

2. Injektioneulan valinta

Huomioi potilaan paino, vyötärönympäryys ja sukupuoli valitessasi neulan pituutta, sillä

- **yleisesti käytetty injektioneula (38–40 mm) ei ylety lihakseen annettaessa pakaralihasinjektioita ylipainoisille ja lihaville potilaille (BMI > 24,9). (A)**

Ylipainoisille ja lihaville (BMI > 24,9) naisille ja miehille toteutetuissa ultraäänimittauksissa lihakseen tarkoitetut injektiot päätyvät ihonalaiskudokseen lähes kaikilla naisilla (dorsogluteaalaisella alueella 98 %, ventrogluteaalaisella alueella 97 %) ja noin puolella miehistä (dorsogluteaalaisella alueella 37 %, ventrogluteaalaisella alueella 57 %).

Turkkilaisessa poikkileikkaustutkimuksessa¹ mitattiin ultraäänellä 119 (n = 59 naista, n = 60 miestä) ylipainoisen tai lihavan (BMI > 24,9) aikuisen dorsogluteaalisen ja ventrogluteaalisen alueen ihonalaiskudoksen paksuutta sekä arvioitiin, toteutuisiko lihakseen tarkoitettu injektio käytettäessä tavanomaisesti käytössä olevaa injektioneulaa (pituus 38 mm). Ihonalaiskudoksen paksuus dorsogluteaalaisella alueella oli ylipainoisilla (BMI 25–29,9) naisilla keskimäärin 50,5 millimetriä ja miehillä 27,6 millimetriä, lihavilla (BMI 30–34,9) naisilla 51,7 millimetriä ja miehillä 30,7 millimetriä sekä sairaalloisen lihavilla (BMI > 35) naisilla 55,8 millimetriä ja miehillä 41,2 millimetriä. Ventrogluteaalaisella alueella 57 naisella (97 %) ihonalaiskudoksen paksuus oli yli 33,1 millimetriä ja 34 miehellä (57 %) paksuus oli yli 33,1 millimetriä.

Tutkimuksen menetelmällinen laatu: JBI 8/9, puute kriteerissä 2

Sovellettavuus suomalaiseen väestöön: Hyvä

Kommentti: Tutkimuksessa käytettiin kynnysarvona 33 millimetriä olettaen, että lihaksensisäisissä pistoksissa yleisimmin käytetyn neulan (38 mm) pituus on riittävä lihaksensisäiseen injektioon.

Naisista 22 %:lla ja miehistä 3 %:lla ventrogluteaalisen ihonalaiskudoksen paksuus ylitti 33 millimetriä. Painoindeksin (BMI) noustessa ventrogluteaalisen ihonalaiskudoksen paksuus lisääntyi ja ylitti 33 millimetriä seuraavasti: BMI 26–30: naiset 3 % (n = 2/60), miehet 0 %; BMI 31–35: naiset 60 % (n = 21/35), miehet 4 % (n = 1/27); BMI ≥ 36, naiset 84 % (n = 26/31), miehet 60 % (n = 3/5).

Amerikkalaisessa retrospektiivisessä tutkimuksessa² mitattiin 384 MRI-kuvasta (n = 350 aikuista, 224 naista, 126 miestä) ventrogluteaalisen alueen ihonalaiskudoksen paksuutta.

Tutkimuksen menetelmällinen laatu: JBI 9/10, puute kriteerissä 7

Sovellettavuus suomalaiseen väestöön: Hyvä

Kommentti: Tutkimuksessa käytettiin kynnysarvona 33 millimetriä olettaen, että lihaksensisäisissä pistoksissa yleisimmin käytetyn neulan (38 mm) pituus on riittävä lihaksensisäiseen injektioon.

Injektion syvyyden perusteella normaalipainoisilla (BMI < 25) sekä ventrogluteaaliset että dorsogluteaaliset injektioit olivat lihaksensisäisiä (mean 7,6–18,5 ±3,3–7,5 mm) toisin kuin ylipainoisilla (10,4–50,4 ±0,88–12,2 mm) ja lihavilla (28,1–54,3 ±0,05–10,5 mm) käytettäessä enintään 21G (38 mm) neulaa. Injektion antaminen ventrogluteaalille alueelle ei vähentänyt merkittävästi ihonalaisen injektion riskiä, kun käytettiin G21 (38 mm) neulaa (OR 0,62; 95 % CI 0,16–2,41; $p < 0,0001$; $I^2 = 91$ %). 364 tutkittavalla ventrogluteaalista injektioista jäi ihonalaiskudokseen 31 % (naisilla 37,4 %, miehillä 18,2 %), ja dorsogluteaalista injektioista 37 % (50 % naisilla, 20,4 % miehillä).

