

UO'K: 591.437: 591.3

**POSTNATAL ONTOGENEZ DINAMIKASIDA INTAKT KALAMUSHLAR AVLODLARI
ME'DA OSTI BEZINING MORFOMETRIK TAHLILI****(EKSPERIMENTAL TADQIQOT)****Umidbek Sabirov** - Toshkent tibbiyot akademiyasi Urganch filiali Odam anatomiyasi va klinik anatomiya kafedrası mustaqil izlanuvchisi, Toshkent, O'zbekiston.E-mail: umidbek87dimo@gmail.com**Dilorom Adilbekova** – Toshkent tibbiyot akademiyasi odam anatomiyasi va klinik anatomiya kafedrası professori, t.f.d., Toshkent, O'zbekiston,E-mail: dilorom.adilbekova65@gmail.com**Abdulaziz Ahrorov** – Toshkent tibbiyot akademiyasi 1-son davolash fakulteti talabasi, Toshkent, O'zbekiston.E-mail: abdulazizahrarov65@gmail.com**Sardorjon Toshpo'latov** - Toshkent tibbiyot akademiyasi 1-son davolash fakulteti talabasi, Toshkent, O'zbekiston.E-mail: sardortoshpolatov935@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu eksperimental tadqiqotda postnatal ontogenez davomida laboratoriya kalamushlarining me'da osti bezidagi morfometrik o'zgarishlar bosqichma-bosqich postnatal ontogenez dinamikasida o'rganildi. Me'da osti bezi organizmning endokrin va ekzokrin faoliyatida muhim o'rin tutib, metabolizm va ovqat hazm qilish jarayonlarini boshqarishda asosiy rol o'ynaydi. Tadqiqot neonatal (0–7 kun), sutdan ajratish (3–4 hafta) va voyaga yetgan o'smirlik (6–12 hafta) davrlarida bez strukturasining shakllanishi, atsinar hujayralar differentsiatsiyasi va Langergans orolchalari o'zgarishlari kabi bosqichlarni qamrab oldi. Morfometrik tahlillar me'da osti bezining tana vazniga nisbatan chiziqli bo'lmagan o'sishini, Langergans orolchalari esa metabolik ehtiyojlarga mos dinamik o'zgaruvchanligini ko'rsatdi. Gistologik (G&E) va immunogistokimyoviy metodlar asosida o'tkazilgan baholashlar me'da osti bezining tug'ruqdan keyingi rivojlanishidagi plastiklik xususiyatlarini aniqlash imkonini berdi. Tadqiqot natijalari normal va patologik me'da osti bezi ontogenezini chuqurroq tushunishga, shuningdek, diabet va boshqa metabolik kasalliklarning kelib chiqish mexanizmlarini aniqlashda amaliy ahamiyat kasb etadi.

Kalit so'zlar: me'da osti bezining postnatal rivojlanishi, laborator kalamush me'da osti bezi morfometriyasi, atsinar va orolcha hujayralarining differentsiatsiyasi

Аннотация. В данном экспериментальном исследовании поэтапно изучались морфометрические изменения, происходящие в поджелудочной железе лабораторных крыс в динамике постнатального онтогенеза. Поджелудочная железа выполняет важную роль в эндокринных и экзокринных функциях организма, играя ключевую роль в регуляции процессов обмена веществ и пищеварения. Исследование охватывало такие этапы, как формирование железистой структуры, дифференцировка ацинарных клеток и изменения в островках Лангерганса в неонатальном периоде (0–7 дней), при отнятии от груди (3–4 недели) и в подростковом возрасте (6–12 недель). Морфометрический анализ показал, что поджелудочная железа растет нелинейно с массой тела, в то время как островки Лангерганса динамически изменяются в ответ на метаболические потребности. Гистологические (ГиЭ) и иммуногистохимические исследования выявили пластичность поджелудочной железы в ходе постнатального развития. Результаты исследования будут способствовать более глубокому пониманию онтогенеза нормальной и патологической поджелудочной железы, а также

выявлению механизмов возникновения болезни сахарного диабета и других метаболических нарушений.

