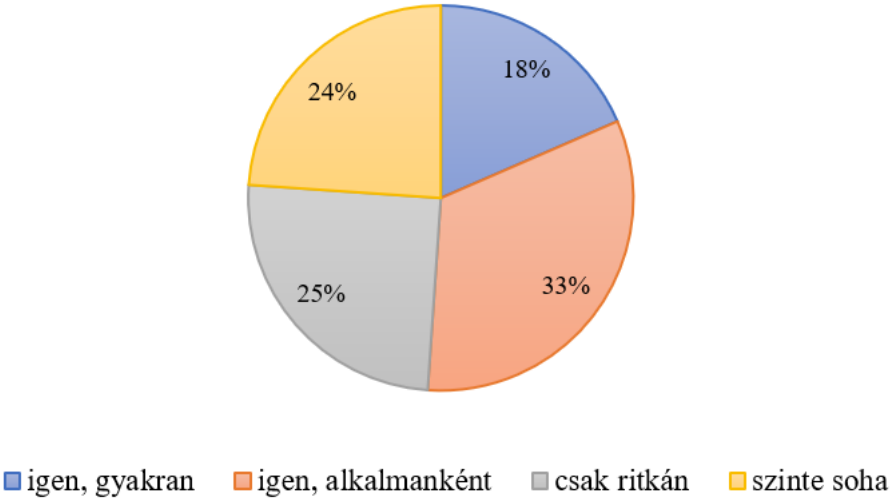
Ebben a részben a napozási szokásokról, szabadban töltött időről és sportolási tevékenységekről kérdeztem a tanulókat.

A válaszadók 87%-a napozott és barnult le a bőre az elmúlt egy évben *(23. ábra)*.



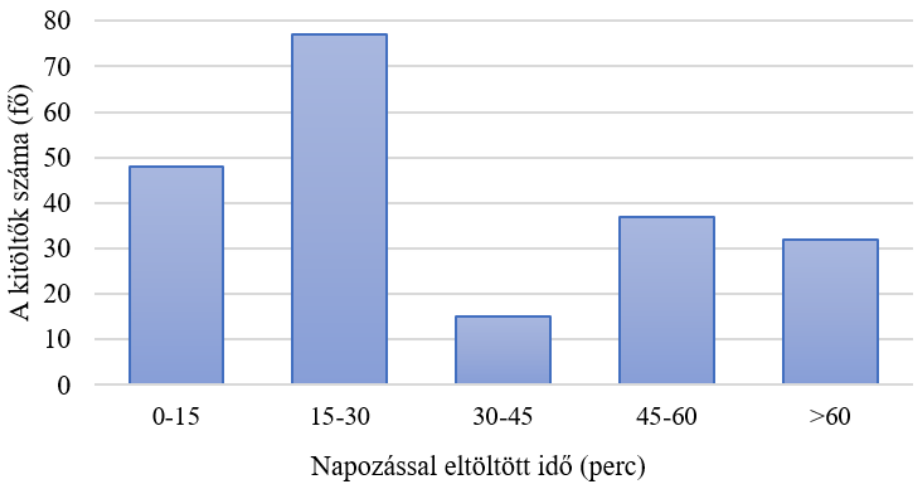
23. ábra: Napoztál-e és barnult-e le a bőröd az elmúlt egy évben?

Arra, hogy gyakran napoznak-e szándékosan, körülbelül egyenlő arányban jelölték meg a különböző válaszlehetőségeket *(24. ábra)*. Legkisebb arányban vannak azok, akik valóban gyakran szoktak direktben napozni.

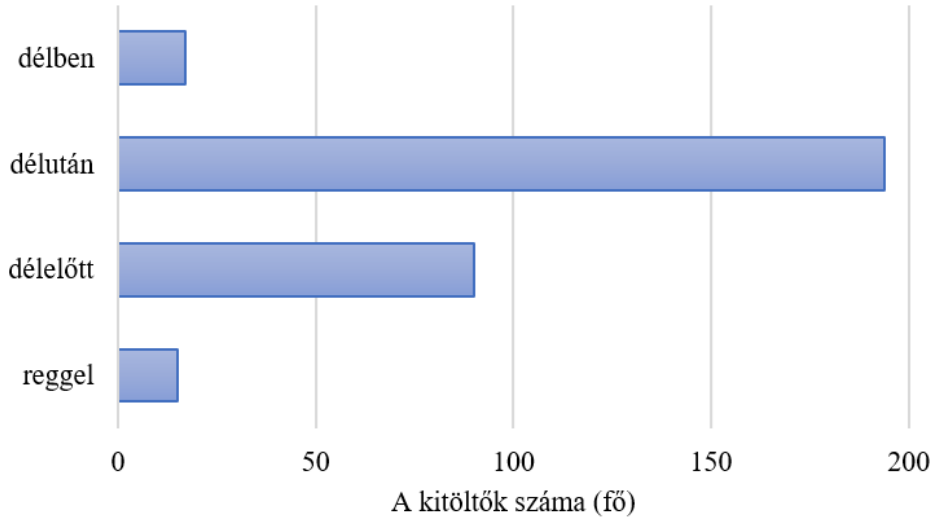


24. ábra: Gyakran szoktál szándékosan napozni?

Akik szoktak napozni, a következő kérdésben arra válaszoltak, hogy egy nap átlagosan mennyi ideig *(25. ábra)* és a nap melyik szakaszában szokták ezt a tevékenységet végezni *(26. ábra)*. Utóbbinál több választ is be lehetett jelölni. A legtöbben 15-30 percet töltenek napozással és többségében délután.

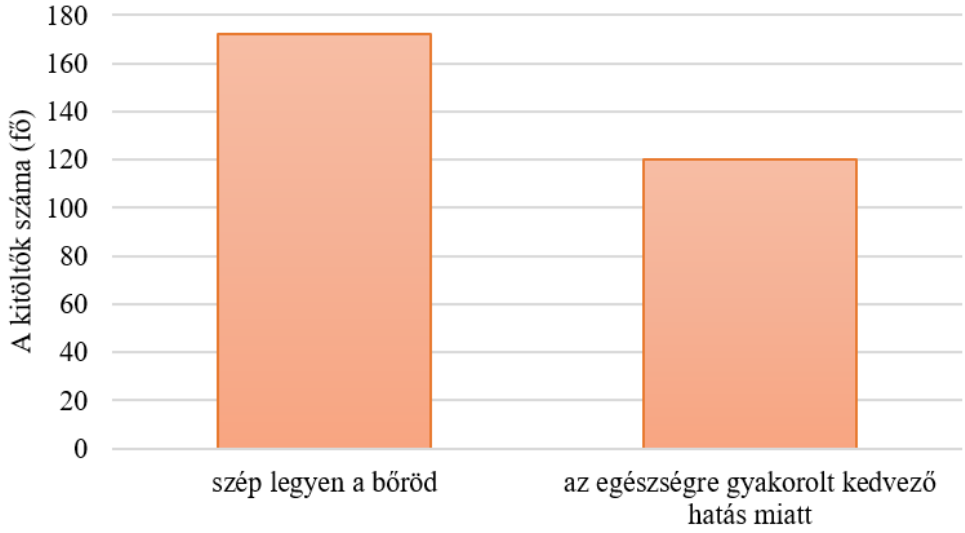


25. ábra: Ilyenkor átlagosan mennyi időt töltesz napozással?



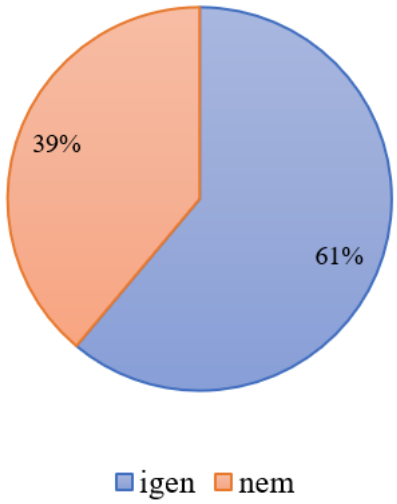
26. ábra: A nap melyik szakaszában szoktál napozni?

Rákérdeztem arra is, hogy milyen céllal szoktak napozásba kezdeni. Ebben az esetben is lehetett több választ jelölni. A válaszadók között többen voltak azok, akik azért napoznak, hogy szép legyen a bőrük, nem azért, mert kedvező hatása van a szervezetre nézve *(27. ábra)*.

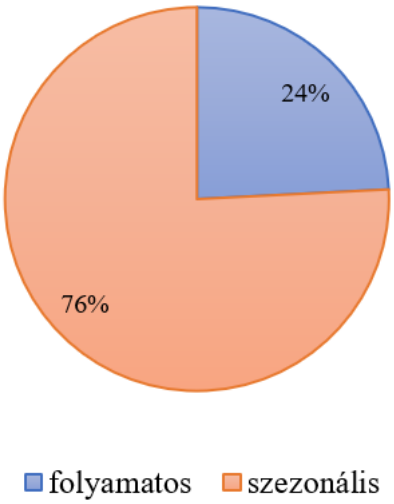


27. ábra: Azért napozol, hogy… (több választ is jelölhetsz)

A válaszadók 61%-ának gyakran van kitéve a bőre napsugárzásnak *(28. ábra)*, közülük 76%-nak ez csak szezonális jellegű *(29. ábra)*.

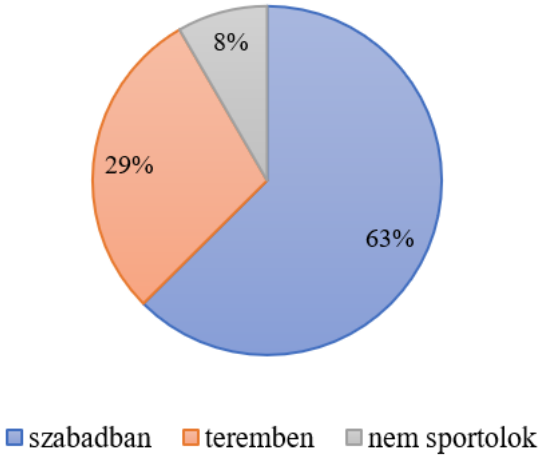


28. ábra: Gyakran van kitéve a bőröd napsugárzásnak a szándékos napozástól függetlenül? (sport a szabadban, kertészkedés stb.)



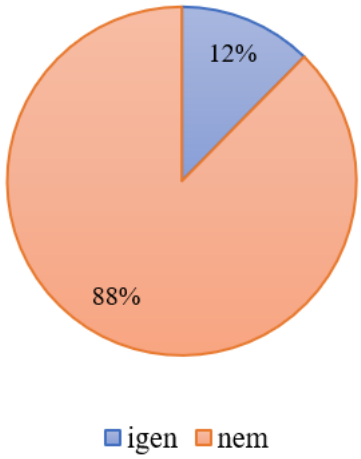
29. ábra: Ha igen, akkor ez folyamatos vagy szezonális?

A szabadban való sportolást a kitöltők 63%-a preferálja, 8% egyáltalán nem sportol *(30. ábra)*.

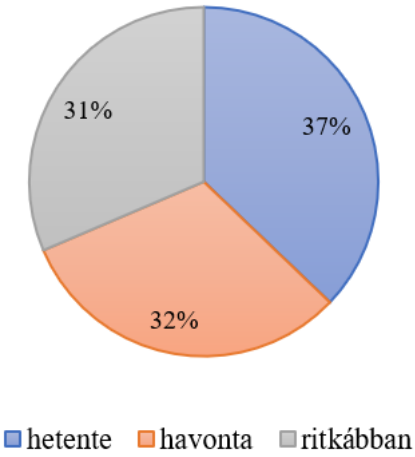


30. ábra: Szabadban vagy teremben szeretsz inkább sportolni?

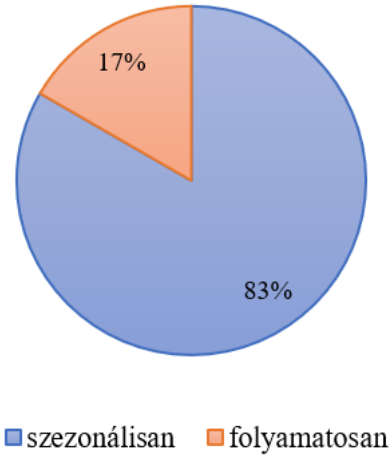
A szoláriumozási szokásokról is tettem fel kérdéseket. 12%-uk szokott szoláriumba járni *(31. ábra)*, közülük nagyjából egyenlő mértékben hetente, havonta vagy ritkábban *(32. ábra)*, nagyrészt szezonális jelleggel *(33. ábra)*.



31. ábra: Jársz szoláriumba?

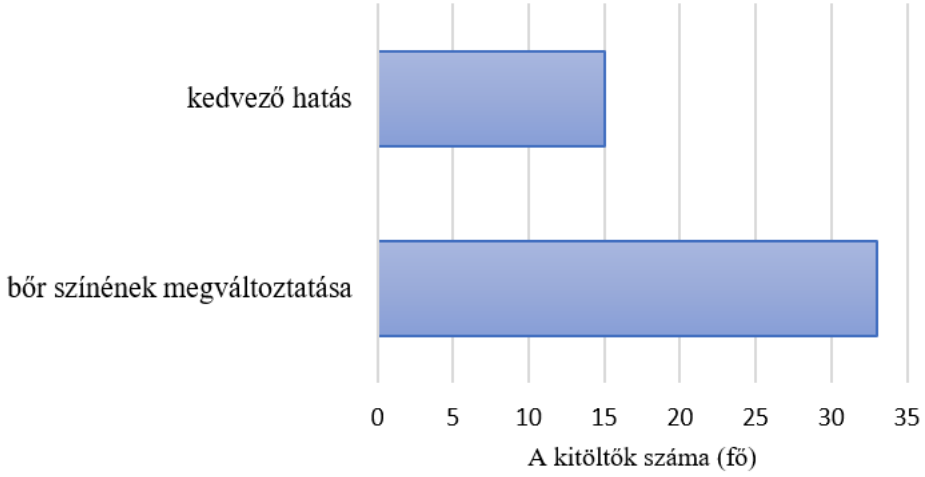


32. ábra: Ha igen, milyen rendszerességgel?



