

PARENTERALNO DAJANJE ZDRAVIL – INTRAMUSKULARNA INJEKCIJA

PARENTERAL DRUG APPLICATION – INTRAMUSCULAR INJECTION

Jana Šmitek

KLJUČNE BESEDE: *zdravstvena nega; parenteralna terapija; intramuskularna injekcija; zapleti*

KEY WORDS: *nursing care; parenteral therapy; intramuscular injection; complication*

Izvleček – V članku so predstavljeni vzroki za parenteralno dajanje zdravil, lastnosti parenteralnega dajanja zdravil ter načini in značilnosti različnih vnosov zdravil. Podrobneje je obravnavana intramuskularna injekcija. Izpostavljeni so najpogostejši zapleti in spremljajoči pojavi pri dajanju zdravil v mišico ali podkožje.

Abstract – The article presents the reasons for parenteral drug application, its characteristics and methods of different drug applications. Intramuscular injection is presented in detail. Most common problems and side effects of muscular and subcutaneous drug application are presented as well.

Uvod

Parenteralna terapija – dajanje injekcij in vakcinacija – vbizgavanje cepiv je po letu 1960 postala običajna vsakodnevna praksa medicinskih sester, čeprav je sprva obstajala pomisel, da imajo medicinske sestre omejeno znanje o teh postopkih (Chiodini, 2000; Workman, 1999; Beyea, Nicoll, 1995). V desetletjih, ki so sledila, je bilo objavljeno precejšnje število člankov, raziskav, kliničnih protokolov ali navodil o načinih in tehnikah vbizgavanja zdravil/učinkovin, ki so vplivali na oblikovanje sodobnih smernic zdravstvene nege na tem področju. Teoretično znanje je predpogoj za varno izvajanje posegov in »še tako mojstrsko obvladanje tehnike brez pridobitve osnov znanja, iz katerega izhajamo pri delu, bolnika postavlja pred tveganje neželenih zapletov« (Workman, 1999).

V različnih študijah je bilo ugotovljeno, da klinična praksa vedno ne odraža priporočil, ki temeljijo na raziskovalnem delu.

Peroralno dajanje zdravil

Zdravila so kemične substance z namenskim delovanjem (zdravljenje), ki jih vnašamo v telo na različne načine. Najenostavnejši, najcenejši in najbolj fiziološki način dajanja/jemanja zdravil za sistemsko delovanje je (poleg lokalno delujočih zdravil) zaužitje zdravila skozi usta – per os ali peroralno. Oralno jemanje zdravil je za bolnika najmanj neprijetno in neželeni odzivi na zdravilo ponavadi niso tako hudi kot pri parenteralnem vnosu.

Peroralno zaužita zdravila so tako kot hrana podvržena delovanju prebavnih sokov in resorpciji v prebavnem sistemu. V ozkem črevesu se resorbirajo v krvni obtok in se po jetrni veni (vena portae) prenesejo v jetra, kjer se nadaljujejo razgrajevalni in pričnejo »razstrupljevalni« procesi. Po sprostitvi iz jeter se kemične učinkovine zdravil prek velikega krvnega obtoka razporedijo po telesu.

Kadar je pot peroralno zaužitih zdravil preveč dolgotrajna, nezanesljiva ali neizvedljiva, se poslužujemo vnosa zdravil v telo mimo prebavnega trakta – parenteralno.

Parenteralno dajanje zdravil

Vzroki za parenteralno dajanje zdravil so lahko:

- a) bolnik,
- b) zdravilo,
- c) ne eno ne drugo.

Vzroki za parenteralno dajanje zdravil na strani bolnika

Bolnik ne more, ne sme ali noče zaužiti zdravila.
Bolnik ne more zaužiti zdravila zaradi:

- bolezenskih procesov ali posegov v ustni votlini in/ali zgornjem prebavnem traktu, ki otežkočajo ali onemogočajo požiranje;
- boleznimi ali motenega delovanja spodnjega dela prebavnega sistema (bruhanje, driska, dispepsije);
- motene zavesti bolnika;
- same oblike ali okusa zdravila (včasih).

Bolnik ne sme zaužiti zdravila na primer zaradi:

- posegov, preiskav, pooperativnih stanj, kjer je začasno prepovedano uživanje česarkoli skozi usta;
- akutnih gastrointestinalnih obolenj in motenj.

Bolnik noče zaužiti zdravila:

- razni individualni vzroki;
- duševni, dementni bolniki;
- otroci (včasih).

Vzroki na strani zdravila (za parenteralno aplikacijo)

- Posamezne vrste zdravil bi se pri peroralnem vnosu pod vplivom prebavnih sokov ali saprofitnih bakterij v črevesu ter zaradi razgrajevalnih in razstrupljalnih procesov v jetrih preveč spremenile ali celo uničile (na primer insulin). Zato določena zdravila obstajajo samo v parenteralni obliki;
- zdravilo bi se iz prebavil slabo resorbiralo;
- zdravilo samo bi pri peroralnem vnosu povzročilo prebavne motnje in s tem slabšo resorbcijo zdravila.

Drugi vzroki za parenteralno dajanje zdravil

Najpomembnejši razlogi za dajanje zdravil parenteralno so poleg že naštetih vzrokov še:

- potreba po hitrem, sistemskem učinku zdravila;
- potreba po čim bolj individualnem in točnem doziranju zdravila (na primer doseganje pričakovane koncentracije zdravila v krvi, ki pri peroralnem načinu dajanja ni zanesljiva).

Lastnosti parenteralnega dajanja zdravil

Parenteralno dajanje zdravil ima dobre in slabe lastnosti. Dobre lastnosti so:

- hiter učinek, možnost natančnega doziranja in pričakovana koncentracija zdravila v telesu, zagotovljen in odmerku sorazmeren učinek zdravila v telesu, izogibanje gastrointestinalnim motnjam pri posameznih vrstah zdravil in »psihološki« učinek parenteralno danega zdravila na bolnika (včasih ima injekcija za bolnika subjektivno veliko boljši učinek od peroralnih oblik zdravila).