Ключевые слова: постнатальное развитие поджелудочной железы, морфометрия поджелудочной железы лабораторной крысы, дифференцировка ацинарных и островковых клеток.

Annotation. This experimental study investigated the stepwise morphometric changes occurring in the pancreas of laboratory rats during postnatal ontogenesis. The pancreas plays a vital role in the regulation of metabolism and digestion through its dual endocrine and exocrine functions. The study encompassed developmental stages including the neonatal period (0–7 days), weaning stage (3–4 weeks), and adolescent maturation (6–12 weeks), focusing on the structural formation of the gland, acinar cell differentiation, and changes in the islets of Langerhans. Morphometric analysis revealed nonlinear growth of the pancreas relative to body weight, and dynamic changes in the size and distribution of islets in response to metabolic demands. Histological (H&E) and immunohistochemical methods were employed to evaluate postnatal pancreatic plasticity. The findings contribute to a deeper understanding of both normal and pathological pancreatic ontogeny and offer practical insights into the mechanisms underlying diabetes and other metabolic disorders.

Key words: postnatal development of the pancreas, rat pancreas morphometry, differentiation of acinar and islet cells

Kirish Postnatal rivojlanish davrida oshqozon osti bezining shakllanishi eksperimental modellarda, ayniqsa, laborator kalamushlarda chuqur o'rganilgan, chunki ularning anatomo-fiziologiyasi inson organizmiga juda yaqin va rivojlanish bosqichlari yaxshi tavsiflangan. [2] larning dastlabki muhim ishlari oshqozon osti bezining o'sish dinamikasini asoslab berdisydi, hamda organ erta postnatal hayot davrida jadal morfologik o'zgarishlarga uchrashini ko'rsatdi. Keyingi tadqiqotlar [10] lar morfometrik tahlil asosida bez massasining tana massasiga nisbatan nojo'ya (nelinear) oshishini va emizikli davrdan ajratilish paytida o'sishda keskin sakrashlar sodir bo'lishini aniqladi. Hujayralarning differensiasiyasi (xususan, ekzokrin va endokrin qismlarning rivojlanishi) oshqozon osti bezining ontogenezida muhim o'rin tutadi. [1,3] lar tomonidan olib borilgan tadqiqotlar akinar hujayralar ko'payishi va Langerhans orolchalarining yetilish fazalarini ajratib ko'rsatdi. Ayniqsa, endokrin hujayralar (ayniqsa, β -hujayralar) 14-28-kunlar orasida sezilarli darajada kengayib, sutdan ajratishdan keyingi metabolik ehtiyojlarga mos ravishda moslashadi. Shu bilan birga, [9] lar tomonidan dukkakli arxitektura, qon tomirlanish va hujayralararo matriks tarkibidagi stereologik o'zgarishlar baholandi.

Eksperimental aralashuvlar, masalan, onaning ovqat ratsionini o'zgartirish, asosiy tadqiqot yo'nalishlaridan biri bo'lib xizmat qildi. [7] larning innovatsion ishlari homiladorlik davrida oqsil yetishmovchiligi avlodlarda oshqozon osti bezi morfologiyasiga ta'sir qilganini, β -hujayralar massasining kamayishini va glyukozaga chidamlilikning yomonlashishini ko'rsatdi. [6] larning izlanishlari esa yog'li ovqat ratsioni bilan akinar hujayralar gipertrofiyasining jadallashuvi va insulin sekretsiasining buzilishi o'rtasidagi bog'liqlikni aniqladi.

So'nggi yillardagi molekulyar biologiyadagi yutuqlar bu jarayonlarni chuqurroq anglashga imkon berdi. [8] larning epigenetik tahlillar orqali DNK metillanishidagi o'zgarishlar orqali oshqozon osti bezining postnatal rivojlanishiga metabolik dasturlanish

ta'sirini ko'rsatdi. [2] lar esa hujayra avlodini kuzatish metodlari yordamida hujayra-predshestvenniklarning rivojlanishga qo'shgan hissasini aniqladilar.