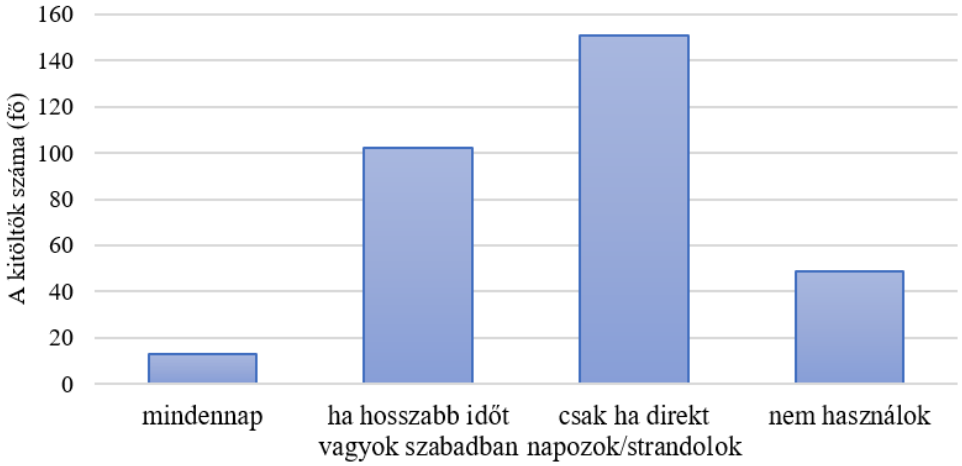
33. ábra: Ha igen, folyamatosan vagy szezonális jelleggel?

Többségük a bőr színének megváltoztatása miatt szokta felkeresni a szolárium szalonokat *(34. ábra)*.



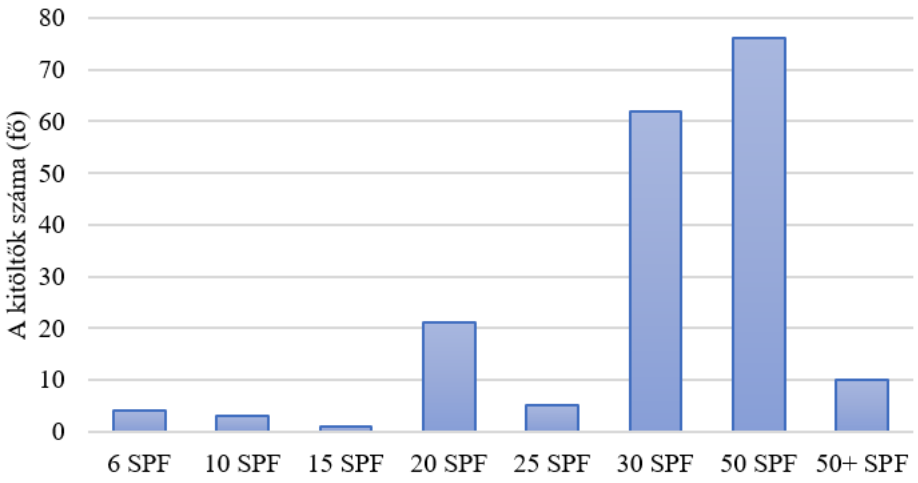
34. ábra: Ha igen, miért szoláriumozol? (több választ is jelölhetsz)

Fényvédő krémet legtöbben csak akkor használnak, ha strandolnak vagy napoznak, illetve, ha hosszabb időt töltenek a szabadban *(35. ábra)*.



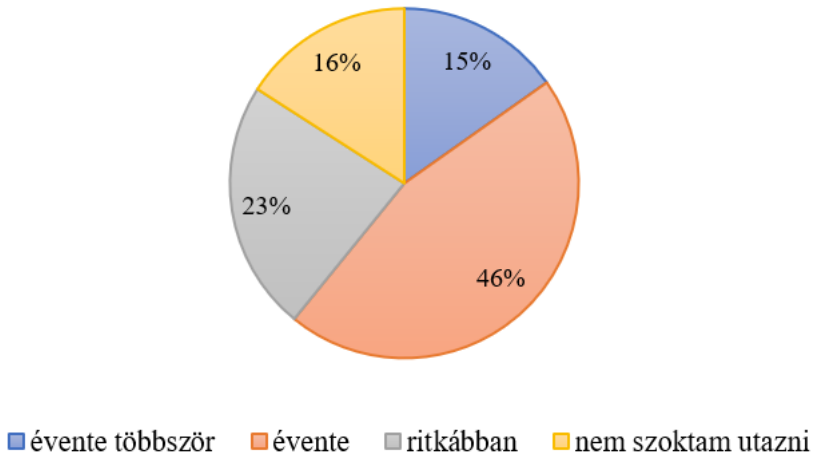
35. ábra: Rendszeresen használsz fényvédő krémet a leégés elkerülése céljából? (több választ is jelölhetsz)

A legtöbben 30-as vagy 50-es faktorszámú fényvédő krémet szoktak használni *(36. ábra)*.

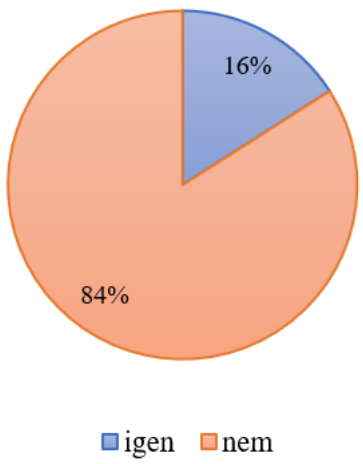


36. ábra: Ha igen, milyen faktorú fényvédő krémet használsz?

Az utolsó két kérdésben az utazási szokásokra kérdeztem rá olyan helyek esetében, ahol a napfény napi mennyisége meghaladja a hazánkban jellemző értéket. A diákok közel fele évente legalább egyszer tartózkodik ilyen helyen *(37. ábra)*. 16%-uk a kitöltést megelőző két hónapban, tehát télen is elutazott erre/ezekre a helyekre *(38. ábra)*.

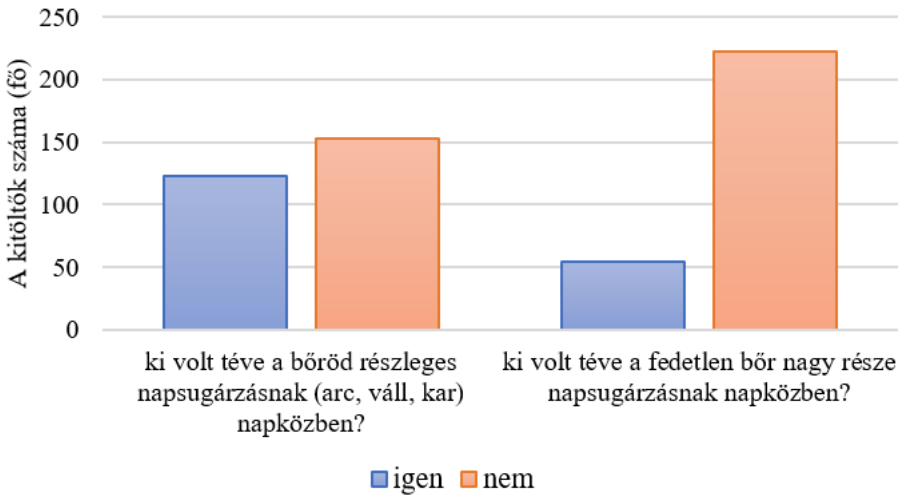


37. ábra: Milyen rendszerességgel utazol olyan helyre, ahol a napfény napi mennyisége meghaladja a hazánkban jellemző szintet?



38. ábra: Az előző két hónapban jártál az előző kérdésben említett helyeken?

A kitöltést megelőző két hónapra vonatkozóan tettem fel kérdéseket a napon töltött idővel kapcsolatban *(39. ábra)*. Többségük bőre nem volt kitéve napsugárzásnak ebben az időszakban.



39. ábra: Az elmúlt két hónapban…

3.4. Következtetések

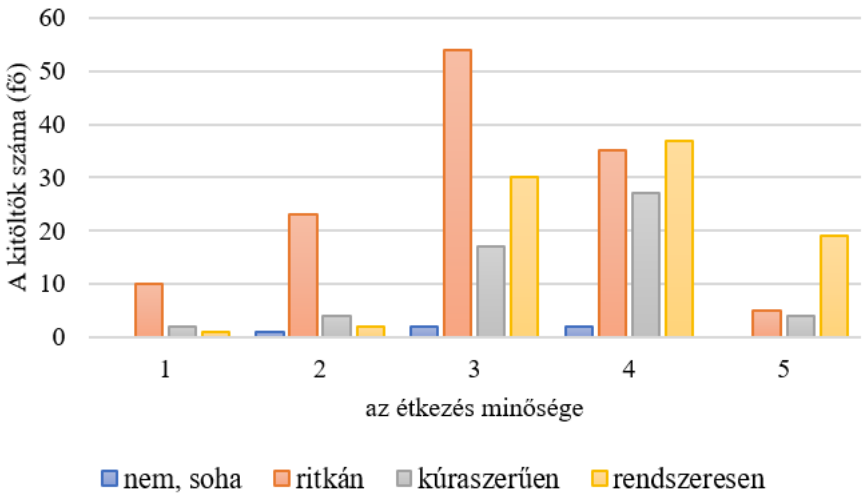
Az eredmények mélyebb értelmezése céljából megvizsgáltam néhány összefüggést a kitöltők válaszai alapján.

Az első blokk eredményeit tekintve a testtömeg-index értékeket vizsgáltam meg. A kitöltők 16%-a sovány, a közel 10%-uk túlsúlyos vagy elhízott, a legtöbben viszont normál testsúllyal rendelkeznek. Ezt összefüggésbe hoztam

azzal, hogy milyen mértékben ügyelnek arra, hogy tápanyagdúsan étkezzenek. Az arányokat nézve az elhízott és a sovány személyek inkább ügyelnek rá, mint azok, akik normál testsúllyal rendelkeznek, de összességében a kitöltők nagy része közepes mértékben figyel erre.

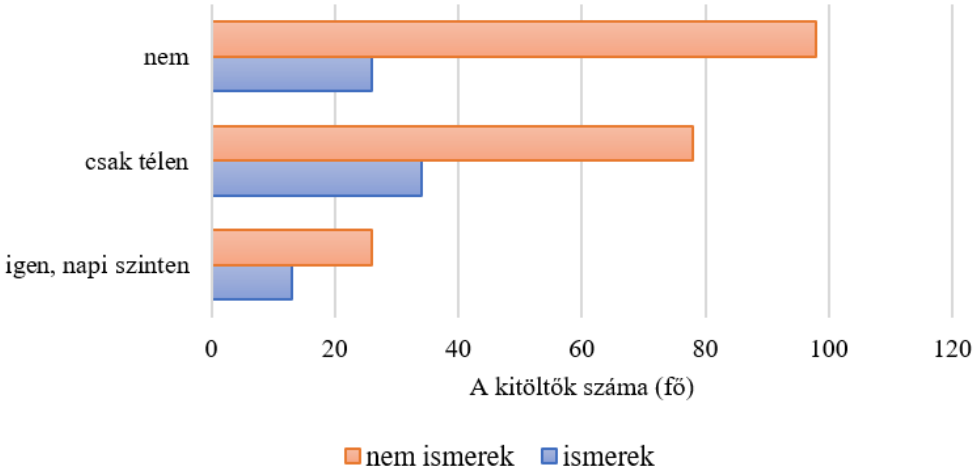
A táplálkozásuk minőségének részletesebb vizsgálatáról az mondható el, hogy nem túl változatos. Napi rendszerességgel fogyasztanak húsokat, tésztaféléket, pékárut, tejtermékeket és gyümölcsöket, viszont az olajos magvak, tojás, halfélék, zöldségek hetente vagy még ritkábban kerülnek a tányérukra *(21. és 22. ábra)*. A D-vitamin természetes formában jelentősebb mennyiségben halfélékben és tojásban fordul elő, ebből következtetve ezekből az élelmiszerekből szerzett D-vitamin mennyisége a kitöltők jelentős részénél elhanyagolható. A tejtermékek nem minden esetben vannak D-vitaminnal dúsítva. Hazánkban egyes margarinok és gabonapelyhek dobozán van feltüntetve a hozzáadott D-vitamin, ezeket a kitöltők nagy százaléka rendszeresen fogyasztja. Ebből lehet arra következtetni, hogy valamennyi kalciferolt magukhoz vesznek a táplálékkal, viszont ezek a gabonapelyhek a legtöbb esetben a többi összetevőjét tekintve nem a legegészségesebb forrása a D-vitaminnak. A nem túl gyakori zöldségfogyasztásból adódóan valószínű, hogy a többi vitamin táplálékkal történő bevitele sem megfelelő mennyiségű.

A kitöltők közel fele jelölte azt, hogy szokott vitaminokat és egyéb táplálékkiegészítő készítményeket fogyasztani kúraszerűen vagy rendszeresen. Megvizsgáltam, hogy van-e összefüggés eközött és a tápanyagdús étkezésre való törekvés között *(40. ábra)*. Az eredmény az lett, hogy azok, akik ritkán vagy egyáltalán nem szednek ilyen készítményeket, az étkezés megfelelő minőségére sem törekszenek olyan nagy mértékben. Azok, akik rendszeresebben fogyasztanak ilyeneket, azok a táplálkozásra is jobban odafigyelnek.