Slabe lastnosti parenteralnega dajanja zdravil:

- parenteralna aplikacija zdravila ni fiziološko dogajanje;
- parenteralna aplikacija zdravila – injekcija predstavlja invaziven poseg v telo in je povezana z določenimi nevarnostmi za bolnika (možnost okužbe, poškodbe), odzivi na prejeta zdravila so pri tem načinu vnosa lahko življenjsko nevarni;
- ni prijetno za bolnika (povzroča bolečine in stranske pojave kot hematome, lokalne zatrdline, vnetja);

- parenteralni način vnosa zdravil ni enostaven in zahteva usposobljen zdravstveni kader;
- je precej dražje od peroralnega vnosa zdravil, ker uporabljamo specifično pripravljena zdravila (ampule), ustrezne pripomočke (brizgalke, igle) in zadovoljujemo posebne higienske ukrepe (razkuževanje, umivanje).

Načini in značilnosti parenteralnega vnosa zdravil

Parenteralno dajemo zdravila v obliki injekcij – muskularno, subkutano in venozno. Intravensko dajanje zdravil vključuje tudi infuzijsko aplikacijo. Intradermalna injekcija ni namenjena vnašanju zdravil v telo, temveč le ugotavljanju alergičnih odzivov posameznika na različne snovi, zato je v povezavi z injekcijo ne omenjamo kot način aplikacije zdravila. Intradermalna injekcija se predvsem uporablja v diagnostične namene pri odkrivanju tuberkuloze (tuberkulinski test) ali za druge teste preobčutljivosti (Workman, 1999).

Za razumevanje delovanja parenteralno danih zdravil je pomembno poznavanje značilnosti tkiv, v katera apliciramo zdravila. Vrsta tkiva že vnaprej določa količino in sestavo zdravila za aplikacijo.

Kri in ožilje

Kri s svojimi sestavinami predstavlja tekoče tkivo našega telesa, ki se pretaka skozi ožilje do vseh telesnih tkiv do najmanjše celice in omogoča oksigenacijo, prehrano in izmenjavo iztrošenih snovi. Služi tudi kot transportno sredstvo za kemične snovi, ki pridejo v krvni obtok neposredno ali posredno preko drugih tkiv. Snovi, ki se pojavijo v krvnem obtoku, se v nekaj minutah raznesejo po celem telesu.

Pozitivne lastnosti žil, ki jih izkoriščamo za aplikacijo zdravil:

- žile so votle in elastične;
- slabša oživčenost;
- neobčutljive na pH reakcijo – zdravilo je lahko kislo, bazično ali alkalno;
- neobčutljive na koncentracijo zdravila; lahko vbrižgavamo izotonične ali hipertonične raztopine zdravil;
- žile so »neobčutljive« na količino zdravila.

Intravenozna injekcija

Pod pojmom intravenozna injekcija razumemo vbrižgavanje zdravila neposredno v veno v enkratnem odmerku (posamezna – enkratna injekcija), vbrižgavanje zdravila skozi vstavljeno vensko kanilo (enkratna ali večkratna injekcija) ali vbrižgavanje zdravila skozi vstavljene periferne ali osrednje venske katetre.

Dobre strani intravenskega dajanja zdravil:

- hiter, skoraj trenuten učinek zdravila;
- koncentracija zdravila ostaja na ustrezni ravni (ni odvisna od resorpcije).

Slabše strani venskega dajanja zdravil:

- vensko dajanje zdravil je zahteven in odgovoren medicinsko tehnični poseg, ki poleg tehnične usposobljenosti zahteva znanje s področja farmakologije, poznavanje učinkovanja zdravil in stranskih pojavov in sposobnost hitrega ukrepanja;
- pri večkratni ali dolgotrajni aplikaciji zdravil/a lahko postanejo žile občutljive na koncentrirana zdravila in infuzijske tekočine;
- včasih so žile močno občutljive na določeno zdravilo ali infuzijsko tekočino (individualna občutljivost);
- pojav vnetja žile (flebitis) zaradi mehaničnih, termičnih in kemičnih vplivov;
- hitro vbrizgavanje zdravila v periferno veno povzroči prekomerno razširitev vene in bolečino oziroma neprijetne občutke;
- nevarnost preobčutljivostne reakcije na zdravilo.

Pri intravenski injekciji prihaja zdravilo neposredno v krvni obtok. Zdravilo je v kratkem času v celoti v krvnem obtoku. Sorazmerno majhna količina krvi (glede na telesno maso) vsebuje ob vbrizgavanju visoko koncentracijo zdravila, kar lahko izzove nepričakovan in buren telesni odziv. Takoj po končanem vbrizgavanju zdravila je v krvnem obtoku mnogokrat višja koncentracija zdravila od terapevtske, in se po nekaj minutah prek žilno-kapilarnega sistema porazdeli po tkivih in celicah. Koncentracija zdravila po trenutni visoki vrednosti v krvi po nekaj minutah pade na pričakovano terapevtsko raven. Učinek zdravila pri venski aplikaciji je takojšen, kar v določenih primerih zahteva še dodatno pozornost in previdnost (npr. uporabo monitorja, izredno počasno/podaljšano vbrizgavanje zdravila).

Neželen odziv na zdravilo je lahko tudi usoden, zato je pri intravenoznem vbrizgavanju potrebna izredna previdnost. Intravenozna injekcija nerazredčenega zdravila naj bi trajala dve do tri minute.

Zdravila lahko delujejo kot antigeni, kar pomeni, da se po prvi ali naslednjih aplikacijah proti zdravilu (ali sestavnemu delu zdravila) pričnejo tvoriti protitelesa. Receptorji za sprožanje preobčutljivostnih odzivov se nahajajo v/ob torakalnem delu aorte in ob prisotnosti alergena sprožijo anafilaktični šok (spazem bronhialnega vejevja, razširitev perifernega ožilja, beg tekočine skozi endotel kapilar, kar ima za posledico hipovolemijo, padec krvnega pritiska, edem larinksa.) (Potter in Perry, 1993; Phipps, Cassmeyer, Sands, Lehman, 1995).

Največjo nevarnost za buren telesni odziv predstavlja hitra aplikacija nerazredčenega zdravila skozi

osrednji venski kateter. Skozi venski kateter vbrizgamo zdravilo neposredno v bližino receptorjev preobčutljivosti, koncentracija zdravila je visoka in možnost za nastanek burnega odziva je večja kot pri počasni aplikaciji razredčenega zdravila, čeprav preobčutljivostni odziv ni neposredno povezan s koncentracijo antigena.

Obstajajo tudi drugi nevarni ali neprijetni odzivi na hitro vbrizganje zdravila v venski sistem: npr. izguba zavesti po hitrem vbrizganju psihotropnih substanc, pri posameznih zdravilih bruhanje, vrtooglavica, šumenje v ušesih, hitro utripanje srca, občutek mravljincev ali vročinskega vala, »okus« zdravila v ustih. Pri hitrem vbrizgavanju zdravila (pod pritiskom) v periferno žilo se zaradi širjenja ali predhodne kemične okvare žilne stene pojavi neprijetna bolečina.