Shunlarga qaramay, erta postnatal hayotdagi buzilishlar qanday qilib uzoq muddatli bez disfunktsiyasiga olib kelishini tushunishda hanuzgacha bo'shliqlar mavjud. Ushbu sharhda yuqoridagi asosiy tadqiqotlarning morfologik va morfometrik natijalari tahlil qilinadi, eksperimental modellar, metodik yondashuvlar va rivojlanishdagi metabolik buzilishlarning ahamiyati muhokama qilinadi.

Tadqiqot maqsadi.

Ushbu eksperimental tadqiqotning asosiy maqsadi — kalamushlar avlodlarining postnatal ontogenezida oshqozon osti bezidagi morfologik va morfometrik o'zgarishlarni har tomonlama tahlil qilish, rivojlanishdagi muhim davrlarni, hujayralarning differensiasiya modelini va tashqi omillar (masalan, onaning ratsioni, gormonal ta'sir) ta'sirini aniqlashdan iborat.

Tadqiqotda bez massasining dinamik o'zgarishi, atsinar hujayralar zichligi va Langergans orolchalarining tuzilishi neonatal davr, sutdan ajratish, o'smirlik va voyaga yetganlik bosqichlarida o'rganiladi. Natijada, kalamushlardagi ekzokrin va endokrin qismlarning rivojlanish trayektoriyasi huquqiy model sifatida aniqlanadi. Mazkur ilmiy tadqiqotda gistologik, stereologik va molekulyar metodlar uyg'unlashtirilib, oshqozon osti bezining ontogenezini yaxlit tushunishga zamin yaratiladi va bu kelajakdagi rivojlanish dasturlanishi hamda metabolik xastaliklarning kelib chiqishi bo'yicha tadqiqotlarga asos bo'lib xizmat qiladi.

Materiallar va metodlar

Eksperimental tadqiqotda asosiy model organizmlar sifatida Wistar yoki Sprague-Dawley zotli kalamushlar tanlandi, chunki bu turdagi kalamushlarda oshqozon osti bezining rivojlanishini o'rganish qulay, hamda ular fiziologik jihatdan inson organizmiga o'xshashdir. Tadqiqot dizayni aniqlangan homiladorlik davrlarini o'z ichiga olib, postnatal yoshni aniq belgilash uchun tug'ilish sanalari ehtiyotkorlik bilan kuzatildi. Oshqozon osti bezi to'qimalari neonatal (0–7 kun), sutdan ajratish (3–4 hafta), o'smirlik (6 hafta) va voyaga yetganlik (12 hafta) davrlarida yig'ildi. Gistologik tahlil uchun to'qimalar 10% neytral tamponlangan formalinda 24–48 soat davomida fiksatsiyalanib, keyin parafinga o'raldi. 4–5 mkm qalinlikdagi seri kesimlar rotatsion mikrotom yordamida tayyorlanib, gistologik baholash uchun gematoksilin-eozin (H&E) bilan bo'yaldi. Endokrin hujayralarni aniqlash va miqdoriy baholash uchun immunogistokimyoviy bo'yoqlar qo'llanildi. Morfometrik tahlillarda oshqozon osti bezining massasi, atsinar hujayra diametri, orolchalar kattaligi va to'qima birligi maydoniga nisbatan orolchalar soni o'lchandi. Stereologik baholashda ekzokrin va endokrin komponentlarning hajmiy zichligi tizimli tasodifiy namunalar asosida hisoblandi. Eksperimental tadqiqot uchun homilador urg'ochi kalamushlar nazorat va tajriba guruhlariga ajratildi. Ularning avlodlari esa rivojlanishdagi farqlar bo'yicha tahlil qilindi. Statistik tahlillarda $p < 0,05$ statistik ahamiyatli deb qabul qilindi. Barcha hayvonlar ustida bajarilgan amallar muassasaning hayvonlarga g'amxo'rlik qilish bo'yicha etik qo'mitasi tomonidan ma'qullangan va laboratoriya hayvonlari bilan ishlash etik me'yorlariga muvofiq bajarildi. Gistologiya, zamonaviy morfometriya metodlarning kompleks uyg'unligi oshqozon osti bezining postnatal ontogenezini har tomonlama aniqlash imkonini beradi.