40. ábra: Összefüggés a minőségi étkezésre való törekvés és a vitamin, egyéb táplálékkiegészítők szedésének gyakorisága között

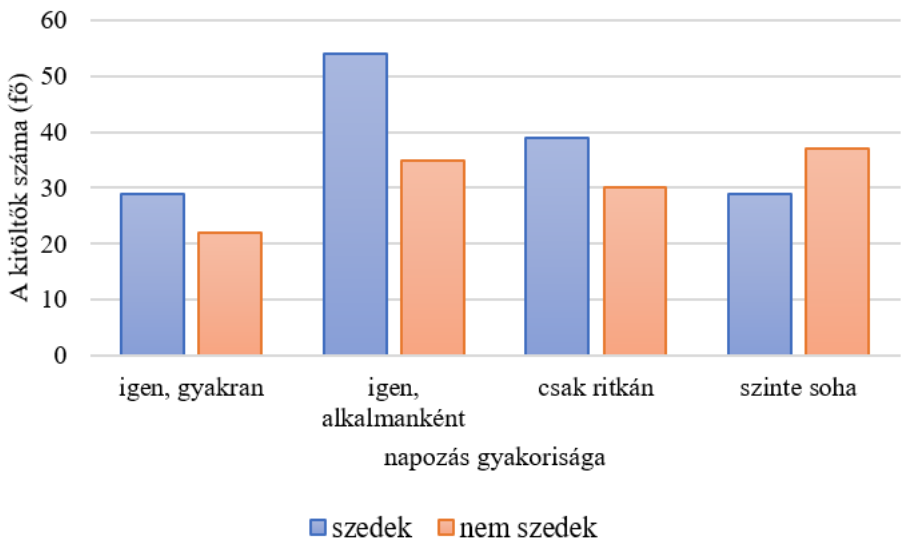
A diákok körülbelül fele szokott napi szinten vagy télen D-vitamint szedni. Megnéztem, hogy akik szednek, azok közül többen ismernek-e valamilyen D-vitamin hiánnyal kapcsolatos betegséget, mint azok, akik nem szoktak. Az eredmény meglepő volt, semmilyen összefüggést nem találtam a két dolog között. Többen vannak azok a diákok, akik nem szednek, de ennek ellenére ismernek kapcsolódó betegséget, mint azok, akik napi szinten szednek *(41. ábra)*. Ahogy az előző fejezetben ismertettem, azok, akik ismernek kapcsolódó betegséget többségében csontanyagcserebetegséget írtak *(15. ábra)*.



41. ábra: Összefüggés a D-vitamin szedése és a kapcsolódó hiánybetegségek ismerete között

Ebből következtetve beigazolódott az előzetes hipotézisem, miszerint a diákság többsége az angolkórhoz és egyéb csontbetegségekhez köti a D-vitamin hiányát. Viszont ez az információ sem biztos, hogy teljesen világos számukra, hiszen alig több, mint 20%-uk jelölte azt, hogy szokott kalciumot szedni étrendkiegészítésként. A D-vitamin segíti például a kalcium ionok beépülését a csontokba azáltal, hogy segíti a bélből való felszívódást, így teszi erősebbé azokat (Goltzman, 2018). Kalciumszegény étrend esetén azonban a szervezet a csontokban lévő kalciumot használja fel a vér megfelelő kalciumszintjének kialakításához, így ez hosszútávon egyéb elváltozásokhoz vezethet, például csontritkuláshoz. Kalcium elsősorban tejtermékekben fordul elő nagyobb mennyiségben, de egyes zöldségekben és gyümölcsökben is előfordul legalább ekkora mértékben (bel1.semmelweis.hu). A tejtermékek és különféle sajtok fogyasztása a kitöltők között nagyrészt napi szinten jellemző, viszont ahogy már említettem, a zöldség és gyümölcs fogyasztás tekintetében lehetne jobb is az arány.

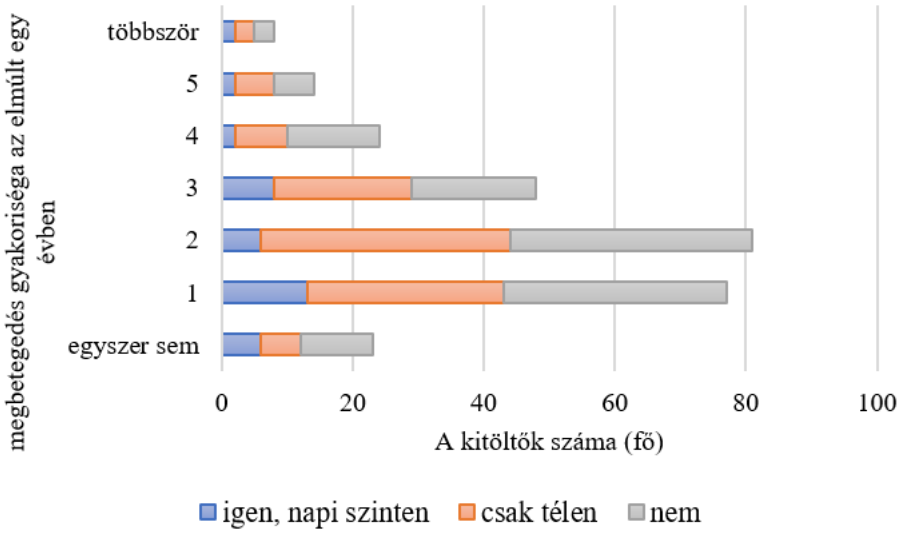
Azok, akik nem szoktak direktben napozni, többségében nem is szednek D-vitamin pótló szert *(42. ábra)*. Ez persze nem jelenti azt, hogy biztosan nem termelődik D-vitamin a szervezetükben, hiszen a napozástól függetlenül is szokta érni a bőrüket napsugárzás.



42. ábra: Összefüggés a napozás gyakorisága és a D-vitamin szedése között

Viszont többségük használ napozáskor fényvédő krémet, ami pont a termeléshez szükséges UV-sugárzás ellen véd. A napozási időt tekintve a kitöltők nagyobb hányada 15 percnél több időt tölt napozással, tehát ha ekkor nem használnak nagy mennyiségben krémet, akkor termelődik elég D-vitamin a szervezetükben aznapra. Fontos hangsúlyoznom, hogy nincs baj a fényvédő krémek használatával, sőt, fontos is az alkalmazásuk, csak arra kell odafigyelni, hogy ne vigyük túlzásba indokolatlanul. A válaszokból látszik, hogy a fő céljuk a napozással a bőr színének megváltoztatása és nem a szervezetre gyakorolt kedvező hatás kialakítása, tehát kevesebben napoznak tudatosan azért, hogy D-vitamin termelődjön.

Megvizsgáltam, hogy van-e összefüggés a D-vitamin pótlás és a megbetegedések gyakorisága között. Ahogyan a korábbiakban ismertettem, a D-vitamin fontos eleme a megfelelő immunműködésnek, ebből kifolyólag azt vártam volna, hogy akik nem szoktak szedni D-vitamint, többször voltak betegek az elmúlt egy évben. Az látszik, hogy azok közül, akik napi szinten szoktak szedni kisebb arányban betegedtek meg háromnál többször, de ez tulajdonképpen a másik két kategória esetében is leolvasható, tehát nem találtam összefüggést *(43. ábra)*.



43. ábra: Összefüggés a megbetegedések gyakorisága és a D-vitamin szedése között

Pozitívnak tartom, hogy a kitöltők 88%-a nem szokott szoláriumba járni. A szakirodalmi áttekintésben ismertetett információk alapján nem ez a legkedvezőbb módja a D-vitamin pótlásnak, de ahogy az eredmények alapján

is látszik, akik járnak, azok inkább a bőr színének megváltoztatása miatt teszik, tehát valószínűleg nem tudatosan a D-vitamin termelés a cél.

A sportolási szokásokat tekintve is kedvező lett az eredmény, a kitöltők döntő többsége szokott sportolni, amely hozzájárul az egészséges életmód kialakításához. Nagyobb részük a szabadban végzett tevékenységeket részesítik előnyben, ezáltal a napos évszakokban megadják az esélyét a D-vitamin termelődésnek sportolás közben is.

Az elmúlt két hónapban a diákok többsége nem volt kitéve napsugárzásnak, mivel a kérdőív kitöltése januárban és februárban zajlott, ezáltal ekkor valószínűleg nem termelődött D-vitamin a szerveztükben. Kivéve azokat, akik ebben az időszakban elutaztak naposabb vidékekre, esetükben nagy eséllyel szintetizálódott valamekkora mennyiségben.

Körülbelül a kitöltők felének valószínűleg megfelelő szokott lenni a szerveztük D-vitamin ellátottsága az év naposabb időszakában, hiszen a szabadban, napozással töltött idő kedvez a D-vitamin szintézisének. Pozitív, hogy a legtöbben délután szoktak napozni, ezáltal több szempontból is kedveznek az egészségüknek, hiszen ekkor ajánlott a szabadban tartózkodni, és nem a déli órákban, amikor nagy mértékű az UV-sugárzás károsító hatása.

3.5. Összegzés

Összességében elmondható, hogy beigazolódott az előzetes hipotézisem, miszerint a diákok döntő többsége nem fogja ismerni a D-vitamin sokoldalú szerepét, nem rendelkeznek naprakész információval. Emellett sokuk számára nem biztos, hogy világos, hogy nem feltétlen elegendő csak a D-vitamin pótlás a csontok egészségének megőrzésében, a kalcium pótlás is fontos szerepet játszik, főleg, ha az étrendjük nem tartalmazza kellő mennyiségben.

A táplálkozási szokásokat tekintve elég egyoldalúnak tekinthető legtöbbjük étkezése. Nem fordítanak kellő figyelmet a megfelelő mennyiségű, rendszeres, naponta történő zöldségfogyasztásra, amelyekről tudjuk, hogy sok vitamin, ásványi- és rostanyag jelentős forrásai, melyek elengedhetetlen

részei a szervezet megfelelő, egészséges működésének. Bár többségük azt jelölte, hogy figyelnek arra, hogy az étrendjük tápanyagban gazdag legyen, a részletesebb eredmény nem ezt mutatja.

A szabadidős tevékenységek és sportolási szokások terén már jobb a helyzet, inkább az a jellemző, hogy sportolnak és sok időt töltenek a szabadban. Mivel egy váci középiskolában végeztem a kutatómunkámat, ahol szinte minden gyerek sportol valamit, nagy népszerűségnek örvendenek a vízi sportok, a futball és a kézilabda, ebből kifolyólag számítottam rá, hogy a szabadidős tevékenységek esetében pozitív eredmény fog születni.

Az eredmények alapján közelítőleg meg lehet állapítani, hogy a kitöltés időszakában megfelelő volt-e a diákok D-vitamin ellátottsága. Mivel téli évszakban zajlott a kutatómunka, a napsugárzás hatására termelt D-vitamin mennyisége valószínűleg igen csekély. Így a táplálkozási szokásokból és a D-vitamin pótlásból tudunk következtetni. A táplálékkal bevitt D-vitamin mennyisége nem olyan jelentős, hiszen nem fogyasztják azokat az ételeket rendszeresen, de még ha napi szinten is ennének D-vitaminban gazdag ételeket, akkor sem lenne elegendő mennyiség, ahogy azt a szakdolgozatom egy korábbi fejezetében kifejtettem. Körülbelül a diákok fele szed rendszeresen vagy legalább télen D-vitamint. Azok a diákok, akik ügyelnek a D-vitamin pótlásra (a megfelelő dózisban) és még az étkezésükkel is megtámogatják a bevitt mennyiséget, valószínűleg megfelelő D-vitamin ellátottsággal rendelkeztek a kitöltés időszakában.

Ez a kutatómunka technikai szempontból is tanulságos volt számomra, korábban még sosem csináltam ehhez hasonlót. Megtanultam, hogy nem lehet eléggé pontosan és precízen megfogalmazni egy kérdést, hogy az mindenki számára egyértelmű legyen, hogy én mire gondoltam. Biztos vagyok benne, hogy legközelebb még ennél is jobban oda fogok figyelni erre és kevesebb félreértés lesz a kitöltők között, ezáltal nagyban megkönnyítem a munkámat az eredmények feldolgozása során.

4. VITAMINOK A KÖZOKTATÁSBAN

4.1. Bevezetés

Ha valaki megkérdezi, hogy mi motivál abban, hogy tanár legyek, általában mindig az jut eszembe, hogy szeretnék a hétköznapi életben is hasznos tudást átadni. Véleményem szerint a híres irodalmi és történelmi személyek, események ismerete mellett a saját szervezetünk működésének alapvető folyamatainak ismerete is ugyanúgy az alapműveltség részét kell képezze, mint az előbb felsoroltak. Nagyon sok tévhit él az emberek fejében, nem csak a fiatalok között, hanem a felnőttek körében is. Ezek minimális természettudományi kritikus gondolkodás megléte mellett könnyebben kiküszöbölhetők lennének. Ennek kialakításában nagy szerepe van a pedagógusoknak. Természetesen a rengeteg kötelezően tanítandó anyag mellett nehéz még ezt is formálni heti egy-két órában. Az eddigi gyakorlataim során mindig igyekeztem az adott tananyaghoz valamilyen hétköznapi vonatkozást kapcsolni, amely egyrészt hasznos és érdekes, vagy valamilyen tévhitet oszlat el, másrészt ezáltal könnyebben megjegyezhető a tanulnivaló.

Az információs és kommunikációs technológiák (IKT) tanórán történő alkalmazásával kapcsolatban eltérő hozzáállás figyelhető meg a pedagógusok körében, viszont a gyakorlati tapasztalat azt mutatja, hogy nagyban hozzá tud járulni a tanóra hatékonyságához és a tananyag elsajátításához. A mai általános iskolás és középiskolás diákok, az úgynevezett digitális nemzedék, egyre korábban kezdi el használni ezeket az eszközöket, a mindennapjaik része, így a motiválás mellett a diákokkal való pozitív kapcsolat kiépítésében is segítségünkre lehetnek. Én eddig is támogattam az ilyen módszerek alkalmazását, viszont a jelenleg érvényben lévő digitális oktatás lebonyolításában minden pedagógus számára elengedhetetlen a használatuk.

Szakdolgozatom szakmódszertani részében ismertetem, hogy milyen információk vannak jelen a D-vitaminnal kapcsolatban a közoktatásban. Mindemellett bemutatok egy általam készített ismeretterjesztő óratervet, amelyet tanórán vagy szakköri foglalkozásként is lehet alkalmazni, valamint

egy, a digitális távoktatás során is felhasználható oktatási anyagot a vitaminokkal kapcsolatban.

4.2. Vitaminokkal kapcsolatos ismeretek a tantervekben

Az új, 2020 januárjában kiadott Nemzeti Alaptantervben, a korábbi verzióhoz hasonlóan, a biológia tantárgy alapvető céljának tekintik a tanulók testképének, önismeretének fejlesztését, amely hozzájárul az egészség értékének felismeréséhez és segíti az egészséges életmód eléréséhez szükséges szokások kialakítását. A tanuló ismerje fel, hogy egészsége megőrzéséért nap mint nap tenni kell, legyen szó lelki vagy testi egészségről. Mindemellett a tanterv kiemeli, hogy a tanulónak képesnek kell lennie a kritikus gondolkodásra, tehát egy adott biológiai információ hitelességéről képes legyen tájékozódni különböző digitális vagy nyomtatott források alapján. Az emberi szervezetről szerzett tudását képes legyen átemelni a mindennapi életbe, tudatosan alakítsa életmódját az egészségmegőrzés érdekében. Ez csak töredéke a felsorolt alapelveknek és céloknak, de már ebből is látszik, hogy milyen nehéz dolguk van a pedagógusoknak, főleg a természettudományi tárgyak lecsökkentett óraszámát tekintve. Viszont, ha mindez meg tudna valósulni az oktatás folyamatában, az valóban értékes, a hétköznapokban is használható tudással látná el a diákokat (5/2020. (I. 31.) Korm. rendelet).