Zaradi nevarnosti, ki spremljajo intravenozno dajanje zdravil, se v zdravstveni negi kljub »pooblastilom« raje izogibamo neposredni venski aplikaciji.

Da se izognemo nenadni visoki koncentraciji zdravila v krvi in možnim zapletom, pri venski aplikaciji raje uporabljamo infuzijski vnos. Zdravilo prihaja v krvni sistem ustrezno razredčeno, v počasnih kontinuiranih odmerkih in v daljšem časovnem obdobju. V krvnem obtoku se še dodatno razredči in možnosti neželenega telesnega odziva na visoko koncentracijo zdravila se deloma izognemo. Druga prednost infuzijske venske aplikacije je možnost prekinitve dajanja zdravila ob pojavu simptomov neželenega odziva. Različne infuzijske črpalke omogočajo enakomerno in natančno vnašanje zdravila v vnaprej določenem časovnem obdobju.

Podkožje

Podkožje sestavlja vezivo, obilo maščobnih celic, večje število senzoričnih živčnih vlaken in manjše število krvnih žil v primerjavi z mišičnim tkivom. Zaradi razmeroma slabše prekrvavljenosti podkožja je resorpcija zdravila počasnejša kot pri intramuskularni injekciji, kar v določenih primerih izkoriščamo kot prednost, posebno če je tudi zdravilo tako pripravljeno, da je resorpcija počasna. Zaradi večje oživčenosti (kot v mišicah) je podkožje občutljivejše in zato primerno za vbrizgavanje manjših količin zdravila (1 do 2 ml) in nedražečih raztopin.

Podkožno tkivo je zaradi večje oživčenosti občutljivo tudi na koncentracijo in reakcijo zdravila. Vbrizgavamo lahko le *izotonične* in *alkalne* raztopine, z vbrizgavanjem hipertoničnih, kislih ali močno bazičnih raztopin lahko povzročimo okvaro ali celo nekrozo podkožja s sekundarnim abscesom, saj je maščobno tkivo zelo občutljivo na pH reakcijo zdravila.

Subkutano tkivo je primerno za vbrizgavanje zelo viskoznih zdravil, ki niso citotoksična ali dražeča in se dobro resorbirajo iz maščobnega in vezivnega tkiva. Zdravila, ki nimajo teh lastnosti, povzročijo tudi močno bolečino (Verma, da Silva, Kuhl, 2004).

Subkutani način dajanja zdravil je uporaben za počasno, dlje trajajočo enakomerno resorbcijo zdravila. Ker je vbizgavanje zdravil v podkožje sorazmerno neboleče, je primerno za pogosto uporabo – idealno je za učinkovine kot je insulin (Workman, 1999).

Značilnosti subkutane aplikacije zdravila:

- dano zdravilo se počasi vsrkava iz podkožja v krvni obtok, vendar hitreje kot pri peroralnem zaužitju;
- učinek lahko pričakujemo po 15 do 30 minutah, možno je tudi podaljšano delovanje zdravila;
- zdravila za s. c. uporabo po navadi niso alergeni;
- količina enkratnega odmerka je zelo omejena (1 do 2 ml).

Mišično tkivo

Mišice so namenjene gibanju in delu našega telesa, za kar potrebujejo veliko energije. Energijo pridobivajo iz krvi prek dobro razvejanega žilnega sistema.

Mišično tkivo je po svojih lastnostih idealno za vbizgavanje zdravil. Izredno dobra prekrvitev mišic omogoča hitro in dobro resorbcijo, vendar počasnejše in postopnejše delovanje zdravila kot pri i. v. aplikaciji. Slabša oživčenost mišic omogoča vbizgavanje tudi dražjih raztopin do 5 ml količine pri enkratnem vbizgu ob upoštevanju velikosti mišice. Vpliv dražčega zdravila na mišično tkivo je zaradi hitre resorbcije krajši in s tem možnost poškodbe mišičnih celic ali vlaken manjša.

V mišice lahko vbizgavamo izotonične pa tudi hipertonične raztopine in suspenzije. Suspenzije so lahko zelo goste, kristaloidne ali oljne. Kristaloidne in oljne suspenzije se zadržijo v mišicah in se počasneje resorbirajo kot izotonične ali hipertonične vodne raztopine, kar izkoriščamo z namenom podaljšanja delovanja zdravila (depo preparati).

Slabše lastnosti mišic so:

- količina zdravila je omejena – od 3 do 5 ml;
- mišična vlakna, ki so sicer povezana v mišične snopice, se pri vbizgavanju zdravila razmaknejo, kar je povezano tudi s poškodbo mišičnih vlaken;
- slabša občutljivost mišic ni absolutna; posamezna zdravila lahko bolniku povzročijo močne bolečine med vbizganjem in po njem; občutljivost mišičnega tkiva je tudi individualno pogojena.

Reakcije na muskularno dana zdravila so nekoliko zapoznele (po 30 minutah ali kasneje), vendar lahko prav tako hude kot pri venskem načinu aplikacije. V mišico dajemo večino znanih alergogenih zdravil. Alergične reakcije na zdravilo pri muskularni aplikaciji so lahko od povsem nedolžnih (urtikarija, ekcem, srbenje, rinitis, motnje vida, šumenje v ušesih) do smrtno nevarnih (težko dihanje do anafilaktične reakcije z edemom jezika, farinksa, larinksa, bronhospazem, padec krvnega tlaka).

Intramuskularna injekcija

Po definiciji SZO je intramuskularna injekcija preventivno ali kurativno parenteralno dajanje zdravila/ učinkovine v določeno veliko mišico z vbodom skozi kožo z ustrezno iglo in brizgalko (Lala, Lala, 2003).

Zaradi pozitivnih lastnosti mišičnega tkiva, ki jih izkoriščamo v prid parenteralne aplikacije, je muskularna injekcija v zdravstvenih ustanovah postala rutinski medicinsko tehnični poseg, ki ga večinoma izvajajo zaposleni v zdravstveni negi (V., VI., VII. stopnja). Vendar parenteralna aplikacija zdravila (ne samo v mišico) nikakor ni le rutinski poseg, pri katerem naj bi bilo v ospredju tehnično obvladavanje postopka. Zahteva spremljajoče znanje anatomije, fiziologije, farmakologije, psihologije (Workman, 1999), legalnih in etičnih smernic (Lala, Lala, 2003), kot tudi patologije (bolnikove in splošne), sposobnost povezovanja znanja ter pozornost, individualnost in razmišljanje, kaj, zakaj in kako delamo, kaj se ob posegu dogaja in kaj se bolniku ob tem lahko zgodi.