Järjestelmällisessä katsauksessa ja meta-analyysissä³ (n = 17 tutkimusta) tarkasteltiin dorsogluteaalisen lihaksensisäisen (DS) injektioita haittavaikutuksia verrattuna ventrogluteaaliseen lihaksensisäiseen (VS) injektioon aikuisilla (> 18-v.). Tutkimuksissa oli yhteensä 1 429 osallistujaa (n = 25–190), joista 52,6 % oli naisia. Tutkimukset olivat kvasikokeellisia tutkimuksia (n = 7), RCT-tutkimuksia (n = 2), poikkileikkaustutkimuksia (n = 7) ja havainnointitutkimuksia (n = 1). Meta-analyysiin otetuissa tutkimuksissa haittavaikutuksista tarkasteltiin kipua (n = 9 tutkimusta, VS: n = 580 ja DS: n = 576 osallistujaa), verenvuotoa (n = 4 tutkimusta, VS: n = 329 ja DS: n = 329 osallistujaa) ja hematooman esiintymistä (n = 2 tutkimusta, VS: n = 202 ja DS: n = 202 osallistujaa) sekä mitattiin ihonalaisen rasvakudoksen paksuutta (n = 5 tutkimusta, VS: n = 458 ja DS: n = 458 osallistujaa). Tutkimuksissa kivun arviointiin käytettiin Visual Analogue Scale (VAS) -mittaria asteikko 1–10), verenvuodon mittaamiseen (mm) Opsite-Flexigrid-sidosta tai sideharsoa sekä mitattiin hematooman aluetta (cm²) 48 ja 72 tunnin kuluttua injektioita antamisesta. Ihonalaisen rasvakudoksen paksuutta mitattiin tietokonetomografialla tai ultraäänitutkimuksella. Meta-analyysissä käytettiin satunnaistoitujen mallien mallia (random effects model) tutkimuksissa, joissa oli korkea heterogeenisyys ja kiinteiden vaikutusten mallia (fixed effects model) tutkimuksissa, joissa oli matala heterogeenisyys. Tutkimukset oli toteutettu Turkissa (n = 10), Australiassa (n = 2), Koreassa (n = 1), Japanissa (n = 1), Iranissa (n = 1), Isossa-Britanniassa (n = 1) ja Brasiliassa (n = 1).

Tutkimuksen menetelmällinen laatu: JBI 9/11 puutteet kriteereissä 1,3

Sovellettavuus Suomessa: Hyvä

Kommentti: Tulos perustuu kolmeen tutkimukseen. Yhdessä tutkimuksista verrattiin injektioita teoreettista päätymistä lihakseen tai ihonalaiskudokseen 38 millimetrin neulalla ja kahdessa muussa tutkimuksessa kuvattiin tapauksia, joissa ihonalaiskudos oli yli 33,1 millimetriä tai yli 35 millimetriä. Tutkimusten välinen heterogeenisyys oli suuri.

Potilaiden painoindeksin (BMI) ja ihonalaiskudokseen jäävien injektioita välillä oli positiivinen korrelaatio ($r = 0,998$) siten, että potilailla, joiden BMI oli yli 25, suurempi prosentuaalinen osuus injektioista jäi ihonalaiskudokseen verrattuna lihakseen yltäviin injektioihin. Naisilla, joiden BMI oli yli 25, neulan pituuden tuli olla yli 38 millimetriä yltääkseen lihakseen (6 tutkimusta). Naisilla (n = 157), joiden BMI oli yli 25 (mean 28,09), keskimääräinen injektiosyvyys oli 35,44 millimetriä (4 tutkimusta). Naisilla, joiden BMI oli 26,0–

33,2, ihonalaiskudosinjektion riski oli 36–98 %. Naisilla (n = 305), joiden BMI oli yli 30, keskimääräinen ihon ja lihaksen välinen etäisyys oli 45,6 millimetriä (5 tutkimusta).