A vitaminok témakör általában az emberi szervezet tárgyalásánál, az emésztőszervrendszer tanulásakor kerül elő. Az új NAT-hoz tartozó kerettantervben is megjelenik az emberi táplálkozás biológiája. Kiemeli, hogy szükséges beiktatni az egészséges táplálkozás alapelveinek megismerését és az alkalmazásának fejlesztését is (110/2012. (VI.4.) Korm. rendelet).

4.3. D-vitaminnal kapcsolatos ismeretek a biológia tankönyvekben, valamint a kétszintű érettségi követelményrendszerben

A biológia tankönyvekben jelenleg többnyire még mindig csak az angolkór szerepel, mint D-vitamin hiánybetegség, ez az elsajátítandó információ a közoktatásban. Ezzel magyarázható az, hogy beigazolódott az előzetes felvetésem a kutatómunka során, miszerint a diákok valószínűleg csak a csontanyagcsere betegségeket fogják kapcsolni a kalciferol hiányához.

Az érettségi követelményrendszerben már középszinten is kötelező ismeret az, hogy ismerje a D-, A-, B_{12}-, C-vitamin és a folsav jelentőségét és össze tudja kapcsolni őket hiánytüneteikkel. Emellett emelt szinten tudni kell, hogy hogyan befolyásolja a D-vitamin a kalcium anyagcserét a szervezetben. Előremutató, hogy itt a vitamin szó mellett már a hormon kifejezés is megjelenik, D-vitamin-hormonként van feltüntetve. Néhány érettségi feladatsorban volt már D-vitaminhoz kötődő feladat, de szinte mindegyik esetben csak a kalciumanyagcserével kapcsolatos ismeretekre voltak kíváncsiak. A 2011. májusi emelt szintű vizsgában egy megadott szöveg *(44. ábra)* alapján kellett válaszolni a D-vitaminnal kapcsolatos kérdésekre és ebben a szövegben az is olvasható, hogy a D-vitamin olyan génekre is hat, amelyeknek az immunválaszban van fontos szerepük. Ez mindenképp pozitív, hogy legalább itt megjelent ez az információ is (www.oktatas.hu/kozneveles/erettsegi/feladatok).

V. A D-vitamin új szerepe **7 pont**

Olvassa el a szöveget, majd az ábra tanulmányozása után válaszoljon a kérdésekre! (Az ábra a szövegben szereplő anyagok átalakulásait, illetve hatásait szemlélteti.)

„A D-vitamin előállításának első lépése a májban játszódik le, ahol a *25-hidroxiláz* nevű enzim az inaktív D-vitamint raktározásra alkalmas formává alakítja. A következő lépés jellemzően a vesében játszódik le, de a közelmúltban más szövetekben, így a bőrben, a belekben és a prosztatában is kimutatták a D-vitamin átalakítását befejező enzimet. Az Iowa Egyetem kutatóinak elhunyt emberi donorok sejtjeiben sikerült kimutatniuk, hogy az alsó légutakat bélelő sejtekben lévő *1-alfa-hidroxiláz* nevű enzim segít átalakítani a D-vitamin raktározott formáját az aktív formává.

A további vizsgálatok azonban azt is bizonyították, hogy a légutakat bélelő sejtekben aktivált D-vitamin két olyan génre is hat, amelyeknek az immunválaszban van szerepe. Az egyik gén a *cathelicidin* nevű fehérjét kódolja, amelynek baktériumölő hatása van. A másik, a CD-14 jelű gén által kódolt fehérje pedig a kórokozók felismerésében tölt be fontos szerepet.

Az Amerikai Gyermekgyógyászati Akadémia orvosai az eddig érvényes napi 200 nemzetközi egységénél (NE) kétszer több, napi 400 nemzetközi egységnek megfelelő D-vitamin-mennyiséget (ez 10 mikrogrammnak felel meg) ajánlottak az újszülöttkortól egészen a kamaszkorig. Az ajánlást az tette időszerűvé, hogy az anyák nem megfelelő táplálkozása miatt az anyatejben gyakran nincs jelen elegendő mennyiségű D-vitamin."

www.origo.hu

44. ábra: 2011. májusi emelt szintű biológia érettségi D-vitaminnal kapcsolatos feladata (www.oktatas.hu/kozneveles/erettsegi/feladatok)

4.4. Kooperatív csoportmunka alkalmazása a tanórákon

Véleményem szerint a természettudományos tárgyak tanítása során nagyon hasznosak lehetnek a különböző csoportmunkák. Így lehetőség van arra, hogyha esetleg a csoport valamely tagja nem érti az adott tananyag részt vagy feladatot, amelyet ilyen formában kell feldolgozni, akkor a csoporttársa által adott magyarázat sokszor érthetőbb számára, mint az, ahogy a pedagógus magyarázná el. Saját iskolai tapasztalataim is alátámasztják ezt a feltevést.

Csoportmunkák során gyakran előáll olyan helyzet is, amikor a csapat egy-két tagja dolgozik csak, a többiek „potyautasként" átvészelik a feladatot. Ez kiküszöbölhető az úgynevezett kooperatív csoportmunkák alkalmazása esetén, ahol a tanulók párokban vagy csoportokban közösen, egyenlő energiabefektetéssel dolgoznak a feladaton. Az alábbi négy alapelv teljesülésekor beszélhetünk kooperatív csoportmunkáról.

- építő egymásrautaltság: a csapat sikere vagy sikertelensége az összes tag tevékenységétől függ

- egyéni felelősség: a feladat egyéni részfeladatokra van felosztva, ezáltal az egyén felelősséggel tartozik a csoportjának
- egyenlő arányú részvétel: a csoporttagok a képességeikhez mérten egyenlő mértékben veszik ki a részüket a feladatban
- párhuzamos interakciók: a tanulás során egyidejű interakciók zajlanak, ebből kifolyólag az egyéni aktivitás jóval több, mint egy hagyományos óra esetében (Balázs és mtsai, 2015)

Fontos szempont, hogy a feladat motiválja a tanulókat, például valamilyen hasznos hétköznapi tudás birtokába jussanak általa vagy a feladat elvégzéséért jutalomban részesüljenek, mint például pluszpont vagy ötös érdemjegy. A hétköznapi életben is hasznos tudás átadása a biológia órák alkalmával sok témakör kapcsán teljesülni tud. Általában a munka végére valamilyen szóbeli vagy írásbeli produktum áll össze, de eközben a tanár csak segítő szerepet tölt be, az elkészülő anyag a csoportok önálló munkája (Balázs és mtsai, 2015).

A tananyag elsajátítása mellett más haszna is van a csoportos tanulásnak. A diákok egymás véleményét meghallgatva és azt értelmezve a saját értelmező rendszerében is változás következhet be, alakíthatják egymás gondolkodásmódját. Emellett olyan szociális kompetenciákat fejleszt, mint például egymás segítése, az együttműködés készsége, amelyek a mindennapi kommunikáción és emberi kapcsolatokon túl a leendő munkahelyükön is hasznukra válhat, valamilyen csapatban elvégzendő feladat esetében (Balázs és mtsai, 2015).

Az egyik népszerű kooperatív technika az úgynevezett mozaik módszer, azon belül is a szakértői mozaik. Ilyenkor a tanár felosztja az anyagot például három vagy négy részre és a csapat összes tagja megkapja a tananyag egy-egy részletét. Az azonos anyagrészt kapó diákok ekkor egy csoportot alkotva átbeszélik a rájuk eső szövegrészletet/feladatot és miután ez sikerült, mindenki visszatér az eredeti csoportjához, ahol mint a saját témájában szakértő, ismerteti a többiekkel a tanultakat, tehát egymást tanítják a diákok. Ezután általában valamilyen számonkérés szokott következni jegyre vagy pluszpontért, ami motiválja a diákokat arra, hogy minél jobban odafigyelve,

felelősségteljesen végezzék el a feladatot, hiszen rajtuk is múlik a többiek sikere vagy sikertelensége (Balázs és mtsai, 2015).

4.4.1. D-vitaminnal kapcsolatos óraterv tanórára vagy szakköri foglalkozásra

A D-vitaminnal kapcsolatos naprakész információk ismertetésének céljából készítettem ezt a duplaórára szóló óratervezetet *(2. melléklet)*. Mivel nem tananyag a D-vitamin ilyen szintű ismerete és lehet, hogy nem fér bele a kötelezők megtanítása mellett, akár szakköri foglalkozás keretein belül is jól alkalmazható és a hétköznapi életben hasznos tudással láthatjuk el diákjainkat.

Az óra célja alapvetően az ismeretterjesztés, hiszen tapasztalataim szerint és a kutatásom eredménye szerint is javarészt elavult információk birtokában vannak a diákok, de sokszor a felnőttek is a D-vitamin fontossága kapcsán. A jelenlegi járványhelyzet miatt egyre több D-vitaminnal kapcsolatos irromány jelenik meg az interneten, amely az immunrendszerben betöltött szerepét taglalja és buzdítja az embereket a D-vitamin pótlásra és talán ennek hatására jobban el fog terjedni a köztudatban. Ennek ellenére is úgy gondolom, hogy egy ilyen óra megtartása ettől függetlenül is hasznos lehet. Fontos érzékeltetni, hogy nem csak akkor kell vitaminok után kapkodni, amikor már baj van, hanem az a legjobb, hogyha beépítjük a mindennapjainkba az egészséges táplálkozás alapelemeit, illetve a táplálékkiegészítőkkel szükséges vitaminok pótlását.

A téma feldolgozását két órára terveztem meg. Az első óra elején kikérdezzük a diákokat a jelenlegi tudásukról, amelyet a második óra végén össze tudnak vetni a szerzett tudásukkal a D-vitaminról. Ezután három fős csoportokba rendeződnek a diákok és három különböző D-vitaminnal kapcsolatos szövegeket kapnak. Az azonos szöveggel rendelkezők közösen egy külön csoportban (hogyha nagy az osztálylétszám és sokan lennének egy csoportban, akkor több kisebb csoportban is lehetnek) megbeszélik az olvasottakat és megpróbálnak kulcsszavakat kiszedni a szövegből, amely

alapján utána prezentálni tudják az eredeti csoportjuk tagjainak az információkat. Minden tag így tesz a saját szövegével, így a végére a csoport minden tagja birtokában lesz az összes ismeretnek. Ez a módszer korábbi fejezetben ismertetett kooperatív csoportmunka egyik típusa, a szakértői mozaik.

Három különböző szöveget szerkesztettem *(3.melléklet)*. Az első néhány gyakori tévhitről szól, a második a D-vitamin pótlásához nyújt útmutatót, a harmadik pedig nagyon röviden ismerteti, hogy milyen betegségekhez vezethet az elégtelen kalciferol ellátottság. Véleményem szerint ezek mind olyan információk, amelyek a mindennapi életben is értékesek, másrészt igyekeztem olyan szövegeket írni, amelyek könnyen feldolgozhatók egy középiskolás diák számára is, nem megy bele annyira mélyen a részletekbe, de mégis nyújt valami újdonságot.

A szövegek tartalmának megismerése után egy online kvízjáték következik *(4.melléklet)*, ahol a csapatok versenghetnek egy órai munka ötösért. Ezáltal jobban motiválhatók arra, hogy minél eredményesebben sajátítsák el és tanítsák meg egymásnak az új információkat, hiszen a legtöbb pontot szerző csapat tagjai fognak a jutalomban részesülni. A Kahoot weboldalon állítottam össze ezt a játékos kvízt, ahol a helyes válasz megjelölése mellett az is számít a kapott pontszám tekintetében, hogy milyen gyorsan reagálnak az adott kérdésre, tehát azt is megmutatja, hogy mennyire magabiztosak a válaszukat illetően. A kérdések között közösen is megbeszéljük a válaszokat, ekkor lehet tisztázni az esetlegesen felmerülő bizonytalanságokat.

Ezzel ér véget az első tanóra. Duplaóra esetén egyből rá is térhetünk a második órára, hogyha pedig a hét másik napján van óránk vagy esetleg csak heti egy óra van az adott osztállyal, akkor a következő órán folytathatjuk a munkát.

A második óra tulajdonképpen a produktum elkészítéséről fog szólni, amely ebben az esetben egy plakát lesz. A diákok csapatonként fognak bemutató plakátot készíteni azokról a D-vitaminnal kapcsolatos információkról,

amelyeket az új ismeretek elsajátítása után fontosnak tartanak elmesélni családtagjainak, barátaiknak. Az első blokkot megelőző órán – vagy ha nem duplaóra, akkor az első óra után – mindenképp kérjük meg a diákokat, hogy hozzanak ragasztót, színes filceket és újságpapírokat, amelyekből betűket tudnak majd kivágni. Amennyiben lehetőségünk van mi is vigyünk be minél többet ezekből az eszközökből, emellett vigyünk annyi, körülbelül A3-as méretű kartonpapírt, ahány csapat dolgozik majd a plakátokon. Ha nagy az osztálylétszám és sok három fős csoport van, akkor esetleg a csoportok összeállhatnak kettesével hat fős csoportokká és így kevesebb alapanyagra lesz szükség.

A plakátok elkészítése után minden csoport bemutatja a sajátját és elmondja, hogy miért azokat az információkat tartották a legfontosabbaknak, amiket felírtak vagy rajzoltak. Emellett elmondják, hogy hasznosnak tartották-e az órát, véleményük szerint bővült-e az ismeretük az első óra elejéhez képest.