Intramuskularna injekcija je povezana s poškodbo mišičnega tkiva. Mišična vlakna se pri aplikaciji zdravila razmikajo, posamezne mišične celice in krvne kapilare popokajo. Mehanična poškodba mišičnih vlaken je odvisna od pritiska vbizgavanja zdravila; počasnejše vbizgavanje omogoča počasen razmik mišičnih vlaken in razporeditev zdravila med mišična vlakna, nasilno vbizgavanje s povečanim pritiskom pa hiter razmik ali raztrganje mišičnih vlaken, kopičenje zdravila in pritisk na žile ali živce v okolici.

Mitchell in Whitney (2001), ki sta raziskovala pojav bolečine ob aplikaciji vaccine proti hepatitisu B pri hitrosti vbizgavanja 10 s/ml vaccine in 30 s/ml, sta ugotovila, da hitrost vbizgavanja ni neposredno vplivala na pojav bolečine, razlike pa so bile opazne med spoloma. Ženske so imele povprečne višje ocene bolečine pri vbizgavanju kot moški. Vendar je potrebno dodati, da ta ugotovitev velja le za količino, omejeno na 1 ml, kjer ni pričakovati večje poškodbe mišice.

Kljub poškodbi mišičnega tkiva, ki jo bolnik pretrpi ob muskularni injekciji, ocenjujemo, da je poškodba v primerjavi s koristmi tako apliciranega zdravila zanemarljiva.

Pri intramuskularni injekciji je pomembno poznavanje področij in mišic, kamor lahko vbizgavamo zdravila.

Poznati je potrebno posamezne mišice, primerne za i. m. injekcije, in njihov potek. Ker morajo biti mišice pri vbizgavanju zdravil sproščene, da se zdravilo lažje razporeja med mišična vlakna, je potrebno vedeti tudi, kakšni so relaksacijski položaji pri posameznem področju aplikacije.

Za aplikacijo muskularnih injekcij se poslužujemo štirih področij:

- nadlahti,
- stegna,

- dveh področij na zadnjici : ventroglutealno in dorzoglutealno (Elkin, Perry, Potter, 1996; Holm, 2001; Lala, Lala, 2003).

Na vsakem od omenjenih področij se pri izbiri mesta vbrizgavanja zdravila ravnamo po kostnih izbočinah in drugih anatomske točkah.

Izbrano mesto na kateremkoli področju mora biti:

- čisto (pri inkontinentnih bolnikih za injekcijo v predel glutealnih mišic glutealno področje najprej umijemo);
- brez znakov vnetja ali poškodb;
- brez izpuščajev, odrgnin ali modric;
- izogibamo se zatrdlinam – infiltratom ali brazgotinam ter kožnim znamenjem;
- primerno količini zdravila, ki ga nameravamo vbrizgati – upoštevamo velikost in čvrstost mišice.

Izbira injekcijske igle za intramuskularno injekcijo

Debelino igle za vbrizganje zdravila v mišico izberemo glede na:

- gostoto zdravila (vodna raztopina, suspenzija),
- velikost mišice,
- bolnika (odrasli, otrok) in bolnikovo individualno občutljivost.

Dolžino igle izberemo po oceni debeline podkožja in pod njim ležeče mišice.

Za aplikacijo vodne raztopine zdravila pri odraslem bolniku povprečne velikosti in prehranjenosti običajno uporabljamo injekcijsko iglo debeline 0,8 mm in dolžine 38 mm (G 21). Za aplikacijo gostejših raztopin, na primer antibiotikov, je potrebna debelejša igla premera od 0,9 mm – G 20 do 1,1 mm – G 19 (tab. 1).

Pri prekomerno prehranjenih bolnikih z izrazito razvitim maščevjem izberemo daljšo iglo – 50 mm.

Pri izredno suhih ali kahektičnih bolnikih izberemo čim krajšo iglo (pri vodnih raztopinah zdravila lahko tudi G 23) oziroma globino vboda igle po predhodni oceni prilagodimo debelini mišice.

Tab. 1. Velikosti, barvne oznake in uporaba injekcijskih igel.

| Mednarodna oznaka | Premer/mm in dolžina mm | Barva – mednarodna oznaka | Uporaba |
|-------------------|-------------------------|---------------------------|---------------------|
| G 15 | 1,80 × 40 mm | siva | redčenje zdravil |
| G 18 | 1,20 × 38–50 mm | roza | redčenje zdravil |
| G 19 | 1,10 × 38–50 mm | bela | izjemoma i. m. |
| G 20 | 0,90 × 38 mm | rumena | muskularno, i. v. |
| G 21 | 0,80 × 38 mm | zelena | muskularno, i. v. |
| G 22 | 0,70 × 38 mm | črna | i. m., s. c., i. v. |
| G 23 | 0,60 × 25 mm | modra | subkutano |
| G 26 | 0,45 × 13 mm | rjava | subkutano, i. d. |

Od debeline uporabljene igle je odvisno tudi vračanje zdravila skozi vbodni kanal na površino kože. Čim debelejšo iglo uporabimo, tem večja je prekinitev tkiva in s tem tudi možnost iztekanja zdravila iz mišice, posebno še, če smo zdravilo vbrizgali hitro in pod velikim pritiskom. Vse to je nujno upoštevati pri aplikaciji »dražečih« zdravil, ki jih je potrebno vbrizgati globoko v mišico, ker obstaja nevarnost kemične poškodbe (nekroze) podkožnega tkiva. Taka zdravila imajo v navodilih navedeno opozorilo, da jih je treba vbrizgati globoko intramuskularno.

Preston in Hegadoren (2004) sta raziskovala prisotnost drobcev stekla v zdravilu po aspiraciji iz ampule in ugotovila, da je bil pri uporabi injekcijske igle G 18 in G 21 v zdravilu prisoten najmanj en delec stekla v 22 % pri 1-mililitrskih ampulah in kar v 56 % oziroma 39 % pri 2-mililitrskih ampulah, pri katerih se je pogosteje pojavljalo tudi več drobcev stekla. Pri uporabi injekcijskih igel s filtrom drobec stekla niso bili prisotni v zdravilu, zato pri pripravi zdravila priporočata uporabo igel s filtrom.

