

YUQORI YOG‘LI VA UGLEVODLI DIETA BILAN SEMIRTIRILGAN KALAMUSHLARDA METABOLIK KO‘RSATKICHLARNING O‘ZGARISHI

Dadaxonova Muxlisa Baxrom qizi
Ergashboeva Maftunabonu Aqilbek qizi
Dilmurodova Xonzoda Farxod qizi
Risxiboyeva Zilola To'raboy qizi
Umirbekova Nozima Xamidullo qizi

Kirish. So‘nggi yillarda dunyo miqyosida ortiqcha vazn muammosi jiddiy sog‘liqni saqlash muammolaridan biriga aylanib bormoqda. Semirishning asosiy sabablari orasida noto‘g‘ri ovqatlanish, kam harakatlilik, stress va metabolik buzilishlar muhim o‘rin egallaydi. Ayniqsa, zamonaviy hayot tarzida tez tayyor ovqatlar, yuqori kaloriyali mahsulotlar va noto‘g‘ri parhez rejimlari keng tarqalganligi vazn ortishiga olib kelmoqda. Ortiqcha vazn odamning faqat tashqi ko‘rinishiga emas balki hayotiy faoliyatiga ham salbiy ta‘sir ko‘rsatadi va bu turli kasalliklarga olib keladi. Masalan, tayanch harakat sistemasining zo‘riqishi natijasida yassi oyoqlik, ichki a‘zolari yog‘ bosishi natijasida ularning zo‘riqishi va turli xil gormonal buzilishlarga olib keladi. Jahon sog‘liqni saqlash tashkiloti ma‘lumotlariga ko‘ra, ortiqcha vazn va semirish yurak-qon tomir kasalliklari, qandli diabet, gipertoniya va boshqa ko‘plab surunkali kasalliklarning rivojlanish xavfini sezilarli darajada oshiradi. Semizlik, shuningdek, jamiyat uchun sog‘liqni saqlash xarajatlarini ham oshiradi. Shu sababli ushbu muammo nafaqat tibbiy, balki ijtimoiy va iqtisodiy ahamiyatga ham egadir [1].

Dunyo aholisining katta qismiga ta‘sir qiladigan semizlikni “kasallik” deb atash kerakmi yoki yo‘qmi degan savol so‘nggi bir asr davomida va 21-asr boshlarida ham bahs-munozaralarga sabab bo‘lib kelmoqda. 1977-yilda Amerika Sog‘liqni Moliyalashtirish Ma‘muriyati semizlikni kasallik deb hisoblamagan. Ammo, 2002-yilda Yaponiya Semizlikni O‘rganish Assotsiatsiyasi o‘z aholisi uchun semizlikni kasallik sifatida baholash mezonlarini e‘lon qilgan. 2013-yilda Amerika Tibbiyot Assotsiatsiyasi semizlikni rasman kasallik deb tan oldi. Shundan so‘ng qisqa vaqt ichida yana ko‘plab tibbiy tashkilotlar ham semizlikni kasallik sifatida tan oldilar.

Jahon Semizlik Federatsiyasi turli mamlakatlardagi professional jamiyatlarni birlashtiruvchi tashkilot bo‘lib, semizlik bilan bog‘liq ilmiy tadqiqotlar, ta‘lim va sog‘liqni saqlash masalalariga e‘tibor qaratadi [2].

So‘nggi yillarda semirish global sog‘liq muammolaridan biri sifatida keng o‘rganilmoqda. Ilmiy adabiyotlarda semirishning asosiy sabablari sifatida yuqori kaloriyali ratsion, yog‘ va uglevodlarga boy ovqatlanish hamda jismoniy faollikning

kamayishi ko'rsatiladi. Laboratoriya hayvonlarida, xususan kalamushlarda yuqori yog'li ratsion orqali semirish modeli yaratish metabolik jarayonlarni o'rganishda eng keng qo'llaniladigan usullardan biridir [3].

Yuqori yog'li ratsion bilan oziqlantirilgan kalamushlarda tana vaznining tez ortishi, visseral yog' to'planishi va energiya almashinuvining buzilishi kuzatiladi. Bu jarayon inson organizmidagi semirish mexanizmlariga juda o'xshash bo'lib, metabolik sindrom rivojlanishini tushunishda muhim model hisoblanadi [4].