Ezt a tanórát szerettem volna kipróbálni az egyik osztályommal, hogy az ő véleményeiket és élményeiket is hozzá tudjam csatolni az óra leírásához és a saját munkám eredményességéről is tudjak rekflektálni. Sajnos a digitális tanrend bevezetése miatt erre már nem volt lehetőségem, viszont a későbbiekben mindenképp meg szeretném valósítani élesben is. Ennek ellenére úgy gondolom, hogy egy ilyen tanóra megtartása több szempontból is hasznos. Egyrészt fontos információkkal látjuk el a diákjainkat, amelyeket fel tudnak használni a mindennapi életben, segíthetjük őket az egészségesebb, tudatosabb életmód kialakításában, amely a tantárgy elsődleges céljai közé tartozik. Másrészt a változatos munkaformákkal ki tudjuk őket zökkenteni a monotonitásból, úgymond játszva ismernek meg sok új információt. Tapasztalataim szerint a diákok nagyon szeretik ezeket az online kvízjátékokat, mert benne van a versengés is, de közben gondolkodni is kell és ez egy hozzájuk sokkal közelebb álló tanulási módszer. Nagyon hatékony akár óra eleji ismétlés gyanánt, új anyag feldolgozására vagy akár az óra lezárására, a tanult információk rendszerezésére. A gyakorlataim során gyakran alkalmaztam ezt és ehhez hasonló online alkalmazásokat és a jövőben is igyekezni fogok hasonlókkal feldobni az óra menetét.

4.5. A digitális kompetencia kiterjesztése – a digitális távoktatás

Egyetemi tanulmányaink során több tantárgy kapcsán találkozhatunk valamilyen online tanulási felülettel, ahova az oktatók feltöltik a tananyagot és nekünk is oda kell feltölteni a kiadott feladatokat, beadandó munkákat, ezen a felületen kommunikálunk az órán kívül stb. Tanárszakos hallgatóként képzésünk során több kurzus keretén belül is meg-megemlítettük az IKT eszközök használatának fontosságát, volt olyan tárgy, ahol kötelező is volt ezen eszközök valamelyikének használata a sikeres teljesítéshez egy-egy beadandó feladat kapcsán. Kötelező volt egy *„A tanári mesterség IKT-s alapjai – Korszerű tanári mesterség”* nevezetű gyakorlaton való részvétel is, ahol sok online alkalmazással ismerkedtünk meg, ezzel is arra sarkallva minket, hogy bátran alkalmazzuk ezeket a tanóráink során is, hiszen tulajdonképpen ez a jövő. Keresztrejtvény szerkesztő, online kvíz felületek, prezentációs technikák és ehhez hasonló témák voltak érintve és bár sokunk számára már ismerős volt néhány eleme, de összességében szerintem mindannyian találkoztunk számunkra új online, a tanítás során felhasználható alkalmazással, weboldallal.

Manapság már nem kérdés, hogy a technológia alkalmazásával növelni tudjuk a tanulás-tanítás hatékonyságát. Sokkal könnyebb a diákok figyelmét és motivációját fenntartani, hiszen az y-z generációs tanulók számára ezek az eszközök már a mindennapok részét képezik, jelentősen komfortosabban érzik magukat egy ilyen közegben. Mindemellett a technológia adta lehetőségek kihasználásával új utak nyíltak meg a pedagógusok, oktatók számára az adott tananyag átadására, feldolgozására (Molnár és mtsai, 2020).

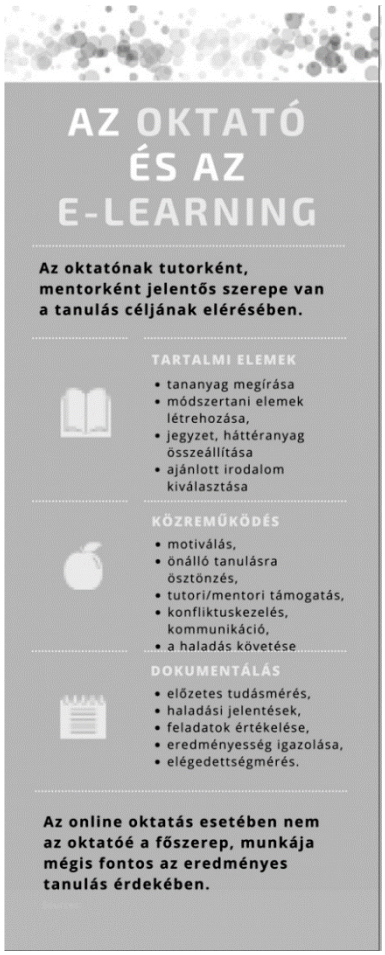
Az elmúlt években megjelentek az iskolákban az okostáblák, tabletek és sok tanár előszeretettel fel is használja ezeket az órák során vagy esetleg látványos diasort készít, online kvízjátékokat állít össze a motiválás érdekében. Azonban a pedagógustársadalom egy része még mindig tart ezektől a technikáktól. Vagy a koruk miatt hivatkoznak arra, hogy ők ezt már nem tudják megtanulni, vagy egészen egyszerűen a tanítási hitvallásukba nem fér bele ezen modern offline és online eszközök használata. Annak ellenére

gondolják így, hogy a Nemzeti Alaptantervben a hét kulcskompetencia egyikeként szerepel a digitális kompetencia is. Kulcskompetencia az, amelyek nem köthetők egyetlen tanulási területhez sem, hanem különböző mértékben fejlesztendők a tanulás-tanítás folyamatában. Tehát a különböző tantárgyak tanítása során jól fejleszthető lenne ilyen eszközök használata mellett a tanulási folyamat egy-egy eleméhez kötve (5/2020. (I. 31.) Korm. rendelet).

A 2020-as Nemzeti Alaptantervben a biológia és a kémia tantárgy fejlesztési céljai között is szerepel a digitális kompetencia fejlesztése. A tanulóknak képesnek kell lenniük többek között

- képeket, videókat keresni, értelmezni, azok megbízhatóságát megvizsgálni,
- vizsgálatok során adatrögzítést végezni,
- és virtuális tanulási közösségekben, másokkal együttműködve megtervezni és kivitelezni különböző vizsgálatokat, projekteket (5/2020. (I. 31.) Korm. rendelet).

2020 márciusában váratlan fordulat következett be a magyarországi oktatási rendszerben. A koronavírus miatti veszélyhelyzet elrendelésének következtében az oktatási intézmények bezártak, új digitális tanrend lépett életbe a közoktatásban és a felsőoktatásban egyaránt. Ez még az online és IKT eszközök területén jártas pedagógusok, oktatók számára is kihívást jelent. Néhány nap alatt kellett egy teljesen új irányt felvenni és így folytatni a továbbiakban az oktatást. Itt már nem arról van szó, hogy a tanórákba bele kell csempésszünk egy-egy digitális elemet, egy videót vagy egy diasort és senki nem kérdezi meg, hogy akarjuk-e vagy sem. A tanításnak online felületen keresztül kell zajlania zavartalanul.



45. ábra: A pedagógus szerepe az online oktatás folyamatában (Bánkeszi és Szepesi, 2018)

Ebben az elektronikus oktatási környezetben megváltozik a pedagógus és az oktató szerepe a tantermi oktatáshoz képest. A hagyományos oktatói készségek mellett szükségesek egyéb készségek is, amelyek elengedhetetlenek a virtuális térben történő eredményes tanításhoz. Nem áll fent az a személyes kapcsolat, mint ami kontaktórák során, nem egyformák a résztvevők technikai lehetőségei, nem mindenki tud ugyanabban az időben jelen lenni és ezek mind olyan problémák, amelyeket szükséges rugalmas módon és hatékonyan kezelni. Jelentősen sokrétűbbé válik a pedagógus szerepkör *(45. ábra)*. Másrészről a diák helyzete is jelentősen megváltozik, hiszen aktív résztvevővé kell váljon a tanulási folyamatban, itt már nem tud működni az a hozzáállás, hogy figyel az órán, aztán majd lesz valami. A diákoknak innentől kezdve sokkal felelősségteljesebb magatartást kell tanúsítaniuk az eredményesség érdekében (Bánkeszi és Szepesi, 2018).

A pedagógusoknak számos felület áll rendelkezésükre a digitális távoktatás lebonyolításához. A legtöbb iskola a Microsoft Teams, a Google Classroom, a Zoom vagy a Skype alkalmazást használja a diákokkal való kapcsolattartásra. Mindegyiknek megvan a maga előnye és hátránya, de összességében elmondható, hogy ezek az alkalmazások jól használhatók a diákok elérésére, tananyagok feltöltésére, rendszerezésére és akár kontaktóra megtartására is van lehetőség. Rengeteg hasznos videó és képanyag található az interneten, amelyek nagyban megkönnyítik a tanárok feladatát. Emellett több tanárszakos hallgató összeállt a pedagógusok támogatására és segítenek digitális tananyagok elkészítésében, feladatlapok összeállításában, amely

véleményem szerint nagyon jó dolog, hogy ilyen mértékű segítőkészség van jelen a hazai pedagógustársadalomban.

A pedagógusokra hárult többletmunka és nehézség mellett meg kell említenem azt is, hogy az új helyzet a diákok számára is sok gondot, megoldhatatlan feladatokat generál. A tanulók egy részének sajnos nincsenek biztosítva a távoktatáshoz szükséges informatikai eszközök vagy akár az internetelérés. Vannak olyanok is, akiknek biztosítva vannak ezek az eszközök, de családon belül osztozkodni kell ezekben a testvérekkel, vagy az otthoni munkavégzésre kényszerülő szülőkkel. Emiatt sok tanuló nem tud részt venni a jelenleg zajló oktatási formában, vagy ha részt is tud, nem olyan hatékonysággal, mint társai. Azt még előre nem látjuk, hogy milyen problémákat fog okozni a jövőben, mindenesetre biztos, hogy sok gyerek esetében hatalmas lemaradást okoz.

A jelen helyzet rugalmasságot és nagymértékű empátiát kíván meg mind pedagógus, mind diák oldalról. Véleményem szerint a nehézségek mellett ez egy nagy előrelépés lehet az oktatás minősége szempontjából a továbbiakban, mert talán az eddig IKT eszközöktől tartózkodó pedagógusok is nyitottabbak lesznek a jövőben és sok új eszköz, módszer kerül kipróbálásra élesben, amely, mint ahogy a fejezet elején is említettem, bizonyítottan hatékonyabbá teheti a tanítás-tanulás folyamatát.

4.5.1. Digitális távoktatás során felhasználható vitaminokról szóló interaktív tananyag

A digitális tanrend bevezetése ösztönzött arra, hogy összeállítsak egy, a szakdolgozati témámhoz illeszkedő online tananyagot, amely felhasználható a jelen pillanatban érvényben lévő oktatási forma során is és tartalmaz minden kötelező ismeretet a vitaminokkal kapcsolatban. Sok iskolában, ahogy az én gyakorlati helyemen is, nem preferálják az online videókonferencia jellegű tanórák megtartását az előző fejezetben említettek miatt, mint például sok olyan tanuló van, aki nem biztos, hogy adott időben oda tud ülni a gép elé. Ha a csoport minden tagja beleegyezik és lehetősége van abban az időpontban online lenni, akkor persze nincs akadálya, de ha a téma nehézségi szintje

engedi, akkor inkább ezeket az online anyagokat támogatják. Egy ilyen digitális tananyagot is meg lehet olyan formában csinálni, hogy kellőkép érdekes és változatos legyen.

A fájl *(5.melléklet)* tulajdonképpen a témakör önálló, interaktív feldolgozására alkalmas elméleti anyag. Az elkészítés közben azt a szempontot vettem figyelembe, hogy tartalmazzon minden olyan információt, amely a kétszintű érettségi követelményrendszerben szerepel a vitaminok kapcsán, felkészítsen a vitaminok emelt szintű ismeretére, tehát egyaránt tartalmazza a közép-és emelt szinten fontos tudnivalókat (33/2015. (VI.24.) EMMI rendelet). Ezek az alábbiak voltak:

- tudja, hogy miért léphet fel könnyen a zsírban oldódó vitaminok túladagolása (középszint)
- tudja, hogy az emberi látás folyamatában kiemelkedő szerepe van az A-vitaminnak (emelt szint)
- ismerje a következő vitaminok élettani jelentőségét és hiánytüneteit: D, A, C, B_{12}, folsav (középszint)
- ismerje a következő vitaminok élettani jelentőségét (hiánytünetek ismeretének szükségességét itt nem említi): E, K, B1, B6 (emelt szint)
- tudja, hogy a véralvadás folyamatában elengedhetetlen a K-vitamin (emelt szint)
- a D-vitamin(-hormon) kalcium anyagcserében betöltött szerepe (emelt szint)

Látható, hogy van kis átfedés a közép- és az emelt szintű követelményben, hiszen középszinten ugyanúgy ismerni kell például az A-vitamin élettani jelentőségét, de az emelt szintű követelményben a lipidek tanulásánál is ki van emelve, hogy a karotinoidok szerepét ismerni kell az emberi látás folyamatában, többet között az A-vitamin jelentőségét is.

A kötelező ismeretek mellett tartalmaz érdekességeket is, de az anyag végén fel vannak sorolva a kötelező tudnivalók, így tudja a tanuló, hogy miket kell mindenképpen megjegyeznie. Véleményem szerint ezek a kiegészítő információk nagyon hasznosak egy tananyag feldolgozása során, hisz így

valószínűleg könnyebben meg tudják jegyezni azt, amit kell, mert tudják egy-egy érdekességhez kötni.

Az anyag legelején tisztázzuk, hogy mik is azok a vitaminok és rögtön jön is egy érdekesség arról, hogy miként alakulhatott ki az, hogy a szervezet számára létfontosságú egy anyag, de azt mégis kívülről, táplálék formájában kell bevinni a szervezetbe *(46. ábra)*.

VITAMINOK

~ minden, amit tudnod kell róluk ~

A **vitaminok** olyan esszenciális (=létfontosságú) biológiai hatású, kis mennyiségben is hatékony szerves molekulák, melyeket az emberi szervezet nem képes előállítani, ezért táplálék formájában kell a megfelelő mennyiséget bevinni a szervezetbe.