Uporaba Z (ali cikcak) tehnike in tehnike zračnega mehurčka

Da se izognemo iztekanju vbrizganega zdravila iz mišice v podkožje (Keen, 1986 cit. v Workman, 1999), se lahko poslužujemo ustreznih tehnik, s katerimi skušamo zadržati vbrizgano zdravilo v mišici.

Pri Z tehniki s palcem ali z dlanjo povlečemo kožo in podkožje v stran od predvidenega mesta vboda in apliciramo zdravilo. Workman (1999) priporoča, da počakamo deset sekund, da omogočimo razporeditev zdravila med mišična vlakna. Ko izvlečemo injekcijsko iglo in sprostimo poteg, se podkožje vrne v običajen položaj. Vbodni kanal, ki je potekal pravokotno skozi podkožje v mišico, se pri tem prekine; podkožni del vbodnega kanala spremeni položaj, »nepoškodovan« del podkožja pa prekrije vbodno mesto v mišici in onemogoči iztekanje zdravila.

Raziskave o vplivu uporabe Z tehnike na zmanjšanje neugodnega počutja bolnikov ob aplikaciji zdravila so si nasprotujoče; Kim (1988) zavrača hipotezo, da uporaba Z tehnike vpliva na stopnjo neugodja, medtem ko Keen (1986) ugotavlja, da so neugodni subjektivni občutki in lokalni izidi (po palpaciji) ob uporabi Z tehnike signifikantno nižji. Podobno ugotavljata Beyea in Nicholl (1995), ki navajata tudi manj zapletov kot pri standardni metodi.

Pri tehniki zračnega mehurčka pri aspiraciji zdravila v brizgalko povlečemo še 0,2 do 0,3 ml zraka, ki ga potem pri aplikaciji zdravila vbrizgamo v mišico. Paziti moramo na pravokoten položaj brizgalke pri vbrizgavanju zdravila, da ostane zrak nad zdravilom in ga vbrizgamo nazadnje. Zrak po vbrizganju deluje kot zamašek nad zdravilom in preprečuje iztekanje zdravila iz mišice (Elkin, Perry, Potter, 1996). Quatermaine in Taylor (1995) po primerjalni študiji o upo-

rabi obeh tehnik pri dajanju oljnih depo preparatov in iztekanju zdravila dajeta prednost tehniki zračnega mehurčka.

Pri aplikaciji dražečih zdravil se lahko poslužujemo obeh tehnik, Z in zračnega mehurčka, istočasno.

Tehniko zračnega mehurčka uporabljamo tudi pri zdravilih, ki se dajejo v zelo majhnih količinah. 0,1 do 0,2 ml zraka v brizgalki nad zdravilom omogoča iztis celotne količine zdravila iz brizgalke, sicer bi del zdravila ostal v vratu brizgalke (nastavku za injekcijsko iglo), kar je pri zelo majhnih količinah zdravila terapevtskega pomena (bolnik ne prejme celotne doze zdravila). Nekatera industrijsko pripravljena zdravila v brizgalki prav zaradi tega vsebujejo zračni mehurček.

Intramuskularna injekcija na nadlahti

Na nadlahti za vbrizgavanje zdravil izkoriščamo deltoidno mišico. Deltoidna mišica se razteza od vrha rame do približno 1/3 nadlehti v obliki trikotnika. Široko narastišče ima na akromionu, ki je orientacijska točka za določanje mesta injekcije. Mesto injekcije se nahaja približno dva prsta od akromiona navzdol (sredina deltoidne mišice). Pri vbrizgavanju v deltoidno mišico, je pomembna ocena globine vboda injekcijske igle. Debelina podkožnega tkiva, ki prekriva omenjeno mišico, je pri ženskah večja kot pri moških, odvisna pa je tudi od telesne teže.

Deltoidna mišica lahko sprejme največ en do dva ml zdravila, zato je vbrizgavanje zdravil vanjo omejeno. Največkrat jo uporabljamo za vbrizgavanje vakcin. Huffman (1997) navaja, da je pri vbrizgavanju vakcin zelo pomembna izbira pravilne dolžine igle, da vaccine ne vbrizgamo subkutano (vsaj 25 mm pri ženskah, ki tehtajo med 60 in 90 kg, in 38 mm pri ženskah, ki tehtajo nad 90 kg; medtem ko pri moških zadostuje dolžina igle 25 mm, ker imajo na nadlahti manj maščobnega tkiva kot ženske). Igla naj bi vstopila v mišico najmanj 0,5 cm globoko (Huffman, 1997). V primeru uporabe (pre)kratke igle je možnost poškodbe podkožnega tkiva večja, večja je bolečina ob vbrizgavanju, obstaja pa tudi velika verjetnost, da imunski odgovor na vbrizgano vakcino ne bo ustrezen. Podkožje ne vsebuje celic, ki so potrebne za sprožanje imunskega odgovora, antigeni v njem ostajajo dalj časa in lahko pride do poškodbe antigenov (Zuckerman, 2003; Groswasser et al, 1997; Chiodini, 2000).

Injekcijska igla pa tudi ne sme biti predolga, da ne ogrozimo nevrovaskularnih struktur in kosti (Chiodini, 2000).

Deltoidna mišica funkcionalno sodeluje pri dviganju nadlahti in rame in pri popolni ekstenziji podlahiti. Relaksacijski položaj pri vbrizgavanju učinkovine v deltoidno mišico je zato v kolmolu skrčena podlahet in spuščena rama.

Intramuskularna injekcija na stegnu

Na stegnu je najbolj primerna za vbrizgavanje zdravil dolga stegenska mišica (m. vastus lateralis). Mišica poteka od medenice do kolena po zunanjem zgornjem delu stegna.

Kostni izboklini, po katerih se orientiramo pri izbiri mesta muskularne injekcije na stegnu, sta trohanter in epikondil tibije. Izbira mesta je priporočljiva v področju, ki poteka za dlan od kolena in dlan od velikega trohantra.

Relaksacijski položaj mišic pri injekciji v področju stegna je rahlo skrčena noga v kolenu, kar dosežemo s podlaganjem manjšega svitka pod koleno, in iztegnjeno stopalo.

Injekcija v področju stegna je po navajanju bolnikov bolj boleča od injekcije v predel glutealnih mišic.

Intramuskularna injekcija na zadnjičnem področju

Področje zadnjice je najpogosteje uporabljeno mesto za aplikacijo intramuskularne injekcije.