Qonda triglitserid va xolesterin miqdorining ortishi, LDL ko'payishi va HDL kamayishi yurak-qon tomir kasalliklari xavfini oshiradi. Shu bilan birga, yog' to'qimalari faqat energiya zaxirasi emas, balki endokrin faol to'qima sifatida ham rol o'ynashi aniqlangan. Semirishning yana bir muhim mexanizmi insulin rezistentlik hisoblanadi. Yuqori yog'li ratsion insulin signal yo'llarini buzadi, natijada glyukoza hujayralarga yetarli darajada kirib bormaydi va qonda insulin darajasi oshadi. Bu holat 2-tip diabet rivojlanishining asosiy bosqichlaridan biri hisoblanadi [5].

Bundan tashqari semirishda qon plazmasidagi biokimyoviy ko'rsatkichlar (insulin, oqsil, lipidlar) muhim diagnostik ahamiyatga ega ekanligi ko'rsatilgan. Ushbu parametrlar metabolik sindrom darajasini baholashda va semirishning og'irlik darajasini aniqlashda biomarker sifatida ishlatiladi [6].

Tadqiqotda obyekt sifatida yuqori yog'li va uglevodli oziqlanish natijasida tana vazni ortirilgan kalamushlarning qon plazmasi olindi.

Tadqiqot predmeti sifatida kalamushlarda vazn ortishi natijasida qon plazmasidagi insulin, turli oqsillar, xolisterin va lipoproteinlar miqdorining o'zgarishi o'rganildi.

Yuqoridagi keltilganlarni inobatga olib ushbu tadqiqot ishida yuqori yog'li va yuqori uglevodli dieta orqali kalamaushlarda semizlik keltirib chiqarildi va ularning qon plazmasidagi insulin, turli oqsillar, xolisterin, lipoproteinlar miqdori qanday o'zgarishi kuzatildi va tahlil qilindi.

Metodlar. Laboratoriya hayvonlaridan foydalanish Xalqaro Tibbiyot Fanlari Tashkiloti Kengashining (CIOMS) hayvonlarda eksperiment o'tkazish uchun axloqiy kodeksiga amal qilgan va glyukoza oksidaza usuli bilan tasdiqlangan (Jonson va Jonson, AQSh), glikozillangan UNESP ning hayvonlar tajribasi etikasi qo'mitasi tomonidan tasdiqlangan normalar asosida saqlandi.

Tajribalar vivariylarning standart sharoitlarida saqlangan zotsiz 160-210 gr bo'lgan erkak kalamushlarda o'tkazildi.

YXD tarkibi: xolesterin, hayvon yog'lari (mol yog'i), uglevodlar (shakar), mineral va vitamin qo'shimchalaridan tashkil topgan. Ushbu davr davomida hayvonlardagi morfologik, etiologik faolligi hamda tana vaznining o'zgarishi kabi ko'rsatkichlari kuzatib borildi.

Yuqori tana massasini stabillash uchun maxsus ozuqa aralashmasidan (oqsil:uglevod:yogʻ) foydalanildi.

Vazni bir biriga oʻxshash kalamushlardan 8 ta olindi va guruhlarga ajratildi.

Guruh nomlari	Guruhdagi kalamushlar soni
Nazorat guruhi	2 ta kalamush
Semirtirilgan guruh 1	3 ta kalamush
Semirtirilgan guruh 2	3 ta kalamush

Oqsil miqdori Louri usulida aniqlandi. Louri usuli eritmadagi oqsillarni miqdoriy aniqlashning kolorimetrik usullaridan biridir. 1951 yilda Louri tomonidan taklif qilingan. Qondagi alanin aminotransferaza (ALT), aspartat aminotransferaza (AST) va ishqoriy fosfataza (ALP) faolligini aniqlash klinik laboratoriya diagnostikasida muhim ahamiyatga ega. Bu fermentlar jigar hujayralari, yurak mushagi va suyak toʻqimalarida uchraydi va ularning faolligi patologik jarayonlar natijasida oʻzgarishi mumkin. ALT asosan jigar hujayralarida boʻlib, uning faolligi gepatit va boshqa jigar kasalliklarida ortadi. AST esa yurak mushagi va jigar toʻqimalarida uchraydi, miokard infarkti va jigar shikastlanishlarida yuqori boʻladi. ALP suyak va jigar kasalliklarini baholashda diagnostik marker boʻlib, suyak metabolizmi buzilishlari yoki oʻt yoʻllari obstruksiyasida oshadi. Ushbu fermentlarning qondagi darajasini aniqlash kasalliklarni tashxislash, davolash samaradorligini baholash va monitoring qilishda muhim rol oʻynaydi. Glukoza koʻrsatkichlarini aniqlash uchun Satellit kompaniyasiga tegishli glukometr asbobidan foydalanildi. LDL-xolesterin kontsentratsiyasi Cypress Diagnostics kompaniyasining HBL012 katalog raqamli *LDL Cholesterol Assay Kit* yordamida aniqlandi. Bu kit LDL-xolesterinni toʻgʻridan-toʻgʻri fermentativ va kolorimetrik usulda aniqlashga moʻljallangan. HDL – xolesterin kontsentratsiyasi Cyvress Diagnostics kompaniyasining HBL011 katalog raqami HDL Cholesterol Assay Kit yordamida aniqlandi. Tahlil prinsip HDL xolesterin tahlili namunani oldindan ishlovsiz yoki fraksiyalashsiz bevosita oʻlchash imkonini beradi va maxsus formulalangan sirt faol moddalardan foydalanish orqali HDL-C miqdorini aniqlaydi.