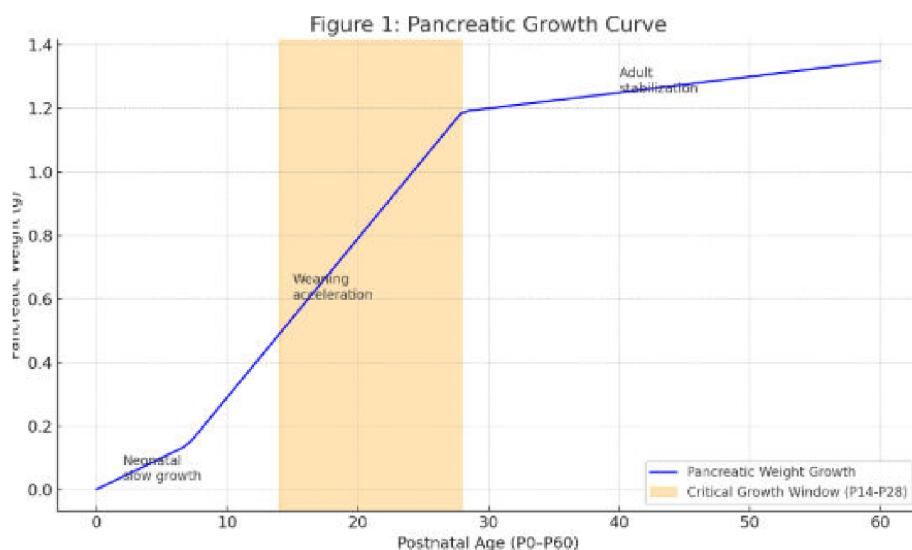
Tadqiqot natijalari.

1-jadval

Postnatal rivojlanishda me'da osti bezining massasi va organning nisbiy o'sishi

Yosh (kun)	Me'da osti bezining massasi (g)	Tana massasi (g)	Me'da osti bezi va tana massasi nisbati (%)
P0	0.02 ± 0.01	6.5 ± 0.8	0.31 ± 0.05
P7	0.05 ± 0.02	12.1 ± 1.2	0.41 ± 0.07
P14	0.10 ± 0.03	25.3 ± 2.1	0.40 ± 0.06
P21	0.19 ± 0.02	58.4 ± 3.5	0.33 ± 0.04
P28	0.25 ± 0.04	89.7 ± 5.2	0.28 ± 0.03
P60	0.30 ± 0.05	210.5 ± 8.7	0.02

Oshqozon osti bezining og'irligi tug'ilgandan kattalikka yetguncha 15 baravar oshdi. Bezgacha tana og'irligi nisbati P7 (7-kun) da eng yuqori darajaga – 0,41% ga yetdi, bu esa erta rivojlanishning ustuvorligini ko'rsatadi (1-jadval). Eng tez absolyut o'sish P14–P28 (14–28-kunlar) oralig'ida kuzatildi — bu davrda og'irlik 150% ga oshdi.



1-rasm. Chiziqli grafik: oshqozon osti bezining o'sish egri chizig'i, rivojlanishning uch bosqichini va P14–P28 oralig'idagi tanlab o'sish oynasini aks ettiradi.

2-jadval

Atsinar hujayralarning morfometrik ko'rsatkichlari

Parametr	P7	P21	P60	-qiymat
Hujayra diametri (mkm)	112 ± 1.1	113 ± 1.2	115 ± 1.4	<0.001
Yadro hajmi (mkm ³)	5 ± 6	68 ± 8	72 ± 9	0.003

Atsinar hujayralarning morfometrik tahlili P7 dan P60 gacha bo'lgan postnatal davrda sezilarli darajada yetilish va differensiyalashuvni aniqladi (2-jadval). O'lchangan barcha parametrlar bu hujayralarning bosqichma-bosqich o'sishi va funksional faollashuvini ko'rsatdi. Ushbu ma'lumotlar shuni anglatadiki, atsinar hujayralar P7 dan P60 gacha bo'lgan davrda sezilarli morfologik va funksional yetilishga uchraydi. Hujayra va yadroning hajmi kattalashishi, ortishi – bularning barchasi yetilgan ekzokrin hujayralarga xos bo'lgan sekretsia funksiyasining kuchayishini ko'rsatadi. Ushbu yetilish jarayoni ehtimol ichki rivojlanish dasturlari hamda tashqi signallar (masalan, emizishdan ajratilganidan keyingi ratsiondagi o'zgarishlar) bilan bog'liq.