Na zadnjičnem – glutealnem področju obstajata dve možni področji za aplikacijo injekcij:

- ventroglutealno ali sprednje zadnjično področje, ki je bližje trebuhu (ventralno = trebušno) in
- dorzoglutealno področje, ki je bolj zadaj, oziroma bližje hrbtu.

Na kateremkoli glutealnem področju je možno naenkrat vbrizgati do 5 ml zdravila (Workman, 1999).

Izbira enega ali drugega področja ne vpliva na resorbcijo zdravila, ne na individualne bolnikove občutke v zvezi z aplikacijo zdravila. Razlika je v določanju najbolj idealnega mesta za vbod igle, ki se pri ventroglutealnem in dorzoglutealnem področju razlikuje. Kostne izbokline, po katerih se orientiramo, so pri prvem ali drugem področju različne.

Uporaba dorzoglutealnega področja je manj zaželena, ker v bližini poteka bedrni živec in glavne žile. Na tem področju je tudi bolj izraženo podkožno maščevje, zaradi česar lahko pride do subkutanega vbrizganja zdravila (Covington, Trattler, 1997). V več študijah so s pomočjo CT ugotavljali, da so bila celo pri srednje debelih bolnikih ob uporabi dorzoglutealne tehnike zdravila pogosto vbrizgana v maščobno tkivo namesto v mišico (Beyea, Nicoll, 1995; Cockshott et al., 1982 cit v Greenway, 2004).

Vbrizgavanje zdravila v ventroglutealno področje je možno tudi pri ležanju na hrbtu, po Greenwayevi (2004) celo sede, medtem ko je za dorzoglutealno injekcijo potrebno, da se bolnik obrne na bok ali na trebuh.

Relaksacijski položaj pri ventroglutealni injekciji je rahlo skrčena noga v kolenu in kolku in sproščene stegenske mišice.

Relaksacijski položaj pri dorzoglutealni injekciji je:

- pri bočnem položaju bolnika rahlo skrčena noga v kolenu in kolku ter sproščene stegenske mišice,
- pri trebušnem položaju bolnik obrne stopali navznoter, tako da se palca stikata, ker tak položaj preprečuje napenjanje stegenske in glutealne miškulature.

Zapleti in spremljajoči pojavi pri aplikaciji injekcij

Pri aplikaciji intramuskularnih pa tudi subkutanih injekcij lahko pride do različnih neprijetnih zapletov. Treadwell (2003) ugotavlja, da se pojavljajo pri 0,4 % do 19,3 % bolnikov, ki prejmejo zdravilo intramuskularno. V literaturi so opisani različni zapleti:

- okužba področja vbrizganega zdravila, katerega posledica je vnetni infiltrat, absces ali/in nekroza mišičnega in /ali subkutane tkiva,
- nekroza podkožnega tkiva zaradi kemičnega vpliva zdravila,
- aseptični infiltrati v mišici ali podkožju,
- hematoma v področju vbrizganega zdravila,
- bolečina ali vnetje bedrnega (ishiadičnega) živca,
- brazgotinjenje – razraščanje vezivnega tkiva v mišici in atrofija mišic,
- bolečina pri/po vbrizgavanju.

Okužba v področju vbrizganega zdravila se lahko pojavi zaradi neupoštevanja higienskih standardov pri parenteralni aplikaciji zdravil. Posledica je vnetje, ki je lahko omejeno v mišici – absces, ali pa se razvije splošno gnojno vnetje tako mišičnega tkiva kot podkožja in kože – flegmona – ali celo kostnih struktur.

Nekroza podkožnega tkiva je možna zaradi vbrizganja zdravila, ki se zaradi kemične sestave veže z maščobnimi celicami, jih okvari in povzroči lokalno vnetno reakcijo z brazgotinjenjem. Lahko pride do sekundarnega bakterijskega vnetja.

Pri pogostem vbrizgavanju zdravil ali učinkovin v podkožje maščobno tkivo atrofira – izgine, kar opazimo pri sladkornih bolnikih. Zato je pri sladkornih bolnikih izrednega pomena stalno sistematično menjavanje mest vbrizgavanja insulina (nadlaket, trebuh, stegno, hrbet) (Elkin, Perry, Potter, 1996; Ivanuša, Železnik, 2002; Workman, 1999).

Možno je, da se nekroza podkožnega tkiva pojavi tudi po daljšem času in se pokaže navzven kot razjeda zaradi pritiska (Treadwell, 2003)

Aseptični infiltrati so tipne trde zadebelitve v mišicah, ki pritiskajo na okolico in jih bolnik občuti kot topo bolečino. Nastanejo zaradi pogostega vbrizgavanja zdravil v isto področje ali pa so posledica vbrizgavanja določenih zdravil, ki se počasi resorbirajo, na primer vbrizgavanja železovih preparatov. Taka mesta nakopičenih zdravil lahko sčasoma vodijo v nastanek abscesa ali razraščanje fibroznega tkiva, trenutno tveganje pa je slabši farmakološki učinek.

Pri nastanku aseptičnih infiltratov bolniku lahko pomagamo z obkladki, toplimi ali hladnimi, glede na to, kateri bolniku bolj prija.

Aseptičnim infiltratom se deloma izognemo, če menjavamo mesta vbrizgavanja mišičnih injekcij, oziroma pri dlje trajajoči terapiji preidemo na venski oziroma infuzijski način aplikacije zdravil.

Hematomi pogosto spremljajo parenteralno vbrizgavanje zdravil. Poteka ven v podkožju ali v mišicah kljub izbiri ustrezne tehnike ne moremo preprečiti. Pri prehodu igle skozi tkivne plasti pride tudi do poškodbe žil(e) in iztekanja krvi v okolico. Bolj ko je kri viskozna, tem manjša je sposobnost strjevanja in večja je nevarnost pojava hematoma. Zato hemofilikom ne dajemo mišičnih injekcij, bolnikom, ki prejemajo zdravila proti strjevanju krvi, pa s posebno previdnostjo (izbira drugega načina dajanja zdravila oziroma izbira najtanjše možne injekcijske igle, dolgotrajen pritisk na mesto vbrizgavanja, da preprečimo krvavitev).

Bolečine v področju bedrnega živca ali vnetje bedrnega živca je posledica nepravilno izbranega mesta za vbrizganje zdravila v glutealnem predelu. Zdravilo pritiska na živec; lahko povzroči vnetno okvaro. Bolnik ima občutek bolečine v poteku celega živca, lahko že ob vbrizgavanju ali kasneje. Bolečina lahko traja ure ali dneve (Treadwell, 2003), je stalna in zelo neprijetna. Možna je tudi okvara motorične funkcije.