Prinsip Namunadagi triglitseridlar lipoprotein lipaza fermenti yordamida glitserol va erkin yogʻ kislotalariga parchalanadi. Ajralib chiqqan glitserol avval glitserol kinaza tomonidan fosforlanadi, soʻng glitserol-3-fosfat oksidaza taʼsirida oksidlanib, vodorod peroksid (H_2O_2) hosil qiladi. H_2O_2 esa modifikatsiyalangan Trinder reaksiyasida ishtirok etib, qizil kinonim boʻyoq hosil qiladi [8].

Hosil bo'lgan ranging intensivligi triglitseridlar kontsentratsiyasiga proporsional bo'ladi.

Olingan natijalarni statistik tahlili va rasmlarni chizish Excel (Microsoft Excel) kompyuter dasturi yordamida amalga oshirildi. Sog'lom, qandli diabet model hayvonlar qabul qilgan birikmalarning ta'siri natijasi qayd qilingan qiymatlar o'rtasidagi farq t-test bo'yicha hisoblab chiqildi

Natijalar. Tadqiqot ishining keying bosqichida yuqori yog'li dieta hamda dietoterapiyaning kalamushlar organizmida metabolik ko'rsatkichlarga ta'siri kompleks tarzda o'rganildi. Xususan, tana vazni dinamikasi, oziq-ovqat va suv iste'moli, shuningdek, qon plazmasida glyukoza, insulin hamda lipid profilining asosiy komponentlari aniqlanib, olingan natijalar chuqur tahlil qilindi.

Tajriba boshida kalamushlarning tana vazni ko'rsatkichlari guruhlar bo'yicha ma'lum darajada farq qilganligi kuzatildi. Nazorat guruhida boshlang'ich tana vazni 193.23 ± 1.14 g ni tashkil etgan bo'lsa, yuqori yog'li dieta bilan oziqlantirilgan guruhda bu ko'rsatkich 185.52 ± 1.0 g ni tashkil etdi. Sog'lom kalamushlarga oqsilli ozuqa berilgan guruhda tana vazni 189.30 ± 1.78 g bo'lgan. E'tiborga molik jihati shundaki, yuqori yog'li dieta bilan oldindan semirtirilgan va keyinchalik dietoterapiyaga jalb qilingan guruhda boshlang'ich tana vazni 286.38 ± 1.43 g ni tashkil etgan bo'lib, bu ushbu guruhda semirish modeli muvaffaqiyatli shakllantirilganligini ko'rsatadi.

Sog'lom kalamushlarga oqsilli ozuqa berilgan guruhda yakuniy tana vazni 242.93 ± 2.92 g ni tashkil etib, nazorat guruhiga yaqin natija qayd etildi. Yuqori yog'li dieta bilan semirtirilgan va keyinchalik oqsilli ratsion bilan oziqlantirilgan guruhda esa tana vazni 239.30 ± 4.11 g gacha kamaygani kuzatildi. Bu natija dietoterapiya natijasida ortiqcha tana vaznining kamayganligini va metabolik holatning yaxshilanganligini ko'rsatadi.