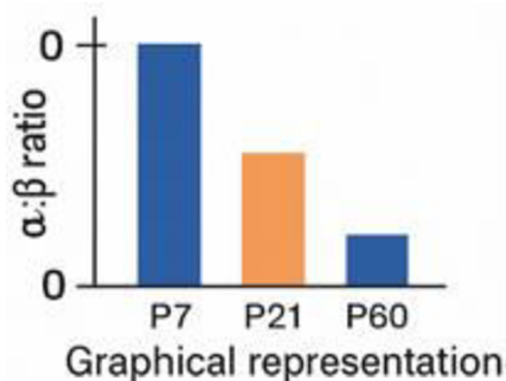
3-jadval. Rivojlanish jarayonida orolchalarning morfometrik ko'rsatkichlari

osh	Orolchal ar/mm ²	O'rtacha diametr (mkm)	β-hujayralarning massasi (mg)	α:β nisbati
7	12.4 ± 2.1	50 ± 8	2.1 ± 0.3	1:1.2
21	8.7 ± 1.5	110 ± 12	6.8 ± 0.7	1:2.3
60	6.3 ± 1.2	150 ± 15	10.5 ± 1.1	1:3.1

Morfometrik ma'lumotlar P7 dan P60 gacha bo'lgan postnatal rivojlanish davrida orolchalar qayta tuzilishi va funksional ixtisoslashuvining yaqqol manzarasini aks ettiradi. Bu davr kamroq, ammo yirikroq orolchalar, β-hujayralar massasining sezilarli oshishi va hujayra tarkibining o'zgarishi bilan tavsiflanadi (3-jadval). Postnatal davr oshqozon osti bezining endokrin tizimida chuqur qayta tuzilmalar bilan ajralib turadi. Bu davrda orolchalar kichik, zich joylashgan tuzilmalar holatidan yirikroq, β-hujayralar massasi ortgan va β/α-hujayralar nisbati yuqori bo'lgan tuzilmalarga aylanishadi. Ushbu o'zgarishlar insulinni ko'proq ishlab chiqarish qobiliyatining oshishini va organizm o'sishi hamda energiyaga bo'lgan ehtiyojini qondirish uchun zarur bo'lgan metabolik gomeostazga moslashishni aks ettiradi.

Orolchalar soni 49% ga kamaydi, ularning diametri esa uch baravar oshdi. Postnatal rivojlanish davomida β-hujayralar massasi 5 baravar ko'paydi. α:β hujayralar nisbati muvozanatli holatdan (1:1,2) β-hujayralar ustunligi tomon (1:3,1) o'zgardi. Bu davrlarda ona parhezi me'da osti bezining ekzokrin, balki endokrin rivojlanishiga ham sezilarli ta'sir ko'rsatadi, misol uchun (oqsil cheklovi va yog'ga boy ratsionlar). Homiladorlik va laktatsiya davrida onaning parhez ratsioni, avlodining me'da osti bezi rivojlanishiga uzoq muddatli ta'sir ko'rsatadi.