A növények és számos más élőlény kémiai elemekből és egyszerű molekulákból különböző energiaforrások (pl. napfény) segítségével képesek minden, a szervezet működéséhez szükséges anyagot előállítani. A magasabb rendű szervezetek azonban az egyes anyagok előállításához szükséges útvonalakat részben vagy teljesen elvesztették (valószínűleg valamilyen mutáció miatt), így ezeket a molekulákat többé nem tudják előállítani, hanem táplálék formájában kell pótolni. Eleinte az ember a természetes környezetben élt, rendelkezésére állt sokféle friss növényi és állati táplálék, így ezeknek az anyagoknak a hiányát el tudta viselni. Azonban a társadalmi fejlődés következtében, az emberiség nagy része kivonta magát ebből a természetes közegből, megváltoztak a táplálkozási szokások. Már nem volt számára elérhető minden olyan anyag, melyeket a szervezet nem tud előállítani: ezek a hiányzó anyagok a vitaminok.

46. ábra: Részlet az online digitális tananyagból *(5. melléklet)*

Ezután a vitaminok csoportosítására térünk át *(47. ábra)*. Ez a rész egy QR-kóddal indul, beolvasás után egy Youtube videóhoz vezet, amely animált formában röviden és tömören összefoglalja az egyes vitaminok jelentőségét és ismerteti a vitaminok csoportosításának alapját is. Szerintem egy ilyen videó nagyon jól fel tudja dobni a tantermi tanórákat is, hiszen sokszor kicsit vicces, játékos formában jelenítik meg az egyébként magasabb szintű ismereteket. Ilyenkor figyelni kell rá, hogy olyan videót válasszunk, amelyhez elérhető a magyar felirat is, hiszen amíg egy ábrán lévő egy-egy szót le tudnak fordítani otthon a diákok szótár segítségével, addig egy folyamatos beszédet ilyen formában nehéz követni, még annak is, aki

egyébként jól beszéli az adott idegen nyelvet. Sajnos eredeti magyar nyelven nem sok videó érhető el az interneten, amelyet fel tudunk használni oktatási célra gimnáziumban vagy általános iskolában. A videót követően szövegesen is tisztázzuk a vitaminok csoportosításának lényegét.

A vitaminok csoportosítása

Szkenneld be az alábbi QR-kódot a telefonoddal és nézd meg a videót!

VITAMINOK

Vízben oldódó	Zsírban oldódó
• C (aszkorbinsav) • B_1 (tiamin) • B_6 (piridoxin) • B_9-vitamin (folsav) • B_{12} (kobalamin)	• D (kalciferol) • E (tokoferol) • K (fillokinon) • A (retinol)

A vitaminokat oldhatóságuk alapján csoportosítjuk.

1. A **vízben oldódó vitaminok**at a szervezet nem képes tárolni, ezért ezek folyamatos pótlása szükséges. A feleslegben bevitt mennyiség a vizelettel kiürül, tehát a túlzott fogyasztás okozta betegségektől nem kell tartani. Ebből kifolyólag a szükséges mennyiségtől többet sem érdemes fogyasztani.
2. A **zsírban oldódó vitaminok**at a szervezet képes tárolni hosszabb ideig, emiatt fennáll a túladagolás veszélye, betegségek kialakulásához vezethet. Felszívódásuk csak zsírok jelenlétében mehet végbe.

47. ábra: Részlet az online digitális tananyagból *(5. melléklet)*

A következő részben ismerheti meg a tanuló az egyes vitaminok élettani jelentőségét és hiánytüneteit táblázatos formában *(48. ábra)*. A teljesség igényével az összes vitamin esetében feltüntettem a hiánytüneteket is, nem csak azoknál, amelyeket kötelező tudni. Mindegyik vitaminhoz kapcsoltam valamilyen formában plusz információkat, amelyek alapján érthetőbbé, érdekesebbé válhat a tudnivaló. Rá kell kattintani a vitamin neve alatt lévő kis ikonra, ami vagy egy videóhoz, összefoglaló ábrához vagy egy weboldalhoz vezet, ahol, ha van kedve akkor bővíteni tudja az ismereteit. A linkek beszúrásakor ügyeltem arra, hogy ne fals információkat tartalmazzanak. Olyan kifejezésekhez, betegségekhez is rendeltem egy-egy ilyen kiegészítő linket, amelyekről úgy gondoltam, hogy a mai fiatalok

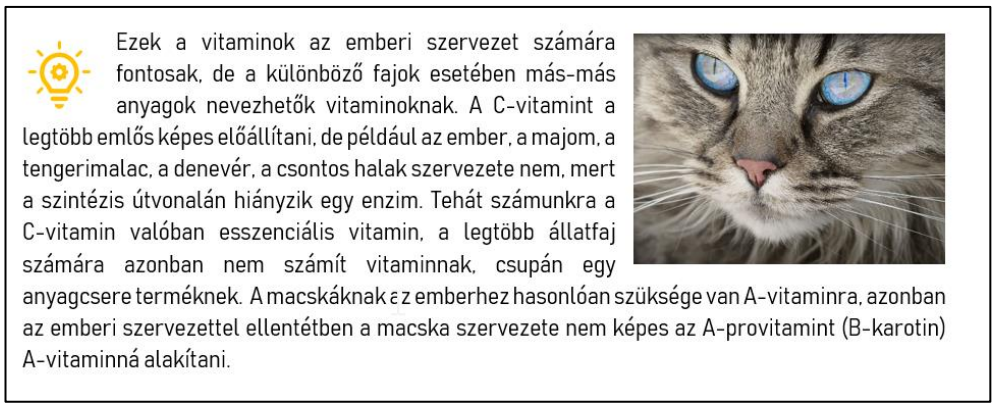
többsége nem biztos, hogy hallott még ezekről, például beriberi vagy farkasvakság, ellenben kötelező tudni ezeket az elnevezéseket. Ebben a részben van olyan link, amely angol nyelvű összefoglaló ábrához vezet, viszont úgy gondolom, hogy ebben az esetben a tanuló részéről elvárható az, hogy azt az egy-egy szót, mondatot lefordítsa, hiszen csak be kell gépelnie egy internetes felületre. A tananyag kiadásakor ezt jelezzük a diákok felé, hogy lehet ilyenre számítani. Sajnos jó minőségű, magyar nyelvű ábrákban is hiány van az interneten.

		ÉLETTANI JELENTŐSÉG	HIÁNYBETEGSÉGEK
VÍZBEN OLDÓDÓ	**C-vitamin**	antioxidáns immunrendszer erősítés kollagén képzés vas felszívódás	skorbut
	B1-vitamin	idegrendszer és az izmok zavartalan működése szénhidrát anyagcsere	beriberi ? fáradtság
	B6-vitamin	enzim alkotórész	ingerlékenység
	B9-vitamin	embrió velőcső záródása vérsejtek képzése aminosav-nukleinsav anyagcsere	vérszegénység
	B12-vitamin	fehérjeszintézis szénhidrát-zsírsav anyagcsere vörösvértestek képződése	vérszegénység
ZSÍRBAN OLDÓDÓ	**D-vitamin**	fokozza a Ca^{2+} és foszfát felszívását	angolkór, csontosodási zavar
	E-vitamin	antioxidáns	izomsorvadás magzatelhalás állatokban
	K-vitamin	véralvadási fehérjék képzése	véralvadási zavarok
	A-vitamin	látás pigmentjeinek (rodopszin, jodopszin) alkotója	farkasvakság ? száraz bőr

48. ábra: Részlet az online digitális tananyagból *(5. melléklet)*

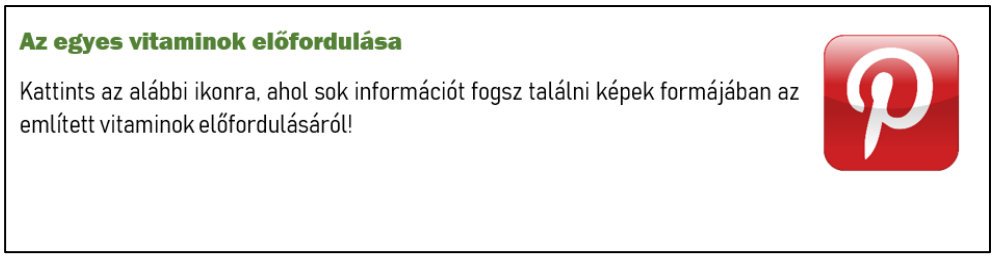
Úgy gondolom, hogy az is érdekes, hogy azok az anyagok, amelyek az ember számára vitaminnak számítanak nem biztos, hogy más faj számára is, hiszen más-más anyagokat képesek vagy nem képesek előállítani. Ez sem feltétlen egyértelmű tény mindenki számára, így a következő bekezdés erre vonatkozóan készült el (*49. ábra)*. Törekedjünk a szép, igényes, jó minőségű képek kiválasztására egy ilyen online tananyag összeállításakor, mert sokat ronthat az összképen, hogyha alig értelmezhető a kép vagy nagyon szemcsés.

Sokszor örülünk, ha találunk releváns fotót akár jó minőségű, akár nem, de jobb, ha erre figyelünk, amikor van rá lehetőségünk.


Ezek a vitaminok az emberi szervezet számára fontosak, de a különböző fajok esetében más-más anyagok nevezhetők vitaminoknak. A C-vitamint a legtöbb emlős képes előállítani, de például az ember, a majom, a tengerimalac, a denevér, a csontos halak szervezete nem, mert a szintézis útvonalán hiányzik egy enzim. Tehát számunkra a C-vitamin valóban esszenciális vitamin, a legtöbb állatfaj számára azonban nem számít vitaminnak, csupán egy anyagcsere terméknek. A macskáknak az emberhez hasonlóan szüksége van A-vitaminra, azonban az emberi szervezettel ellentétben a macska szervezete nem képes az A-provitamint (B-karotin) A-vitaminná alakítani.

49. ábra: Részlet az online digitális tananyagból *(5. melléklet)*

Végül egy utolsó rész arról, hogy az előbbiekben ismertetett vitaminok milyen élelmiszerekben fordulnak elő *(50. ábra)*. Itt ahelyett, hogy felsorolás jelleggel ismertettem volna, összeállítottam egy Pinterest táblát, amely olyan színes ábrákat tartalmaz, amelyek az egyes vitaminok különböző zöldségekben, gyümölcsökben való előfordulását jelölik. A kutatómunkám eredménye szerint a diákok nagy része nem fogyaszt elegendő mennyiségben zöldségeket, így ezekkel a színes és igényes képekkel hátha tudjuk őket buzdítani a rendszeresebb zöldség-gyümölcs fogyasztásra.



50. ábra: Részlet az online digitális tananyagból *(5. melléklet)*

4.6. Összegzés

Megvalósítani és betartani a biológia tantárgy előírt fejlesztési céljait a jelenlegi óraszám és digitális tanrend mellett még lehetetlenebb feladatnak tűnik, mint a változást megelőzően.

Továbbra is elsődleges célomnak tartom a tárgyi tudás mellett a hétköznapi életben is hasznos információk megosztását a diákokkal, amelyek segítséget nyújthatnak az egészségesebb életmód kialakításához, biológia szakos tanárként ezt még inkább felelősségemnek érzem. Arra nem sok az esély, hogy mindent meg tudunk tanítani a tanulóknak, ami hasznos is. Viszont igyekeznünk kell minél többször érdekességeket tűzdelni a tanórák menetébe. Valószínűleg ezek töredékét fogják csak megjegyezni, de ha már azt elérjük, hogy minimális szinten kritikusan gondolkodjanak és ne higgyenek el minden természettudományos álhírt, ami például a közösségi oldalakon kering, akkor már sikeresnek tekinthetjük a munkánkat ezen a téren is. Mindemellett fontosnak tartom a diákokkal való pozitív viszony kialakítását is, mert ez nagyon sokat számíthat abban, hogy a tanulók mit fogadnak be tőlünk, megfogadják-e a tanácsainkat és az mennyire lesz maradandó az emlékezetükben. Nagy példakép számomra a hosszú tanítási gyakorlatomat végig kísérő mentortanárom, akitől nagyon sokat tanultam ezen a téren is.

Mindenképp olyan szakdolgozati témát szerettem volna választani, amelynek megírása közben én is hasznos tudást szerezhetek jövőbeli pedagógusként. Bár ez csak nagyon apró töredéke a körülöttünk lévő világnak, mégis úgy gondolom, hogy sikerült elérnem a célomat. A számomra is új, elsajátított információkat megpróbáltam diákbaráttá formálni és ezt már fel fogom tudni használni a leendő tanítványaim szemléletformálására is. A jövőben is igyekezni fogok minél több ilyen jellegű, a hétköznapi életben fontos vonatkozást megtanulni, amelyeken keresztül könnyebben elérem a diákokat és amelyeket ők is igazán hasznosnak és értékesnek találnak.

5. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Szeretnék köszönetet mondani Dr. Tóth Béla Ernőnek, a Debreceni Egyetem Gyógyszerésztudományi Kar, Gyógyszerfelügyelet és Gyógyszergazdálkodási Tanszék vezetőjének, a kutatómunkámhoz kapcsolódó kérdőív összeállításában nyújtott segítségéért.

IRODALOM- ÉS ÁBRAFORRÁS JEGYZÉK

Altieri, B., Grant, W. B., Della Casa, S., Orio, F., Pontecorvi, A., Colao, A., ... & Muscogiuri, G. (2017). Vitamin D and pancreas: the role of sunshine vitamin in the pathogenesis of diabetes mellitus and pancreatic cancer. *Critical reviews in food science and nutrition, 57*(16), 3472-3488.

Atoum, M., & Alzoughool, F. (2017). Vitamin D and breast cancer: latest evidence and future steps. *Breast cancer: basic and clinical research,* 11, 1178223417749816.

Baeke, F., Takiishi, T., Korf, H., Gysemans, C., & Mathieu, C. (2010). Vitamin D: modulator of the immune system. *Current opinion in pharmacology, 10*(4), 482-496.

Bakos, J., & Mikó, P. (2007). Vitamin D forming effectiveness of ultraviolet radiation from sunlight in different months in Budapest, Hungary. *Orvosi hetilap, 148*(7), 319-325.

Balázs K., Csenki J., Főző A. L., Labancz I., Riedel M., Rózsahegyi M., Schróth Á., Szalay L., Tóth Z., Wajand J. (2015): A kémiatanítás módszertana, Budapest. Eötvös Loránd Tudományegyetem (http://pedagoguskepzes.elte.hu/images/anyagok/i3/27_Kemiatanitas_modszertana_jegyzet utolsó megtekintés: 2020.03.31.)

Bánkeszi, K., Szepesi, J. (2018). Módszertan és eszköztár elektronikus oktatási környezetben. *Könyvtári Figyelõ, 3*, 377.