Bir oy davomida kuzatilgan yakuniy tana vazni natijalari shuni ko'rsatdiki, nazorat guruhida tana vazni 246.40 ± 2.96 g gacha oshgan bo'lib, bu fiziologik o'sish jarayoniga mos keladi. Yuqori yog'li dieta bilan oziqlantirilgan kalamushlarda esa tana vazni 286.07 ± 3.78 g gacha yetgan, ya'ni nazorat guruhiga nisbatan sezilarli darajada yuqori bo'lgan. Bu holat yuqori yog'li dieta energiya balansining buzilishiga olib kelib, ortiqcha yog' to'planishini kuchaytirganligini ko'rsatadi.

Suv iste'moli ko'rsatkichlari ham muhim ahamiyatga ega bo'lib, ular organizmda suv-tuz almashinuvi va umumiy metabolik holatni aks ettiradi. Nazorat guruhida suv iste'moli 23.96 ± 2.26 ml/kun ni tashkil etgan bo'lsa, yuqori yog'li dieta guruhida bu ko'rsatkich 20.19 ± 1.84 ml/kun gacha kamaygan. Sog'lom kalamushlarga oqsilli ozuqa berilgan guruhda suv iste'moli 20.35 ± 2.0 ml/kun ni tashkil etdi. Eng past ko'rsatkich esa dietoterapiya guruhida – 18.65 ± 1.48 ml/kun qayd etildi. Suv iste'molining kamayishi metabolik jarayonlarning o'zgarishi, gormonal regulatsiyaning buzilishi va oziq tarkibining o'ziga xosligi bilan izohlanishi mumkin

Oziq-ovqat iste'moli tahlili shuni ko'rsatdiki, nazorat guruhida kalamushlar kuniga o'rtacha 7.60 ± 1.06 g ozuqa iste'mol qilgan bo'lsa, yuqori yog'li dieta guruhida bu ko'rsatkich 6.61 ± 0.80 g ni tashkil etdi. Qiziqarli jihati shundaki, oziq iste'moli kamayganiga qaramay, ushbu guruhda tana vazni ortgan. Bu holat yuqori yog'li dietaning yuqori energiya zichligiga ega ekanligi bilan izohlanadi. Ya'ni, kam miqdorda iste'mol qilingan ozuqa ham katta miqdorda energiya beradi. Sog'lom kalamushlarga oqsilli ozuqa berilgan guruhda oziq iste'moli 8.31 ± 1.08 g ni tashkil etib, nazorat guruhiga nisbatan biroz yuqori bo'lgan. Biroq bu guruhda tana vazni ortmagan, bu esa oqsilga boy dietaning termogen ta'siri va energiya sarfini oshirishi bilan bog'liq. Yuqori yog'li dieta bilan semirtirilgan va dietoterapiya qo'llanilgan guruhda oziq iste'moli 6.10 ± 0.91 g bo'lib, eng past ko'rsatkich qayd etildi. Bu esa kaloriyani cheklash orqali tana vaznini kamaytirish mexanizmi ishga tushganligini ko'rsatadi.

3.4 jadval

Yuqori dietali tajriba hayvonlarining tana vazni, oziq-ovqat hamda suv istemolining o'zgarishi ($M \pm m$, $n=3$)

Ko'rsatkich	Nazorat (Control)	Yuqori yog'li (HF)	Nazorat + oqsilli ozuqa	HF + oqsilli ozuqa
Boshlang'ich tana vazni (g)	193.23 ± 1.14	185.52 ± 1.00	189.30 ± 1.78	286.38 ± 1.43
Yakuniy tana vazni (g)	246.40 ± 2.96	286.07 ± 3.78	242.93 ± 2.92	239.30 ± 4.11
Oziq-ovqat iste'moli (g/kun)	7.60 ± 1.06	6.61 ± 0.80	8.31 ± 1.08	6.10 ± 0.91
Suv iste'moli ml/kun	23.96 ± 2.26	20.19 ± 1.84	20.35 ± 2.00	18.65 ± 1.48

O'tkazilgan tajriba natijalari yuqori yog'li dieta hamda dietoterapiyaning kalamushlar organizmida energiya almashinuvi va umumiy metabolik holatga sezilarli ta'sir ko'rsatishini namoyon etdi. Xususan, tana vazni dinamikasi, oziq-ovqat va suv iste'moli ko'rsatkichlarining o'zgarishi metabolik sindrom rivojlanishining asosiy indikatorlari sifatida baholandi.