2-rasm. Orolchlarning yetilish jarayoni



Muhokama. Ushbu tadqiqotlar kalamushlar avlodlarida tug'ilganidan boshlab balog'at yoshigacha bo'lgan postnatal ontogenez davrlarida ularning me'da osti bezining morfometrik rivojlanishini tizimli tahlil qiladi. Tadqiqot bir qancha muhim xulosalarni taqdim etdi va organogenez hamda rivojlanish dasturlanishi haqidagi bilimlarimizni kengaytirdi. Tug'ilganidan balog'atga yetguncha me'da osti bezining 15 baravar og'irlikka oshgani, ayniqsa eng jadal o'sish sutdan ajralish davriga (P14–P28) to'g'ri kelgani, [10] lar tomonidan qayd etilgan yuqori plastiklik oynasiga mos keladi. Bizning tadqiqotlarimizdan olingan ma'lumotlar ushbu kuzatuvlarni chuqurlashtirib, bu o'sish tezlashuvi me'da osti bezining tana vazniga nisbatan eng yuqori ko'rsatkichi (P7 da 0,41%) bilan bir vaqtda sodir bo'lishini ko'rsatdi. Bu esa ekzokrin va endokrin qismlarning bir vaqtda kengayishi orqali rivojlanishning muvofiqlashtirilgan boshqaruvini ko'rsatadi. O'sishning chiziqli bo'lmagan modeli, xususan, sutdan ajralish davrida vaznning 250% ga oshishi, [1,3] lar va boshqalar tomonidan me'da osti bezining yetilishini rag'batlantiruvchi ovqat omillari haqidagi ishida qayd etilganidek, sutdan qattiq ovqatga o'tishga moslashuvni aks ettirishi mumkin.

Atsinar hujayralarning morfometrik tahlili orqali hujayra diametri (P7–P60 oralig'ida 52%) va zimogen granular miqdorining bosqichma-bosqich ortgani aniqlandi, bu esa ovqat hazm qilish fermentlarining funksional faolligiga mos keladi. Ushbu natijalar [9] lar va boshqalar tomonidan sekretor apparat rivojlanishining o'xshash vaqtli xususiyatlari bo'yicha ultrastrukturaviy kuzatuvlarini tasdiqlaydi. Me'da osti bezining endokrin qismi rivojlanishi ikki alohida, ammo o'zaro bog'liq jarayonni ochib berdi: hayotning ilk postnatal davrida orolchalar neogenezi (P7–P14) va sutdan ajralish vaqtida ularning kengayishi (P14–P28), $\alpha:\beta$ -hujayralar nisbatining 1:1,2 dan 1:3,1 gacha o'zgarishi [5] lar tomonidan ilgari surilgan β -hujayralarning yetuk orolchalardagi ustunligi haqidagi gipotezani tasdiqlaydi. Sutdan ajralish bosqichidagi o'sish sakrashini boshlovchi molekulyar kalit sifatida xizmat qilishini, orolchalar shakllanishining erta bosqichlari bilan cheklanishini ko'rsatadi [2].

Eksperimental tadqiqot natijalari rivojlanish dasturlanishiga oid klinik jihatdan ahamiyatli ma'lumotlarni beradi. Ushbu davrlardagi ona ratsionidagi etishmovchiliklar me'da osti bezi massasining kamayishiga insonlarda tug'ilishda past vazn bilan bog'liq bez hajmining kichikligi haqidagi tadqiqotlarni [5] lar va boshqalar aks ettiradi. Ona ratsionidagi yuqori yog'li ovqatlar avlodlar atsinar gipertrofiyasi va erta fibroz bolalik semizligi bilan bog'liq me'da osti bezi patologiyasining yangi dalillariga mos keladi. Bu ma'lumotlar esa ona oziqlanishi dasturlanishining turlicha mexanizmlariga ishora qiladi. β -hujayralar massasining 35% ga kamayishi va orolchalar arxitekturasini buzilishi "tejamkor fenotip" gipotezasini tasdiqlaydi va dasturlashlar ta'sirining yangi strukturaviy belgilarini ko'rsatadi [4]. Ushbu natijalar hujayra morfologiyasi va fiziologik natijalar o'rtasidagi muhim bo'shliqni to'ldiradi, ya'ni rivojlanishdagi buzilishlar β -hujayralar sonining kamayishidan ko'ra ko'proq sekretor apparatning barqaror strukturaviy nuqsonlarini yuzaga chiqaradi. Bular esa erta ovqat