Muilla kuin lihavilla miehillä (BMI > 30), 38 millimetrin pituinen neula ylsi lihakseen (4 tutkimusta). Lihavilla miehillä (BMI ≥30), lihaksensisäiseen injektioon tarvittiin yli 38 millimetrin pituinen neula. Lihavista miehistä 25,5 %:lla pakaralihinjektio kohdistui ihonalaiskudokseen, kun käytettiin alle 38 millimetrin pituisia neulaa. Monilla heistä 30 millimetrin pituinen neula ei olisi yltänyt lihakseen.

Järjestelmällisessä katsauksessa⁴ (n = 12 tutkimusta) selvitettiin, kuinka pitkä neula tarvitaan dorsogluteaaliseen lihaksensisäiseen injektioon aikuisilla (≥ 18 v.), kun otetaan huomioon painoindeksi ja sukupuoli. Tutkimuksissa oli yhteensä 1 324 osallistujaa (n = 12–213 osallistujaa). Suurin osa tutkimuksista (n = 10) oli ei-kokeellisia tutkimuksia (kuvailevia n = 2, retrospektiivisiä n = 2, prospektiivisiä n = 1, poikkileikkaustutkimuksia n = 1), yksi oli kvasikokeellinen tutkimus ja yksi satunnaistettu kokeellinen tutkimus. Neulan pituutta mitattiin tietokonetomografialla tai ultraäänitutkimuksella. Tutkimukset oli toteutettu Yhdysvalloissa (n = 4), Kanadassa (n = 2), Australiassa (n = 2), Turkissa (n = 2), Irlannissa (n = 1) ja Japanissa (n = 1).

Tutkimuksen menetelmällinen laatu: JBI 9/10 puute kriteerissä 3

Sovellettavuus Suomessa: Hyvä

Kommentti: Tulokset perustuvat kolmeen tutkimukseen (n = 320). Ihon ja lihaksen välinen syvyys ei saisi ylittää 33,1 millimetriä kun käytetään 38 millimetrin pituisia neulaa. Pistosyvyyteen lisättiin viisi millimetriä varmistamaan, että neula oli riittävän syvällä lihaksessa, minkä jälkeen neulan pituudet arvioitiin BMI:n sekä ihon ja lihaksen välisen syvyyden perusteella jokaiselle potilasryhmälle.

➤ **painoindeksi, vyötärön ja lantion ympärysmittat sekä vartalon malli ennustavat ihonalaiskudoksen paksuutta. (A)**

Painoindeksi (BMI) korreloi sekä ventrogluteaalaisella että dorsogluteaalaisella alueella ihonalaisen rasvan (r = 0,661 ja r = 0,455; p < 0,001), lihaskudoksen (r = 0,265 ja r = 0,414; p < 0,001) ja kokonaiskudoksen (r = 0,613 ja r = 0,586; p < 0,001) paksuuden kanssa.

Vyötärön ja lantion ympärysmittat olivat merkittäviä ihonalaisen rasvakudoksen paksuuden ennustajia sekä ventrogluteaalaisella (vyötärö: $\beta = 0,490$; p = 0,006; lantio $\beta = 0,374$; p = 0,002) että dorsogluteaalaisella alueella (vyötärö: $\beta = 0,560$; p = 0,01; lantio: $\beta = 0,320$; p = 0,03).

Australialaisessa poikkileikkaustutkimuksessa⁵ tutkittiin, onko ihonalaisen rasvan, lihaksen tai kudoksen kokonaispaksuudessa eroa dorso- ja ventrogluteaalaisilla alueilla. Tutkimukseen osallistui vapaaehtoisia aikuisia (n = 145; > 18 v.), joista 57 % oli naisia. Tutkimusaineisto muodostui demografisista (sukupuoli ja ikä) ja antropometrisistä tiedoista (pituus, paino, BMI, vyötärön ja lantion ympärysmitta, keski- ja yläreiden ympärysmitta, suoliluun ja

ison sarvennoisen alueen etäisyydet). Mittauksissa käytettiin ultraäänitutkimusta. Aineiston analysoinnissa käytettiin yhden otoksen t-testiä, Pearsonin korrelaatiokerrointa ja logistista regressioanalyysia.

Tutkimuksen menetelmällinen laatu: JBI 8/8

Sovellettavuus suomalaiseen väestöön: Hyvä

Kommentti: BMI:n osalta tilastollisesti merkitsevät tulokset saatiin, kun käytettiin yksittäisiä korrelaatioita monen selittäjän regressiomallin sijaan.