Tadqiqot natijalariga ko'ra, yuqori yog'li dieta bilan oziqlantirilgan kalamushlarda tana vazni nazorat guruhiga nisbatan sezilarli darajada oshgani kuzatildi. Bu natija ko'plab ilmiy tadqiqotlar bilan mos keladi. Masalan, yuqori yog'li dieta asosida olib borilgan eksperimental ishlarda hayvonlarda tana vaznining ortishi adipotsitlarning gipertrofiyasi va lipogenez jarayonining kuchayishi bilan izohlanadi. Yuqori yog'li dietada energiya zichligi yuqori bo'lib, organizmga tushayotgan ortiqcha kaloriyalar yog' to'qimalarida zahira sifatida to'planadi. Shu sababli HF guruhda

kuzatilgan tana vazni ortishi energiya balansining ijobiy tomonga siljiganligini ko'rsatadi.

Biroq, e'tiborga molik jihat shundaki, yuqori yog'li dieta bilan oziqlantirilgan guruhda oziq-ovqat iste'moli nazorat guruhiga nisbatan pastroq bo'lganiga qaramay, tana vazni ortgan. Ushbu natija boshqa tadqiqotlar bilan ham tasdiqlangan bo'lib, unda yuqori yog'li dietalar kam hajmda iste'mol qilinganda ham yuqori energiya berishi qayd etilgan. Ya'ni, oziq miqdorining kamayishi har doim ham energiya iste'molining kamayishini anglatmaydi. Bu holat "kaloriya zichligi" tushunchasi bilan bog'liq bo'lib, yog'lar 1 grammida taxminan 9 kkal energiya beradi, uglevodlar esa 4 kkal. Shuning uchun yuqori yog'li dietada kam miqdordagi oziq ham katta energiya manbai hisoblanadi.

Bundan tashqari, yuqori yog'li dieta metabolik samaradorlikni oshirishi, ya'ni organizm energiyani tejash rejimiga o'tishi ham mumkin. Ayrim tadqiqotlarda yuqori yog'li dieta bilan oziqlantirilgan hayvonlarda bazal metabolizm pasayishi va energiya sarfining kamayishi kuzatilgan. Bu esa ortiqcha energiyaning yog' to'qimalarida to'planishiga olib keladi. Shu nuqtai nazardan, sizning tajribangizda HF guruhda oziq iste'moli kamaygan bo'lsa-da, tana vazni ortganligi ilmiy jihatdan to'liq asosli hisoblanadi.

Sog'lom kalamushlarga oqsilli ozuqa berilgan guruhda oziq-ovqat iste'moli nazoratga nisbatan biroz yuqori bo'lgan, biroq tana vazni deyarli o'zgarmagan. Bu natija oqsilga boy dietaning metabolik xususiyatlari bilan izohlanadi. Adabiyotlarda qayd etilishicha, oqsillar yuqori termogen effektga ega bo'lib, ularning hazm bo'lishi uchun ko'proq energiya sarflanadi. Bundan tashqari, oqsillar to'yinganlik hissini kuchaytiradi va ortiqcha kaloriya iste'molini cheklaydi. Shu sababli, oqsilga boy ratsion tana vaznini nazorat qilishda samarali hisoblanadi.

Yuqori yog'li dieta bilan semirtirilgan va keyinchalik oqsilli ozuqa bilan oziqlantirilgan guruhda tana vaznining sezilarli darajada kamaygani kuzatildi. Bu natija dietoterapiyaning samaradorligini yaqqol ko'rsatadi. Adabiyotlarda ham vazn kamaytirish uchun qo'llaniladigan dietalarda oqsil ulushini oshirish ijobiy natija berishi ko'rsatilgan. Oqsilga boy dietalar mushak massasini saqlab qolgan holda yog' to'qimasining kamayishiga yordam beradi. Shu bilan birga, bunday dietalar insulin sezgirligini oshiradi va metabolik jarayonlarni faollashtiradi.

Suv iste'moli ko'rsatkichlari ham muhim ahamiyatga ega bo'lib, ular organizmning umumiy metabolik holati va gomeostazini aks ettiradi. Sizning tajribangizda yuqori yog'li dieta bilan oziqlantirilgan kalamushlarda suv iste'molining kamaygani kuzatilgan. Bu holat boshqa tadqiqotlarda ham qayd etilgan bo'lib, yuqori yog'li dietalar organizmda suv almashinuviga ta'sir ko'rsatishi mumkin. Xususan, yog'li oziq-ovqatlar iste'moli oshganda suvga bo'lgan ehtiyoj nisbatan kamayadi,

chunki bunday dietalarda metabolik suv hosil bo'lishi va suv balansining regulyatsiyasi o'zgaradi.