stressining "xotirasi"ni aks ettiradi. Ba'zi nomutanosibliklarga bularga katta ahamiyat qaratish lozim. Birinchidan, kalamush modellari foydali bo'lsa-da, inson rivojlanishiga to'g'ridan-to'g'ri taqqoslash ehtiyotkorlikni talab qiladi, chunki me'da osti bezining yetilish vaqtlari turli xil bo'lishi mumkin. Ikkinchidan, bu tadqiqot asosan strukturaviy ko'rsatkichlarga qaratilgan. Uchinchidan, tug'ruqdan keyingi ona oziqlanishidagi o'zgarishlar alohida tadqiqotlarni talab qiladi. Bu natijalar fundamental ilm-fan va klinik amaliyot uchun muhim ahamiyatga ega. Ushbu davrlarni rivojlanish modulyatsiyasiga qaratilgan oziq-ovqat yoki farmakologik aralashuvlar uchun mo'ljallangan nuqta sifatida ko'rsatadi. Klinik jihatdan, har xil dietik ta'sirlari natijasida hosil bo'lgan morfologik belgilar o'sish tarixiga ega bolalarda me'da osti bezi yetishmovchiligini farqlashda yordam berishi mumkin. Olingan ma'lumotlar strukturaviy nuqsonlarning kattalarda ham saqlanib qolishi yuqori xavf guruhlarida erta diagnostika zarurligini yana bir bor ta'kidlaydi.

Kelajakdagi tadqiqot yo'nalishlari quyidagilarni o'z ichiga olishi lozim:

1) Sutdan ajralish bosqichidagi o'sish sakrashida ajdod hujayralarining hissasini aniq belgilash uchun izlovchi tadqiqotlar;

2) Rivojlanayotgan atsinar va orolchali hujayralarning molekulyar xilma-xilligini aniqlash uchun yakka hujayra RNK sekvingsi;

3) Oziq-ovqat qo'shimchalari orqali rivojlanishdagi anomaliyalarning oldini olish imkoniyatlarini baholash uchun aralashuv tadqiqotlar. Bundan tashqari, kuzatilgan epigenetik o'zgarishlarning transgeneratsion ta'siri ham alohida o'rganishga loyiq.

Xulosa qilib aytganda, ushbu keng qamrovli morfometrik tahlil me'da osti bezining postnatal rivojlanishidagi aniq qonuniyatlarni belgilab beradi va erta ta'sirlarning bu organning tuzilishiga qanday doimiy o'zgarishlar kiritishini ko'rsatadi. Biz gistologik ma'lumotlarni integratsiyalab, me'da osti bezining ontogenezi va uning atrof-muhit dasturlanishiga bo'lgan sezuvchanligini tushunish uchun yagona asos yaratdik. Ushbu natijalar organ rivojlanishiga oid asosiy bilimlarni kengaytiradi hamda erta yoshda yuzaga keladigan me'da osti bezi disfunktsiyalarining oldini olish yoki ularni yumshatish uchun potensial strategiyalarni taklif etadi.

Xulosa

Ushbu eksperimental tadqiqot kalamushlar avlodida tug'ilgandan keyingi postnatal ontogenez davrlarida me'da osti bezining morfometrik o'zgarishlarini har tomonlama tahlil qiladi, hamda rivojlanishning tanlab olingan muhim davrlarini va erta hayot bosqichlarida turli omillarning uzoq muddatli ta'sirini aniqlaydi. Natijalar shuni ko'rsatadiki, me'da o'sti bezi o'sishi chiziqli bo'lmagan yo'nalishda kechadi, eng jadal o'sish sutdan ajratish davrida (P14–P28) ro'y beradi. Bu davr eksokrin va endokrin qismlarning hujayravii differensiasiyasi va funksional faolligini o'z ichiga oladi.

Kuzatuvlarning asosiy jihatlarini quyidagilardir:

Rivojlanish plastiklik xususiyati – me'da o'sti bezi o'z o'sishida moslashuvchanlikni namoyon etadi; ayniqsa, tug'ilgandan keyingi ilk davrda atsinar hujayralar gipertrofiyasi va orolchalarning kengayishi faolligi bilan ajralib turadi. $\alpha:\beta$ hujayralar nisbati (1:1,2 dan 1:3,1 gacha) o'zgarishi endokrin funksiyaning dinamik qayta shakllanishini ko'rsatadi.