Ihonalainen rasvakudos oli paksuinta lihavilla tutkittavilla (28,1 ±9,6 mm) verrattuna normaali- ja ylipainoisiin (11,2 ±5,0 mm ja 17,2 ±6,1 mm; F 42,997; p < 0,0001) sekä endomorfeilla (24,5 ±9,6) verrattuna ekto- ja mesomorfeihin (12,6 ±4,7 mm ja 10,8 ±5,8 mm; F 30,471; p < 0,0001).

Australialaisessa poikkileikkaustutkimuksessa⁶ tutkittiin aikuisilta vapaaehtoisilta (n = 145) ultraäänilaitteen avulla ihonalaiskudoksen ja pakaralihaksen paksuutta ventrogluteaaliosella ja dorsogluteaaliosella alueella. Aineiston analysoinnissa käytettiin yhden otoksen t-testiä, ANOVA- (Tukeyn post hoc -testi) ja Khi²-testejä.

Tutkimuksen menetelmällinen laatu: JBI 7/8, puute kriteerissä 6

Sovellettavuus Suomessa: Hyvä

Kommentti: Ektomorfi: kapeat hartiat, vartalo ja lantio; mesomorfi: leveät hartiat ja lihaksikkaat raajat; endomorfi: pyöreä vartalo, hallitsevana rasvakudos.

BMI-arvojen kohotessa myös ihonalaiskudoksen määrä lisääntyi sekä ventro- että dorsogluteaaliosilla alueilla siten, että ylipainoisilla oli paksuin ja alipainoisilla ohuin kokonaiskudos (**V:** alipainoiset (BMI < 18,5) 21,75 ±6,90 mm, normaalipainoiset (BMI 18,5–24,99) 30,41 ±12,91 mm, ylipainoiset (BMI > 25) 42,75 ±15,60 mm (r = 0,451; p = 0,00); **G:** alipainoiset (BMI < 18,5) 19,46 ±5,62 mm, normaalipainoiset (BMI 18,5–24,99) 27,5 ±11,76 mm, ylipainoiset (BMI > 25) 38,43 ±13,35 mm (r = 0,457, p = 0,00); **PSIS-T:** alipainoiset (BMI < 18,5) 23,37 ±6,82 mm, normaalipainoiset (BMI 18,5–24,99) 29,58 ±11,31 mm, ylipainoiset (BMI > 25) 40,75 ±11,96 mm (r = 0,44, p = 0,00); **ASIS-C:** alipainoiset (BMI < 18,5) 23,53 ±8,09 mm, normaalipainoiset (BMI 18,5–24,99) 30,69 ±12,29 mm, ylipainoiset (BMI > 25) 42,32 ±13,38 mm (r = 0,298, p = 0,00).

Turkkilaisessa poikkileikkaustutkimuksessa⁷ verrattiin lihaksen, ihonalaiskudoksen ja kokonaiskudoksen paksuutta dorsogluteaaliosella alueella (PSIS-T- ja ASIS-C-tekniikat) ja ventrogluteaaliosella alueella (V- ja G-tekniikat). Tutkimukseen osallistui 91 aikuista (≥ 18 v.). Aineisto kerättiin antropometristen ominaisuuksien kyselylomakkeella (ikä, sukupuoli, pituus, paino, painoindeksi, vyötärön ja lantion ympärysmitta, keski- ja yläreiden ympärysmitta, suoliluun ja ison sarvennoisen alueen etäisyydet) ja ultraäänitallennuslomakkeella (lihaksen, ihonalaisen kudoksen ja kokonaiskudoksen paksuus, valtimoiden ja hermojen läsnäolo/poissaolo). Aineisto analysoitiin t-testillä, parittaisella t-testillä, varianssianalyysillä (ANOVA), yksisuuntaisella ANOVA:lla ja Pearsonin korrelaatiokertoimella.

Tutkimuksen menetelmällinen laatu: JBI 6/8 puutteet kriteereissä 2,6

Sovellettavuus Suomessa: Hyvä

➤ **naisilla on paksumpi ihonalaiskudos kuin miehillä. (A)**

Ventrogluteaalialueella naisista 16 %:lla (n = 10) ja miehistä 5 %:lla (n = 2) rasvakudos oli yli 35 millimetriä. Naisista 36 %:lla (n = 22) ja miehistä 10 %:lla (n = 4) rasvakudos oli yli 25 millimetriä. Dorsogluteaalialueella naisista 57 %:lla (n = 35) ja miehistä 21 %:lla (n = 8) rasvakudos oli yli 35 millimetriä. Naisista 90 %:lla (n = 55) ja miehistä 44 %:lla (n = 17) rasvakudos oli yli 25 millimetriä. Sukupuolten välinen ero oli kaikissa vertailuissa merkitsevä (p < 0,01), paitsi ventrogluteaalisen rasvakudoksen paksuuden osalta (> 35 mm; p < 0,05).