Brazgotinjenje mišičnega tkiva je posledica številnih injekcij v isto področje v kratkem času, ki ima za posledico najprej nekrozo mišičnih vlaken in nato fibrozo. Možne so tudi kalcinacije distrofičnega tkiva, kar sproža bolečine v prizadetem predelu.

Posledica fibroznega mišičnega tkiva je tudi povečano iztekanje zdravila iz področja vbrizganja in istočasno slaba resorbicija zdravila (Treadwell, 2003).

Bolečina pri vbrizgavanju zdravila v mišico se pojavi:

- zaradi zdravila samega (določena zdravila izzovejo močno bolečino, čeprav spremna navodila o zdravilu tega ne opisujejo);
- individualno (občutljivost bolnikov je individualna in ni nujno, da zdravilo, ki nekemu ni povzročilo bolečine, je pri drugem ne izzove);
- zaradi neustrezne tehnike (zdravilo vbrizgano v bližino bedrnega živca; prehitro, nasilno vbrizgavanje zdravila);
- zaradi zapletov po vbrizgavanju zdravila.

Po Torrance (1989) na pojav bolečine vplivajo dejavniki kot injekcijska igla, kemična sestava zdravila, tehnika dajanja injekcije, hitrost vbrizgavanja in količina zdravila. Rock (2000), ki je raziskoval vpliv zamenjave injekcijske igle pred vbrizganjem zdravila, ni našel povezave med zamenjavo igle in signifikantnim zmanjšanjem bolečine.

Pri vbrizgavanju zdravil je potrebno spremljati pojav bolečine – bolnika vprašati o občutkih med vbrizgavanjem, in prekiniti vbrizgavanje, če bolnik toži o močni ali celo neznosni bolečini. V posameznih primerih je možno po posvetu in naročilu zdravnika mišico lokalno omrtvičiti z lokalnim anestetikom (na primer pri vbrizgavanju železovih preparatov), če ni druge možnosti za vnos zdravila. Zdravila moramo vbrizgavati z občutkom!

Pri kontinuirani bolečini po vbrizganju zdravila v mišico je potrebno obvestiti zdravnika, da preveri, če bolečina ni simptom v globini nastajajočega abscesa (Treadwell, 2003).

Ukrepi za zmanjšanje bolečine pri intramuskularni injekciji

Workman (1999) navaja vrsto uporabnih priporočil za zmanjševanje bolečine pri aplikaciji zdravil v mišico.

1. Pomembna je priprava bolnika na intramuskularno injekcijo z ustreznimi navodili, da razume, kaj se bo zgodilo in da lahko sodeluje.
2. Injekcijsko iglo neposredno pred vbrizganjem zdravila zamenjamo, da zagotovimo, da je čista (brez zdravila na površini), ostra, suha in pravilne dolžine.
3. Prednostna izbira je ventroglutealno področje.
4. Izbrana mišična skupina naj bo skrčena oziroma sproščena.
5. Pri čiščenju (razkuževanju) kože počakamo, da je koža suha.
6. Uporabimo Z tehniko.
7. Menjavamo mesta injiciranja tako, da se leva in desna stran uporabljata izmenično; mesto/menjavanje sproti evidentiramo.
8. Zbodemo nežno z nadzorovanim potiskanjem igle. Vbod igle naj bo čim bolj pravokoten (90 °) na površino kože/mišice, da se izognemo strižni sili ali premikanju tkiva.
9. Zdravilo injiciramo počasi in enakomerno, približno 1 mililiter v 10 sekundah, da omogočimo mišici, da se prilagodi tekočini (razmik vlaken).
10. Po vbrizganju zdravila počakamo 10 sekund, da omogočimo razpršitev zdravila in šele po tem izvlečemo iglo, pod istim kotom kot smo jo zabodli.
11. Področja vbrizganega zdravila ne masiramo, ampak na mestu vboda nekaj sekund vzdržujemo nežen pritisk s suhim tamponom.

Pred vbrizganjem zdravila je dobro, da ugotovimo bolnikove odzive na predviden poseg in anamnestične podatke o že prejetih zdravilih parenteralno oziroma intramuskularno v preteklosti. Vsak bolnik je individualno bitje v psihofizičnem pomenu. Anamnestični podatki nam služijo ne le za ugotavljanje nevarnih alergičnih odzivov na zdravilo, ampak tudi za zaznavanje telesnih ali duševnih odzivov, ki so bolniku last-

ni (na primer stopnja reakcije na prejeta vakcino, zdravilo, prisotnost bolečin, splošno počutje po prejetem zdravilu).

Mnoge bolnike je strah pred vbrizgavanjem zdravil. Vedno moramo imeti v mislih, da bolnik lahko kolabira (vazo-vagalna reakcija). Zato intramuskularnih injekcij nikdar ne smemo dajati bolnikom v stoječem položaju.

Etične smernice pri dajanju zdravil parenteralno/intramuskularno

Tako kot pri vsakem posegu v bolnikovo telo, je tudi pri intramuskularni injekciji potrebno upoštevati etične smernice.

Načelo neškodovanja se povezuje s pripravo zdravila po strokovnih standardih in s kasnejšo varno, strokovno aplikacijo ter nadzorovanjem bolnika po njej.

Načelo spoštovanja bolnikove avtonomije se povezuje z obveznostjo *informiranja* bolnika o tem, kakšen poseg je predviden, kako poteka, katero zdravilo bo prejel, namen zdravila, kolikokrat in ob katerem času ga bo prejel, in *pridobitev* bolnikovega ustnega *soglasja* k predlaganemu posegu. Bolnik ima pravico poseg tudi odkloniti, če se z njim ne strinja. Prav tako ima bolnik zaradi subjektivnega neugodnega počutja pravico prekiniti vbrizgavanje zdravila, oziroma je to dolžna storiti medicinska sestra sama, če bolnik navaja hudo bolečino ali spremenjeno počutje.

Načelo spoštovanja bolnikovega dostojanstva od nas zahteva, da poseg izvajamo obzirno, z občutkom in varovanjem bolnikove telesne zasebnosti.