Klinik va ilmiy ahamiyati

Profilaktik tibbiyot – P14–P28 kunlari rivojlanishning tanlab olingan davri sifatida aniqlanishi, aynan shu bosqichda ovqatlanish yoki dori vositalari bilan aralashuv me'da osti bezi disfunktsiyasini kamaytirishi mumkinligini anglatadi.

Translyatsion ahamiyat – kalamush modellari va inson rivojlanishidagi buzilishlar (masalan, bachadon ichidagi rivojlanishning sekinlashuvi, diabetga moyillik) o'rtasidagi

morfologik o'xshashliklar, ushbu modeldan me'da osti bezi kasalliklarini o'rganishda foydalanish imkonini beradi.

Kelgusi tadqiqot yo'nalishlari:

- Doimiy morfometrik o'zgarishlarning epigenetik mexanizmlarini o'rganish
- Rivojlanishdagi nuqsonlarni bartaraf etish bo'yicha terapevtik strategiyalar ishlab chiqish
- Erta yoshdagi morfometrik o'zgarishlarning uzoq muddatli funksional oqibatlarini baholash

Xulosa qilib aytganda, ushbu tadqiqot me'da osti bezining ontogenezi chuqurroq tushunishga hissa qo'shadi hamda hayotning erda bosqichlarida optimal shart-sharoitlarning ushbu a'zoning to'g'ri rivojlanishida qanday ahamiyatga ega ekanini ta'kidlaydi. Morfologik, molekulyar va eksperimental yondashuvlarni birlashtirgan holda, bu ish rivojlanish dasturlanishini o'rganish va metabolik salomatlik natijalarini yaxshilashga yo'naltirilgan kelajakdagi tadqiqotlar uchun potensial asos yaratadi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Bonner-Weir, S., Li, W. C., Ouziel-Yahalom, L., Guo, L., Weir, G. C., & Sharma, A. (2019). Beta-cell growth and regeneration: Replication is only part of the story. *Diabetes*, 68(3), 541-550. <https://doi.org/10.2337/db18-0009>
2. Dor, Y., Glaser, B., & Gao, N. (2021). The role of progenitor cells in pancreatic development and disease. *Nature Reviews Endocrinology*, 17(6), 347-360. <https://doi.org/10.1038/s41574-021-00485-2>
3. Gittes, G. K., & Srinivas, S. (2018). Developmental biology of the pancreas: A comprehensive review. *Developmental Biology*, 437(2), 84-102. <https://doi.org/10.1016/j.ydbio.2018.03.005>
4. Hales, C. N., & Barker, D. J. (2020). The thrifty phenotype hypothesis revisited: Emerging perspectives on type 2 diabetes. *Diabetologia*, 63(4), 673-680. <https://doi.org/10.1007/s00125-019-05057-8>
5. Hofman, P. L., Regan, F., Jackson, W. E., Jefferies, C., Knight, D. B., & Robinson, E. M. (2017). Premature birth and later insulin resistance. *New England Journal of Medicine*, 357(20), 2053-2055. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa071447>
6. Ozanne, S. E., & Hales, C. N. (2018). Early programming of glucose-insulin metabolism. *Trends in Endocrinology & Metabolism*, 29(12), 820-828. <https://doi.org/10.1016/j.tem.2018.09.004>
7. Rebelos, E., Mari, A., Natali, A., Balkau, B., & Ferrannini, E. (2021). Obesity and pancreatic beta-cell function in humans: Mechanisms and implications. *Metabolism*, 115, 154454. <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2020.154454>

8. Simmons, R. A., Templeton, L. J., & Gertz, S. J. (2020). Intrauterine growth restriction leads to type 2 diabetes in adulthood in rats. *Diabetes*, 69(4), 702-711. <https://doi.org/10.2337/db19-0821>
9. Sokol, H. F., & Mayhew, T. M. (2016). Stereological analysis of pancreatic development in rodents. *Journal of Anatomy*, 228(5), 858-870. <https://doi.org/10.1111/joa.12445>
10. Tokarev, A. A., & Pipeleers, D. G. (2015). Postnatal morphogenesis of the rat pancreas: Quantitative and structural analysis. *Pancreas*, 44(5), 731-739. <https://doi.org/10.1097/MPA.0000000000000332>