Isobritannialaisessa retrospektiivisessä tutkimuksessa⁸ tarkasteltiin ihon etäisyyttä lähimpään lihakseen gluteaalialueella. Tutkimuksessa mitattiin ihonalaisen rasvakerroksen paksuutta aikuisten potilaiden (n = 100, 61 naista, 39 miestä) lantion alueen tietokonetomografiakuvista. Tutkimuksessa tarkasteltiin myös iän ja sukupuolen yhteyttä rasvakudoksen paksuuteen. Aineiston analyysissä käytettiin Pearsonin korrelaatiokerrointa ja χ^2 -testiä.

Tutkimuksen menetelmällinen laatu: JBI 9/10, puute kriteereissä 9

Sovellettavuus Suomessa: Hyvä

Kommentit: Tutkimuksessa oli pieni otoskoko, siinä ei ollut ikärajoitetta ja useat potilaat olivat pienikokoisia. Tutkijat olivat asettaneet tilastollisen merkitsevyyden rajaksi < 0,01.

Naisilla oli suurempi ihonalaiskudoksen määrä kuin miehillä sekä ventrogluteaalialueella (30,79 ±13,18 mm vs. 17,58 ±12,46 mm) että dorsogluteaalialueella (33,45 ±10,97 mm vs. 20,10 ±11,07 mm) alueella.

Turkkilaisessa poikkileikkaustutkimuksessa⁷ verrattiin lihaksen, ihonalaiskudoksen ja kokonaiskudoksen paksuutta dorsogluteaalialueella (PSIS-T- ja ASIS-C-tekniikat) ja ventrogluteaalialueella (V- ja G-tekniikat). Tutkimukseen osallistui 91 aikuista (≥ 18 v.). Aineisto kerättiin antropometristen ominaisuuksien kyselylomakkeella (ikä, sukupuoli, pituus, paino, painoindeksi, vyötärön ja lantion ympärysmitta, keski- ja yläreiden ympärysmitta, suoliluun ja ison sarvennoisen alueen etäisyydet) ja ultraäänitallennuslomakkeella (lihaksen, ihonalaisen kudoksen ja kokonaiskudoksen paksuus, valtimoiden ja hermojen läsnäolo/poissaolo). Aineisto analysoitiin t-testillä, parittaisella t-testillä, varianssianalyysillä (ANOVA), yksisuuntaisella ANOVA:lla ja Pearsonin korrelaatiokertoimella.

Tutkimuksen menetelmällinen laatu: JBI 6/8 puutteet kriteereissä 2,6

Sovellettavuus Suomessa: Hyvä

Vaikka keskimääräiset BMI-arvot miehillä (26,47 mm) ja naisilla (26,65 mm) olivat lähes yhtä suuret, naisilla oli tilastollisesti merkitsevästi miehiä suurempi keskimääräinen ihon ja pakaralihaksen välinen etäisyys (naisilla 27,15 mm, miehillä 23,60 mm). Naisilla lihaksensisäiseksi injektioiksi tarkoitettu injektio jäi miehiä useammin ihonalaiskudokseen (41,66 % vs. 29,33 %; OR 5,5; CI 3,73–8,09; $p = 0,001$).

Järjestelmällisessä katsauksessa⁴ ($n = 12$ tutkimusta) selvitettiin, kuinka pitkä neula tarvitaan dorsogluteaalisen lihaksen saavuttamiseksi lihaksensisäisessä injektiossa aikuisilla (≥ 18 v.), kun otetaan huomioon painoindeksi ja sukupuoli. Tutkimuksissa oli yhteensä 1 324 osallistujaa ($n = 12$ –213). Suurin osa tutkimuksista ($n = 10$) oli ei-kokeellisia tutkimuksia (kuvailevia $n = 2$, retrospektiivisiä $n = 2$, prospektiivisiä $n = 1$, poikkileikkaustutkimuksia $n = 1$), yksi oli kvasikokeellinen tutkimus ja yksi satunnaistettu kokeellinen tutkimus. Neulan pituutta mitattiin tietokonetomografialla tai ultraäänitutkimuksella. Tutkimukset oli toteutettu Yhdysvalloissa ($n = 4$), Kanadassa ($n = 2$), Australiassa ($n = 2$), Turkissa ($n = 2$), Irlannissa ($n = 1$) ja Japanissa ($n = 1$).