Sklep

Parenteralno dajanje zdravil je zahtevno opravilo v zdravstveni negi predvsem zaradi možnosti škodovanja bolniku ali nepredvidenih zapletov, ki lahko spremljajo omenjene postopke. Najpogosteje se v praksi srečujemo z aplikacijo zdravila v podkožje – subkutana injekcija ali v mišico – intramuskularna injekcija. Neposredna intravenozna injekcija je v praksi manjkrat prisotna, kar naj bi bil tudi cilj zdravstvene nege. Zaradi možnih neželenih odzivov naj bi se zaposleni v zdravstveni negi neposredni intravenozni injekciji izogibali. Enako velja tudi za vbrizgavanje zdravil neposredno v infuzijski sistem ali vstavljen osrednji venski kateter.

Vsi, ki se v praksi srečujejo s parenteralnim dajanjem zdravil, potrebujejo mnogo več teoretičnega znanja, kot ga je sicer v praksi. Vbrizgavanje zdravil ni le »tehnični postopek, ki nam omogoča samopotrjevanje, da smo kot zdravstveni tehniki ali medicinske sestre dosegli svojo avtonomno strokovnost« kot ga zaznavajo mnogi zaposleni, temveč je postopek, ki šele ob poznavanju širših teoretičnih vsebin daje zaposlenemu občutek odgovornosti do bolnika.

Engstrom in sodelavci (2000), ki so raziskovali pravo in načine dajanja intramuskularnih injekcij, so ugotavljali zelo različne pristope pri izvedbi. Razlike so bile prisotne pri izbiri dolžine in debeline igle, pri zamenjavi igle pred injiciranjem in pri redčenju zdravil. Večina medicinskih sester je uporabljala predvsem dorzoglutealno tehniko in tudi zaporedoma, kljub priporočilom o menjavanju mest vbizgavanja. Poleg tega mnoge niso upoštevale postopkov za zmanjšanje bolečine in poškodbe tkiva, kar daje misliti, da je izvajanje posega poleg znanja zelo odvisno od individualnega upoštevanja/neupoštevanja smernic. Podobne ugotovitve navajajo tudi drugi avtorji – MacGabhann (1996) ugotavlja različno znanje o tem področju, Daly s sodelavci (1992) pa, da več kot ima medicinska sestra delovne dobe, bolj se njeno delo razlikuje od priporočene prakse. Chiodini (2000) navaja, da poučevanje o tehnikah vbizgavanja injekcij poteka med praktičnim izobraževanjem medicinskih sester, vendar je premalo poudarka na sodobnih usmeritvah s tega področja in da je usposabljanje od ustanove do ustanove drugačno. Lala in Lala (2003) pa navajata ugotovitev, da so bile tehnike dajanja intramuskularnih injekcij »le malo več kot ritualistična praksa, ki jo posameznik vzpostavi na osnovi tradicije, ki prehaja od ene medicinske sestre do druge in iz ene generacije do druge«.

Morda bi bilo dobro kdaj raziskati, kakšno je stanje pri nas.

Literatura

1. Beyea SC, Nicholl LH. Administration of medications via intramuscular route: an integrative review of the literature and research-based protocol for the procedure. *Appl Nurs Res* 1995; 5(1): 23–33.
2. Chiodini J. Vaccine administration. *Nurs Stan* 2000; 14(43): 39–42.
3. Covington TP, Trattler MR. Bull's eye! Finding the right target for I.M. injections. *Nursing* 1997. <http://www.highbeam.com/library>
4. Elkin KE, Perry AG, Potter PA. *Nursing Interventions and clinical skills*. St. Louis: Mosby Year Book Inc, 1993.
5. Engstrom JL, Giglio NN, Takacs SM, Ellis MC, Cherwenka DI. Procedures used to prepare and administer intramuscular injections: a study of infertility nurses. *J Obst Gyn Neon Nurs* 29(2): 159–68.
6. Holm SG. Administering af intramuskulaere injektioner. *Sygeplejersken* 2001; <http://www.sygeplejersken.dk>
7. Huffman GB. Optimal needle length for immunizations in adults. *American Family Physician* 1997; 12: 1.
8. Greenway K. Using the ventrogluteal site for intramuscular injection. *Nurs Stan* 2004; 18(25): 39–42.
9. Groswasser J, Kahn A, Bouche B, Hanquinet S, Perimuter N, Hesse L. Needle length and injection technique for efficient intramuscular vaccine delivery in infants and children evaluated through an ultrasonographic determination of subcutaneous and muscle layer thickness. *Pediatrics* 1007; 100(31): 400–3.
10. Ivanuša A, Železnik D. *Standardi aktivnosti zdravstvene nege*. Maribor: Visoka zdravstvena šola, 2002.
11. Keen MF. Comparison of intramuscular injection techniques to reduce discomfort and lesions. *Nurs Res* 1986; 35(4): 207–10.
12. Kim KS. Comparison of two intramuscular injection techniques on the of discomfort and lesions at the injection site. Abstract. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd>
13. Lala KR, Lala MK. Intramuscular injections: Review and Guidelines. *Indian Pediatr* 2003; 40: 835–45.
14. MacGabhann L. A comparison of two depot injection techniques. *Nurs Stan* 1996; 12(37): 39–41.
15. Mitchell JR, Whitney FW. The effect of injection speed on the perception of intramuscular injection pain. A clinical update. *AAOHN J* 2001; 49(6): 286–92. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query>.
16. Phipps WJ, Cassmeyer VL, Sands JK, Lehman MK. *Medical surgical nursing: concepts and clinical practice*. St. Louis: Mosby Year Book Inc, 1995.
17. Potter PA, Perry AG. *Fundamentals of nursing: concepts, process & practice*. St. Louis: Mosby Year Book Inc, 1993.
18. Preston ST, Hegadoren K. Glass contamination in parenterally administered medication. *J Adv Nurs* 2004; 3: 266.
19. Rock D. Does drawing up technique influence patients' perception of pain at the injection site? *Aust N Z J Ment Health Nurs* 2000; 9(3): 147–51.
20. Quermaine S, Taylor R. A comparative study of depot injection technique. *times* 1995; 91(30): 36–9.
21. Treadwell T. Diagnostic dilemmas: Intramuscular injection site injuries masquerading as pressure ulcers. *Wounds* 2003; 15: 9: 302–12.
22. Verma AK, da Silva JH, Kuhl DR. Diuretic effect of subcutaneous Furosemide in human volunteers: a randomized pilot study. *Ann Pharmacoter* 2004; 38: 544–9. <http://www.theannals.com>
23. Workman B. Safe injection techniques. *Nurs Stan* 1999; 13(39): 47–53.
24. Zuckerman JN. The importance of injecting vaccines into muscle. *BMJ* 2003; 321: 1237–8.