Shuningdek, suv iste'molining kamayishi gormonal omillar bilan ham bog'liq bo'lishi mumkin. Masalan, leptin va antidiuretik gormon (ADH) darajasining o'zgarishi suv balansiga ta'sir qiladi. Ba'zi tadqiqotlarda semirish sharoitida leptin rezistentligi rivojlanishi va bu orqali suv iste'molining kamayishi kuzatilgan.

Dietoterapiya qo'llanilgan guruhda suv iste'moli yanada kamaygan bo'lsa-da, bu holat oziq iste'molining kamayishi va umumiy metabolik yuklamaning pasayishi bilan izohlanadi. Ya'ni, organizmga tushayotgan oziq moddalarning kamayishi suvga bo'lgan ehtiyojni ham kamaytiradi.

Umuman olganda, olingan natijalar boshqa ilmiy tadqiqotlar bilan to'liq mos keladi va yuqori yog'li dieta organizmda energiya almashinuvini buzib, tana vazni ortishiga olib kelishini, dietoterapiya esa ushbu o'zgarishlarni teskari yo'nalishda tartibga solishini ko'rsatadi. Ayniqsa, oqsilga boy ratsionning qo'llanilishi tana vaznini kamaytirish va metabolik holatni yaxshilashda muhim rol o'ynaydi.

Shunday qilib, yuqori yog'li dieta bilan oziqlantirish kalamushlarda tana vaznining ortishi, oziq-ovqat va suv iste'molining o'zgarishi orqali metabolik sindrom rivojlanishiga olib keladi. Oqsilli dietoterapiya esa ushbu o'zgarishlarni qisman yoki to'liq normallashtirib, organizmda energiya almashinuvini tiklashga xizmat qiladi

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Anandacoomarasamy, A, et al. "The Impact of Obesity on the Musculoskeletal System." *International Journal of Obesity*, vol. 32, no. 2, 11 Sept. 2007, pp. 211–222, www.nature.com/articles/0803715, <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0803715>.
2. Bray, G.A., et al. "Obesity: A Chronic Relapsing Progressive Disease Process. A Position Statement of the World Obesity Federation." *Obesity Reviews*, vol. 18, no. 7, 10 May 2017, pp. 715–723, pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28489290/, <https://doi.org/10.1111/obr.12551>.
3. Pearce, J, et al. "Timing of the Introduction of Complementary Feeding and Risk of Childhood Obesity: A Systematic Review." *International Journal of Obesity*, vol. 37, no. 10, 27 May 2013, pp. 1295–1306, <https://doi.org/10.1038/ijo.2013.99>
4. Reji Babygirija, et al. "Central Oxytocin Is Involved in Restoring Impaired Gastric Motility Following Chronic Repeated Stress in Mice" *American Journal of Physiology-Regulatory Integrative and Comparative Physiology*, vol. 298, no. 1, 1 Jan. 2010, pp. R157–R165, www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2806214/, <https://doi.org/10.1152/ajpregu.00328.2009>. Accessed 10 Feb. 2024.
5. Samy, Doaa M., et al. "Circulating Irisin Concentrations in Rat Models of Thyroid Dysfunction — Effect of Exercise." *Metabolism*, vol. 64, no. 7, July 2015, pp. 804–813, <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2015.01.001>. Accessed 20 Mar. 2021.

6. Spiller, Cassy M, and Josephine Bowles. "Germ Cell Neoplasia in Situ: The Precursor Cell for Invasive Germ Cell Tumors of the Testis." *The International Journal of Biochemistry & Cell Biology*, vol. 86, 10 Mar. 2017, pp. 22–25, <https://doi.org/10.1016/j.biocel.2017.03.004>.
7. Sugiuchi H, Uji Y, Okabe H, Irie T, Uekama K, Kayahara N, Miyauchi K. **Direct measurement of high-density lipoprotein cholesterol in serum with polyethylene glycol-modified enzymes and sulfated alpha-cyclodextrin.** *Clinical Chemistry*. 1995; **41**(5): 717–723. DOI: 10.1093/clinchem/41.5.717
8. Fossati P, Prencipe L. **Serum triglycerides determined colorimetrically with an enzyme that produces hydrogen peroxide.** *Clinical Chemistry*. 1982; **28**(10): 2077–2080. PMID: 6812986.