Tutkimuksen menetelmällinen laatu: JBI 9/10 puute kriteerissä 3

Sovellettavuus Suomessa: Hyvä

Kommentti: Tilastollinen merkitsevyys perustuu viiteen tutkimukseen.

Naisilla oli paksumpi ihonalainen rasvakudos kuin miehillä sekä ventrogluteaalisella (16,2 \pm 9,2 mm vs. 9,7 \pm 5,4 mm; $p < 0,001$) että dorsogluteaalisella alueella (21,0 \pm 8,7 mm vs. 14,4 \pm 7,4 mm; $p < 0,001$). Naissukupuoli ennusti tilastollisesti merkitsevästi paksumpaa ihonalaista rasvakudosta molemmilla alueilla (ventrogluteaalinen $\beta = 0,249$; $p = 0,02$; dorsogluteaalinen $\beta = 0,270$; $p = 0,04$). Sukupuolten välillä ei lihaksen tai kokonaiskudoksen paksuudessa ollut eroa kummallakaan alueella.

Australialaisessa poikkileikkaustutkimuksessa⁵ tutkittiin, onko ihonalaisen rasvan, lihaksen tai kudoksen kokonaispaksuudessa eroa dorso- ja ventrogluteaalisilla alueilla. Tutkimukseen osallistui vapaaehtoisia aikuisia ($n = 145$; > 18 v.), joista 57 % oli naisia. Tutkimusaineisto muodostui demografisista (sukupuoli ja ikä) ja antropometrisistä tiedoista (pituus, paino, BMI, vyötärön ja lantion ympärysmitta, keski- ja yläreiden ympärysmitta, suoliluun ja ison sarvennoisen alueen etäisyydet). Mittauksissa käytettiin ultraäänitutkimusta. Aineiston analysoinnissa käytettiin yhden otoksen t-testiä ja logistista regressioanalyysia.

Tutkimuksen menetelmällinen laatu: JBI 8/8

Sovellettavuus suomalaisen väestöön: Hyvä

Lähteet

1. Zaybak A, Güneş UY, Tamsel S, et al. Does obesity prevent the needle from reaching muscle in intramuscular injections? *J Adv Nurs* 2007; 58(6): 552–556.
2. Holliday RM, Gupta V, Vibhute PG. Body Mass Index: A Reliable Predictor of Subcutaneous Fat Thickness and Needle Length for Ventral Gluteal Intramuscular Injections. *Am J Ther* 2019; 26(1): e72–e78.
3. Roldán-Chicano MT, Rodríguez-Tello J, Cebrián-López R, et al. Adverse effects of dorsogluteal intramuscular injection versus ventrogluteal intramuscular injection: A systematic review and meta-analysis. *Nurs Open* 2023; 10(9): 5975–5988.
4. Strohfus P, Palma S, Wallace CT. Dorsogluteal intramuscular injection depth needed to reach muscle tissue according to body mass index and gender: A systematic review. *J Clin Nurs* 2022; 31(19–20): 2943–2958.
5. Larkin TA, Ashcroft E, Elgellaie A, et al. Ventrogluteal versus dorsogluteal site selection: A cross-sectional study of muscle and subcutaneous fat thicknesses and an algorithm incorporating demographic and anthropometric data to predict injection outcome. *Int J Nurs Stud* 2017; 71: 1–7.
6. Larkin TA, Ashcroft E, Hickey BA, et al. Influence of gender, BMI and body shape on theoretical injection outcome at the ventrogluteal and dorsogluteal sites. *J Clin Nurs* 2018; 27(1–2): e242–e250.
7. Caliskan N, Gulnar E, Inal M, et al. Comparison of Four Dorsogluteal and Ventrogluteal Sites for Safe Intramuscular Injection: A Cross-Sectional Study. *Int J Caring Sci* 2023; 16(2): 840–849.
8. Nisbet AC. Intramuscular gluteal injections in the increasingly obese population: retrospective study. *BMJ* 2006; 332(7542): 637–638.