Berridge, M. J. (2017). Vitamin D deficiency and diabetes. *Biochemical Journal, 474*(8), 1321-1332.

Bosdou, J. K., Konstantinidou, E., Anagnostis, P., Kolibianakis, E. M., & Goulis, D. G. (2019). Vitamin D and Obesity: Two Interacting Players in the Field of Infertility. *Nutrients, 11*(7), 1455.

Cashman, K. D., Dowling, K. G., Škrabáková, Z., Gonzalez-Gross, M., Valtueña, J., De Henauw, S., ... & Jorde, R. (2016). Vitamin D deficiency in Europe: pandemic?. *The American journal of clinical nutrition, 103*(4), 1033-1044.

Fonyó, A., Kollai, M. (2011): Az orvosi élettan tankönyve, Medicina Könyvkiadó Zrt, Budapest (https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/2011_0001_524_Elettan/adatok.html utolsó megtekintés: 2020.03.03.)

Galior, K., Grebe, S., & Singh, R. (2018). Development of vitamin D toxicity from overcorrection of vitamin D deficiency: a review of case reports. *Nutrients, 10*(8), 953.

Goltzman, D. (2018). Functions of vitamin D in bone. *Histochemistry and cell biology, 149*(4), 305-312.

Grant, W. B., & Moukayed, M. (2019). Vitamin D 3 from Ultraviolet-B Exposure or Oral Intake in Relation to Cancer Incidence and Mortality. *Current nutrition reports, 8*(3), 203-211.

Holick, M. F. (1996). Vitamin D and bone health. *The Journal of nutrition, 126*(suppl_4), 1159S-1164S.

Holick, M. F. (2008). Vitamin D: a D-Lightful health perspective. *Nutrition reviews, 66*(suppl_2), S182-S194.

Manson, J. E., Brannon, P. M., Rosen, C. J., & Taylor, C. L. (2016). Vitamin D deficiency-is there really a pandemic. *N Engl J Med, 375*(19), 1817-1820.

Menichini, D., & Facchinetti, F. (2020). Effects of vitamin D supplementation in women with polycystic ovary syndrome: a review. *Gynecological Endocrinology, 36*(1), 1-5.

Minisola, S., Ferrone, F., Danese, V., Cecchetti, V., Pepe, J., Cipriani, C., & Colangelo, L. (2019). Controversies surrounding vitamin D: Focus on supplementation and cancer. *International journal of environmental research and public health, 16*(2), 189.

Mohácsi, B., Almássy, Zs., & Szemán-Nagy, A. (2015). A policisztás ovárium szindróma pszichológiai megközelítése. Módszertani ajánlások és a fenotipikus csoportalkotás bevezetése. *Magyar Pszichológiai Szemle, 70*(3), 493-506.

Molnár, Gy., Turcsányi-Szabó, M., & Kárpáti, A. (2020). DIGITÁLIS FORRADALOM AZ OKTATÁSBAN–PERSPEKTÍVÁK ÉS DILEMMÁK DIGITAL REVOLUTION IN EDUCATION–PERSPECTIVES AND DILEMMAS. Magyar Tudomány, 181(1), 56-67.

Muscogiuri, G., Altieri, B., de Angelis, C., Palomba, S., Pivonello, R., Colao, A., & Orio, F. (2017). Shedding new light on female fertility: The role of vitamin D. *Reviews in Endocrine and Metabolic Disorders, 18*(3), 273-283.

O'Mahony, L., Stepien, M., Gibney, M. J., Nugent, A. P., & Brennan, L. (2011). The potential role of vitamin D enhanced foods in improving vitamin D status. *Nutrients, 3*(12), 1023-1041.

Pierret, L., Suppa, M., Gandini, S., Del Marmol, V., & Gutermuth, J. (2019). Overview on vitamin D and sunbed use. *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology, 33*, 28-33.

Salamon, A., Toldy, E., Biró, C., Mátrai, Á., Balassa, T., & Lőcsei, Z. (2017). D-vitamin és kalciumpótlás az időskori csípőtáji törések megelőzésében. *Orvosi Hetilap, 158*(43), 1699-1707.

Schreiberné Molnár, E., Nagy-Lőrincz, Z., Nagy, B., Bakacs, M., Kis, O., Sarkadi Nagy, E., & Martos, É. (2017). Országos Táplálkozás-és Tápláltsági Állapot Vizsgálat–OTÁP2014. V. A magyar lakosság vitaminbevitele. *Orvosi Hetilap, 158*(33), 1302-1313.

Takács, I., Benkő, I., Toldy, E., Wikonkál, N., Szekeres, L., Bodolay, E., Kiss, E., Szabó, B., Valkusz, Z., Kovács, T., Szabó, A., Bittner, N., Várbíró, S., Sziller, I., Császár, A., Kiss, R., Lakatos, P. (2014): Második magyarországi konszenzus a D-vitamin szerepéről a betegségek megelőzésében és kezelésében. *Magyar Orv. S1* 4-22.

Takács, I., Bittner, N., Bakos, B., Benkő, I., Dank, M., Horváth, V., Salamon, A., Szabó, B., Szekeres, L., Szili, B., Sziller, I., Toldy, E., Valkusz, Z., Várbíró, S., Bodolay, E., Kovács, T., Szabó, A., Wikonkál, N., Lakatos, P. (2016): Harmadik magyarországi konszenzus a D-vitamin szerepéről a betegségek megelőzésében és kezelésében. *Orvostovábbképző Szle. 23* (2), 13-26.

Umar, M., Sastry, K. S., & Chouchane, A. I. (2018). Role of vitamin D beyond the skeletal function: a review of the molecular and clinical studies. *International journal of molecular sciences, 19*(6), 1618.

Wang, Y., Nicholes, K., & Shih, I. M. (2019). The origin and pathogenesis of endometriosis. *Annual Review of Pathology: Mechanisms of Disease, 15.*

Yuan, Y., Li, P., & Ye, J. (2012). Lipid homeostasis and the formation of macrophage-derived foam cells in atherosclerosis. *Protein & cell, 3*(3), 173-181.

Zdrenghea, M. T., Makrinioti, H., Bagacean, C., Bush, A., Johnston, S. L., & Stanciu, L. A. (2017). Vitamin D modulation of innate immune responses to respiratory viral infections. *Reviews in medical virology, 27*(1), e1909.

http://www.bel1.semmelweis.hu/upload/seaok1bel/document/elelmiszerek_kalciumtartalma.htm (utolsó megtekintés: 2020.05.11.)

http://vilagtudomany.hu/index.php?data%5Bmid%5D=7&data%5Bid%5D=1667&magyarorszag-a-lakossag-95-szazaleka-d-vitamin-hianyban-szenved (utolsó megtekintés: 2020.05.11.)

110/2012. (VI.4.) Kormány rendelet - a Nemzeti alaptanterv kiadásáról, bevezetéséről és alkalmazásáról http://njt.hu/cgi_bin/njt_doc.cgi?docid=149257.379238#foot1 (utolsó megtekintés: 2020.05.11.)

33/2015. (VI.24.) EMMI rendelet - az érettségi vizsga részletes követelményeiről szóló 40/2002. (V. 24.) OM rendelet módosításáról http://njt.hu/cgi_bin/njt_doc.cgi?docid=176275.295093 (utolsó megtekintés: 2020.05.17.)

Nemzeti Alaptanterv 2020: 5/2020. (I. 31.) Korm. rendelet A Nemzeti alaptanterv kiadásáról, bevezetéséről és alkalmazásáról szóló 110/2012. (VI. 4.) Korm. rendelet módosításáról (2020) *Magyar Közlöny, 17*: 290-446. https://magyarkozlony.hu/dokumentumok/3288b6548a740b9c8daf918a399a0bed1985db0f/megtekintes

(utolsó megtekintés: 2020.05.17)

1. ábra: Javorsky, B. R., Maybee, N., Padia, S. H., Dalkin, A. C., & Maybee, B. R. J. N. (2006). Vitamin D deficiency in gastrointestinal disease. *Pract Gastroenterol*, *36*, 52-72.

2. ábra: Holick, M. F. (2008). Vitamin D: a D-Lightful health perspective. *Nutrition reviews*, *66*(suppl_2), S182-S194.

3. ábra: https://isosciences.com/shop/vitamin-d/125-dihydroxyvitamin-d3-d6/ (utolsó megtekintés: 2020.05.11)

5. ábra: Goltzman, D. (2018). Functions of vitamin D in bone. *Histochemistry and cell biology*, *149*(4), 305-312.

44. ábra: https://www.oktatas.hu/kozneveles/erettsegi/feladatsorok/emelt_szint_2011tavasz (utolsó megtekintés: 2020.05.11.)

45. ábra: Bánkeszi, K., Szepesi, J. (2018). Módszertan és eszköztár elektronikus oktatási környezetben. *Könyvtári Figyelõ, 3*, 377.

MELLÉKLETEK

1. melléklet – Kérdőív kérdések

Általános kérdések

- Nem: nő/férfi
- Életkor (év)
- Testsúly (kg)
- Magasság (cm)
- Melyik osztályba jársz?

Betegséggel kapcsolatos kérdések

- Hányszor voltál beteg az elmúlt évben? egyszer sem/1/2/3/4/5/többször
- Mikor fordulsz orvoshoz? amint kezdem magam rosszul érezni, nehogy nagyobb baj legyen/ha már több napja rosszul érzem magam pl. lázas vagyok/szokatlan tünetek megjelenésekor/szüleim tanácsára/nem szoktam orvoshoz menni

Egészségtudatossággal kapcsolatos kérdések

- Mit gondolsz, segíthetik-e a betegségek megelőzését és az egészség fenntartását az alább felsoroltak (vitaminok, étrendkiegészítők, gyógyhatású élelmiszerek, ásványi anyagok)? szerintem felesleges/lehet/igen
- Szoktál kifejezetten ilyen készítményeket fogyasztani/szedni? nem, soha/ritkán/kúraszerűen/rendszeresen
- Ha igen, egészségesebbnek érzed magad vitamin vagy más étrendkiegészítő készítmény szedését követően? nem/talán egy kicsivel/igen
- Fogyasztasz kalciumot étrendkiegészítésként? igen/nem
- Ismersz olyan betegséget, melynek megelőzésére D-vitamin pótlás ajánlott? igen/nem
- Ha az előző kérdésre igennel válaszoltál, kérlek írd le ide, hogy melyik betegségre gondoltál!
- Szedsz D-vitamint vagy D-vitamin pótló szert? igen, napi szinten/csak télen/nem
- Ha napi szinten, egész évben ugyanakkora dózist szedsz? nem szedek napi szinten/igen/nem
- Honnan szereztél tudomást arról, hogy szükséges lehet a D-vitamin, illetve kalcium pótlás? (több választ is jelölhetsz) család/internet/iskola/barátok/nem tudtam róla/egyéb

- Milyen gyakran szeded/fogyasztod az alább felsoroltakat (kalcium, magnézium, egyéb ásványi anyag, C-vitamin, multivitamin, egyéb vitaminok, omega-3, egyéb étrendkiegészítők, D-vitaminnal dúsított élelmiszerek)? rendszeresen/gyakran/néha/soha
- Mennyire szoktál ügyelni arra, hogy az étel, amit eszel tápanyagdús legyen? 1/2/3/4/5

Életmódbeli kérdések – Táplálkozás

- Milyen rendszerességgel fogyasztod az alábbi élelmiszereket (tej, tejföl, feldolgozott tejtermékek – joghurt, kefír, sajt, kenyér és egyéb pékáru, tészta/rizs, hús, hal, spenót/sóska/fejessaláta, zöldborsó/káposzta/zöldbab, burgonya, tojás, gyümölcs, olajos magvak)? naponta többször/naponta/több naponta/hetente/havonta/ritkábban/soha

Életmódbeli kérdések – Napozás, sport

- Napoztál-e és barnult-e le a bőröd az elmúlt egy évben? igen/nem
- Gyakran szoktál szándékosan napozni? igen, gyakran/igen, alkalmanként/csak ritkán/szinte soha
- Ilyenkor naponta átlagosan mennyi időt töltesz napozással? (_perc/nap)
- A nap melyik szakaszában szoktál napozni? (több választ is jelölhetsz) reggel/délelőtt/délben/délután/nem szoktam napozni
- Azért napozol, hogy… (több választ is jelölhetsz) szép legyen a bőröd/az egészségre gyakorolt kedvező hatás miatt/nem szoktam napozni
- Gyakran van kitéve a bőröd napsugárzásnak a szándékos napozástól függetlenül? (sport a szabadban, kertészkedés stb.) igen/nem
- Ha igen, akkor ez folyamatos vagy szezonális? folyamatos/szezonális/előző kérdésre nemmel válaszoltam
- Szabadban vagy teremben szeretsz inkább sportolni? szabadban/teremben/nem sportolok
- Jársz szoláriumba? igen/nem
- Ha igen, milyen rendszerességgel? naponta/hetente/havonta/ritkábban/nem szoktam
- Ha igen, folyamatos vagy szezonális jelleggel? folyamatos/szezonális/nem szoktam
- Ha igen, miért szoláriumozol? (több választ is jelölhetsz) bőr színének megváltoztatása/kedvező hatás/nem szoktam
- Rendszeresen használsz fényvédő krémet a leégés elkerülése céljából? (több választ is jelölhetsz) mindennap/ha hosszabb időt vagyok szabadban/csak ha direkt napozok, strandolok/nem használok
- Ha igen, milyen faktorú fényvédő krémet használsz?

- Milyen rendszerességgel utazol olyan helyre, ahol a napfény napi mennyisége meghaladja a hazánkban jellemző értéket? évente többször/évente/ritkábban/nem szoktam utazni
- Az elmúlt két hónapban…
    - ki volt téve a bőröd részleges napsugárzásnak (arc, váll, kar) napközben? igen/nem
    - ki volt téve a fedetlen bőr nagy része napsugárzásnak napközben? igen/nem
    - jártál az előző kérdésben említett helyeken? igen/nem

2. melléklet – D-vitamin óratervezet

Időkeret	Az óra menete	Tanári tevékenység	Tanulói munkaformák	Eszközök	Megjegyzése k
1.TANÓRA					
5 perc	Előzetes tudás felmérése a D-vitaminról	Gondolattérkép készítése, kérdésfeltevés a jelenlegi tudásról.	Gondolattérkép rajzolása a füzetben, jelentkezés során a jelenlegi tudás megosztása.	tábla, filc, füzet, toll	
10 perc **10 perc**	**D-vitaminnal kapcsolatos ismeretek bővítése** 3 különböző szöveget kapnak a diákok, az azonos szöveggel rendelkező diákok külön csoportokat alkotnak és közösen megbeszélik az olvasottakat. Kijelölnek és leírnak bizonyos kulcsszavakat, amelyek segítségével el tudják mondani a szövegben leírtakat. Ezután 3 fős kiscsoportokat alakítanak úgy, hogy minden csoportban 3 különböző szöveggel rendelkező tanuló legyen és megosztják egymással az új információkat a kijelölt kulcsszavak segítségével.	Mozaik módszer, szövegek kiosztása. Csoportok munkájának ellenőrzése és segítése.	A kapott szöveg elolvasása, megbeszélése kis csoportokban, kulcsszavak kijelölése majd azok alapján a megismert információk megosztása a többiekkel újabb csoportokban.	a szöveg papíron, füzet, toll	Szövegek (1.melléklet)
3 perc **20 perc**	**Az új ismeretek közös megbeszélése kvízjátékon keresztül** Minden csoport megnyitja valamelyik csoporttag telefonján a Kahoot játék weboldalát és beírja a megadott PIN kódot a kvíz elindításához. A kérdéseken végighaladva ellenőrizzük, hogy mennyire volt sikeres az információmegosztás a	közös megbeszélés	válaszadás csapatonként, közös	mobiltelefon, vetítővászon/tábla, projektor	

	kiscsoportokban és a pedagógussal közösen is megbeszélik az új ismereteket. A legtöbb pontot elérő csapat órai munka ötöst kap.		megbeszélés kérdésenként		Kahoot kérdéssor (2.melléklet)
2.TANÓRA					
30 perc	**Plakát készítése a D-vitaminról** 3-5 fős kiscsoportokban plakát készítése az általuk legfontosabbnak tartott információkról, amelyeket mindenképp továbbadnának családtagjaiknak, barátaiknak.	a csoportok munkájának ellenőrzése és segítése	csoportmunka	kartonpapír, újságpapír, olló, ragasztó, filctollak, ceruzák, tollak	
10 perc	**A plakátok bemutatása az osztály előtt.** • miért pont ezeket az információkat tüntették fel? • melyik új információt tartják a legfontosabbnak és leghasznosabbnak?	a plakátok bemutatása csoportonként, reflektálás a tanulók munkájára	a plakátokra írt/rajzolt információk bemutatása csoportonként, válaszadás a feltett kérdésekre	az elkészített plakátok	
5 perc	**Az óra lezárása** Felhasznált eszközök összepakolása.				

3. melléklet – D-vitaminnal kapcsolatos szövegek

TÉVHITEK

Sok tévhit él az emberek fejében a D-vitaminnal (kalciferollal) kapcsolatban.

Az egyik gyakori az az, hogy a szolárium használata egészséges a szervezet számára, mert D-vitamin termelődik az UV-sugárzás hatására. A szoláriumcsövek által kibocsátott UV-B sugárzás hatására valóban termelődik valamennyi kalciferol a szervezetünkben. Azonban jelentősebb mennyiségben UV-A sugárzást bocsátanak ki, melynek mértéke akár tízszer erősebb lehet, mint a Napból érkező ultraibolya sugárzásban. Ennek köszönhető az intenzívebb barnulás a szoláriumozás következtében. Ezáltal viszont a bőrrák kockázatát is jelentősen megnöveljük, hiszen az UV sugárzás bizonyítottan karcinogén (rákkeltő) hatású, tehát nem ez a legegészségesebb módja a vitaminpótlásnak. A szoláriumcsövek által kibocsátott ultraibolya sugárzás körülbelül 13-as UV-indexnek felel meg (egy extrém meleg nyári napon délben körülbelül 10-es UV-index mérhető).

Sokan gondolják azt, hogy nyáron biztos nem lehet D-vitamin hiányuk, hiszen nagyrészt mindig süt a nap, jó idő van. Az intenzív fényvédő krémek használata (amelyeket az UV sugárzással szembeni védelemre használunk) és a kevés szabadban töltött idő mellett azonban könnyen kialakulhat elégtelen D-vitamin ellátottság, vagy akár hiány nyáron is. Emiatt is különösen figyelnünk kell a pótlására.

A D-VITAMIN NAPI AJÁNLOTT DÓZISA

Egy felnőtt egészséges ember napi D-vitamin szükséglete körülbelül 50 µg, amely 2000 NE-nek (nemzetközi egységnek) felel meg, serdülők esetében 800-1000 NE ajánlott naponta, de manapság már látni ennél magasabb javasolt értékeket is. Csak táplálék formájában nem tudjuk bevinni a szükséges mennyiséget még teljes értékű étrend követésével sem. Vannak D-vitaminban gazdag élelmiszerek, de ezekből nem fogyasztunk annyit, hogy fedezni tudjuk a napi ajánlott mennyiséget, egy átlagos magyar étrend körülbelül 1/25-ét tartalmazza annak. Emiatt szükség van D-vitamin pótló készítmények alkalmazására. Gyógyszertárakban és drogériákban is lehet vásárolni vény nélkül kapható tablettákat, de háziorvosnál is tudunk magunknak íratni olyan típusút, amelyet ő ajánl.

A D-vitamin hiányt vérvétel során lehet megállapítani. Elégtelen ellátottág esetleg hiány esetén mindenképp szükséges orvossal konzultálni, aki meghatározza, hogy mennyi ideig és mekkora dózist kell szedni a normál vérszint visszaállításához.

A D-VITAMIN HIÁNYHOZ KÖTHETŐ BETEGSÉGEK

UV-B sugárzás hatására a bőrben található előanyagból D-vitamin keletkezik, amelyet egy, a májban lévő enzim aktivál (tehát nem a napsugárzásból kapjuk a D-vitamint, hanem annak hatására keletkezik a szervezetben). Ez az aktivált forma vesz részt sok létfontosságú folyamatban a szervezetben. Régen csak a

csontanyagcserében látták szerepét, azonban a tudomány fejlődésének köszönhetően felfedezték, hogy szinte minden szövetre hatással van. Többek között fontos az immunrendszer, a szénhidrát anyagcsere és a szaporító szervrendszer megfelelő működéséhez. Hiányában kialakulhatnak különböző autoimmun betegségek, inzulin rezisztencia, cukorbetegség és a manapság gyakori nőgyógyászati problémák (PCOS, meddőség) kialakulását is összefüggésbe hozták a nem megfelelő D-vitamin ellátottsággal

4. melléklet – Kahoot kérdéssor

1. Az UV-A sugárzás hatására termelődik a szervezetünkben D-vitamin. igaz-**hamis**
2. A szolárium használata egy jó módja a D-vitamin pótlásnak. igaz-**hamis**
3. A szoláriumcsövek által kibocsátott ultraibolya sugárzás körülbelül _____ UV-indexnek felel meg. 5-10-2-**13**
4. Fényvédő krémek használata gátolja a D-vitamin termelődését a bőrben, mert… **ezeket épp az UV-sugárzás elleni védelemre használjuk**/inaktiválja a temeléshez fontos anyagokat/nem jó minőségűek.
5. Egy felnőtt egészséges ember napi ajánlott D-vitamin bevitele. 1000 NE/5000 NE/**2000 NE**/12 NE
6. Csak táplálék formájában nem tudjuk bevinni a szükséges mennyiséget. **igaz**-hamis
7. A napsugárzásból D-vitamin szívunk magunkba, ezáltal lesz jó a D-vitamin ellátottságunk. igaz-**hamis**
8. A D-vitamin szinte minden szövetre hatással van. **igaz**-hamis

5. melléklet – Online digitális tananyag

VITAMINOK

~ minden, amit tudnod kell róluk ~

A **vitaminok** olyan esszenciális (=létfontosságú) biológiai hatású, kis mennyiségben is hatékony szerves molekulák, melyeket az emberi szervezet nem képes előállítani, ezért táplálék formájában kell a megfelelő mennyiséget bevinni a szervezetbe.

A növények és számos más élőlény kémiai elemekből és egyszerű molekulákból különböző energiaforrások (pl. napfény) segítségével képesek minden, a szervezet működéséhez szükséges anyagot előállítani. A magasabb rendű szervezetek azonban az egyes anyagok előállításához szükséges útvonalakat részben vagy teljesen elvesztették (valószínűleg valamilyen mutáció miatt), így ezeket a molekulákat többé nem tudják előállítani, hanem táplálék formájában kell pótolni. Eleinte az ember a természetes környezetben élt, rendelkezésére állt sokféle friss növényi és állati táplálék, így ezeknek az anyagoknak a hiányát el tudta viselni. Azonban a társadalmi fejlődés következtében, az emberiség nagy része kivonta magát ebből a természetes közegből, megváltoztak a táplálkozási szokások. Már nem volt számára elérhető minden olyan anyag, melyeket a szervezet nem tud előállítani: ezek a hiányzó anyagok a vitaminok.

A vitaminok csoportosítása

Szkenneld be az alábbi QR-kódot a telefonoddal és nézd meg a videót!

VITAMINOK

Vízben oldódó	Zsírban oldódó
• C (aszkorbinsav) • B_1 (tiamin) • B_6 (piridoxin) • B_9-vitamin (folsav) • B_{12} (kobalamin)	• D (kalciferol) • E (tokoferol) • K (fillokinon) • A (retinol)

1

A vitaminokat oldhatóságuk alapján csoportosítjuk.

1. A **vízben oldódó vitaminok**at a szervezet nem képes tárolni, ezért ezek folyamatos pótlása szükséges. A feleslegben bevitt mennyiség a vizelettel kiürül, tehát a túlzott fogyasztás okozta betegségektől nem kell tartani. Ebből kifolyólag a szükséges mennyiségtől többet sem érdemes fogyasztani.
2. A **zsírban oldódó vitaminok**at a szervezet képes tárolni hosszabb ideig, emiatt fennáll a túladagolás veszélye, betegségek kialakulásához vezethet. Felszívódásuk csak zsírok jelenlétében mehet végbe.

Az egyes vitaminok élettani jelentősége és hiánytüneteik

(kattints az ikonokra és nézd meg/olvasd el a videókat/képeket/weboldalakat!)

		ÉLETTANI JELENTŐSÉG	HIÁNYBETEGSÉGEK
VÍZBEN OLDÓDÓ	**C-vitamin**	antioxidáns immunrendszer erősítés kollagén képzés vas felszívódás	skorbut
	B_1-vitamin	idegrendszer és az izmok zavartalan működése szénhidrát anyagcsere	beriberi ? fáradtság
	B_6-vitamin	enzim alkotórész	ingerlékenység
	B_9-vitamin	embrió velőcső záródása vérsejtek képzése aminosav-nukleinsav anyagcsere	vérszegénység
	B_{12}-vitamin	fehérjeszintézis szénhidrát-zsírsav anyagcsere vörösvértestek képződése	vérszegénység
ZSÍRBAN OLDÓDÓ	**D-vitamin**	fokozza a Ca^{2+} és foszfát felszívását	angolkór, csontosodási zavar
	E-vitamin	antioxidáns	izomsorvadás magzatelhalás állatokban
	K-vitamin	véralvadási fehérjék képzése	véralvadási zavarok
	A-vitamin	látás pigmentjeinek (rodopszin, jodopszin) alkotója	farkasvakság ? száraz bőr

2

Ezek a vitaminok az emberi szervezet számára fontosak, de a különböző fajok esetében más-más anyagok nevezhetők vitaminoknak. A C-vitamint a legtöbb emlős képes előállítani, de például az ember, a majom, a tengerimalac, a denevér, a csontos halak szervezete nem, mert a szintézis útvonalán hiányzik egy enzim. Tehát számunkra a C-vitamin valóban esszenciális vitamin, a legtöbb állatfaj számára azonban nem számít vitaminnak, csupán egy anyagcsere terméknek. A macskáknak az emberhez hasonlóan szüksége van A-vitaminra, azonban az emberi szervezettel ellentétben a macska szervezete nem képes az A-provitamint (B-karotin) A-vitaminná alakítani.

Az egyes vitaminok előfordulása

Kattints az alábbi ikonra, ahol sok információt fogsz találni képek formájában az említett vitaminok előfordulásáról!

Ami az érettségi követelményrendszerben szerepel (középszint, emelt szint):

- miért léphet fel könnyen a zsírban oldódó vitaminok túladagolása ✓
- A-vitamin szerepe az emberi látás folyamatában ✓
- élettani jelentőségük és hiánytüneteik: D, E, K, A, B_1, B_6, B_{12}, folsav ✓
- tudni, hogy a K-vitaminnak szerepe van a véralvadásban ✓
- D-vitamin(-hormon) szerepe a kalcium anyagcserében ✓

Felhasznált források:

- Gál Béla - *Biológia 11. – Tankönyv – A sejt és az ember biológiája*, Mozaik Kiadó, 2012
- http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/tananyag/Vitaminok/vitaminok.pdf
- https://www.oktatas.hu/pub_bin/dload/kozoktatas/erettsegi/vizsgakovetelmenyek2017/biologia_vk.pdf
- https://www.youtube.com/watch?v=_WL3EZfKrGI&t=291s
- https://hu.pinterest.com/pin/461759768040325368/
- http://b-vitamin.hu/b6-vitamin

3

- https://www.nosalty.hu/files/nosalty_kepek/folsav_finito_2.jpg
- http://b-vitamin.hu/a-b12-vitaminrol
- https://www.youtube.com/watch?v=JGrIKY8qPuw
- https://www.vitaminsziget.com/ecikk.php?id=30
- https://www.vitaminsziget.com/ecikk.php?id=10
- https://www.vitaminsziget.com/ecikk.php?id=7
- https://hu.pinterest.com/szilvia_szigeti/vitaminok-el%C5%91fordul%C3%A1sa/?invite_code=0c4b25af08694636a3c3add294928c38&sender=764204767927894882
- https://www.e-kepeslap.com/hatterkep-621-macskaszem.html
- https://www.123rf.com/photo_58290076_stock-vector-vitamin-food-sources-and-functions-rainbow-wheel-chart-with-food-icons-healthy-eating-and-healthcare.html