

Proposta di una “checklist” per il prelievo di sangue venoso

Giuseppe Lippi¹, Camilla Mattiuzzi², Giuseppe Banfi³, Mauro Buttarello⁴, Marco Caputo⁵, Massimo Daves⁶, Alberto Dolci⁷, Valentino Miconi⁸, Bruno Milanesi⁹, Martina Montagnana¹⁰, Margherita Morandini¹¹, Elisa Piva¹², Gian Luca Salvagno¹⁰, Teresa Troiano¹³, Gianfranco Cervellin¹⁴, Davide Giavarina¹⁵ a nome del Gruppo di Studio Intersocietario SIBioC-Società Italiana di Medicina di Laboratorio (SIMeL) Variabilità extra-analitica

¹U.O. Diagnostica Ematochimica, Azienda Ospedaliero-Universitaria di Parma

²Servizio Governance Clinica, Azienda Provinciale per i Servizi Sanitari di Trento

³Istituto Galeazzi, Università degli Studi di Milano

⁴Laboratorio Analisi, Dipartimento dei Servizi di Diagnosi e Cura, Ospedale di Adria, RO

⁵Laboratorio di Patologia Clinica, Azienda Ospedaliera, Bussolengo, VR

⁶Laboratorio di Biochimica Clinica, Azienda Sanitaria di Bolzano, Bolzano

⁷Laboratorio Analisi Chimico-Cliniche, Azienda Ospedaliera “Luigi Sacco”, Milano

⁸Laboratorio di Patologia Clinica, Ospedale di Arzignano, Arzignano, VI

⁹Dipartimento di Medicina di Laboratorio, Azienda Ospedaliera, Desenzano del Garda, BS

¹⁰Sezione di Chimica Clinica, Dipartimento di Scienze della Vita e della Riproduzione, Università degli Studi di Verona

¹¹Laboratorio di Patologia Clinica, Dipartimento di Medicina di Laboratorio, Azienda Ospedaliera Santa Maria degli Angeli, Pordenone

¹²Servizio di Medicina di Laboratorio, Azienda Ospedaliera-Università di Padova

¹³U.O. Patologia Clinica 1, Policlinico di Bari

¹⁴U.O. Pronto Soccorso e Medicina d'Urgenza, Azienda Ospedaliero-Universitaria di Parma

¹⁵Laboratorio di Chimica Clinica ed Ematologia, Ospedale S. Bortolo, Vicenza

ABSTRACT

Proposal of a checklist for venous blood collection. The collection of venous blood is central in clinical laboratory activity. Although there is widespread perception that this practice is simple and free of complications and side effects, it is undeniable that the vast majority of laboratory errors arises from ignorance, incompetence or negligence during venipuncture. It has hence become advisable to prepare a document in simplified form of checklist, consisting of a concise but comprehensive list of activities to be completed or verified in order to prevent errors during venous blood collection. In the intention of authors, this synthetic checklist is a modular tool, adaptable to different local contexts, it can be easily and gradually implemented, it is supported by scientific evidence and consensus of experts and created with the support of different healthcare professionals and it is adherent to the best practices and requires minimal resources for implementation. It is reasonable to assume that this checklist may be able to withstand system and individual changes, strengthening the standards for safety of both operators and patients, limiting potential failure patterns. We hope that the checklist may be implemented in all healthcare facilities where routine venous blood collection is performed, after adaptation to suit characteristics of local organization.

Corrispondenza a: Giuseppe Lippi, Unità Operativa Diagnostica Ematochimica, Azienda Ospedaliero-Universitaria di Parma, Via Gramsci 14, 43126 Parma. Tel. 0521703050, Fax 0521703197, E-mail glippi@ao.pr.it

Ricevuto: 02.05.2013

Accettato: 02.05.2013

INTRODUZIONE

Il prelievo venoso rappresenta una delle procedure invasive più comuni per ottenere campioni biologici necessari per l'esecuzione degli esami di laboratorio. Tra le pratiche mediche, il prelievo venoso è sovente considerato semplice e scevro da complicanze. Tuttavia, la maggior parte degli errori di laboratorio sono determinati da imperizia, negligenza o scarsa osservanza delle corrette procedure a esso riferite (1). Un prelievo errato o mal eseguito determina sovente la produzione di un campione non idoneo a essere testato, con conseguenti ricadute cliniche (errori, ritardo diagnostico o terapeutico), organizzative (sovraffollamento delle strutture d'emergenza, cancellazione o dilazione di procedure invasive, contenzioso tra operatori sanitari e professionisti di laboratorio) ed economiche (utilizzo di materiale aggiuntivo richiesto per un secondo prelievo, necessità di trasporto dello stesso).

Nel 2008, SIBioC e Società Italiana di Medicina di Laboratorio (SIMEl) hanno redatto delle raccomandazioni per il prelievo di sangue venoso, con la finalità di creare un valido presupposto per sviluppare procedure locali (2). Permane, tuttavia, la percezione che le norme e le regole riportate nel documento originale abbiano avuto diffusione limitata al di fuori del contesto della Medicina di Laboratorio e raramente si siano tradotte in strumenti operativi utili al fine di armonizzare e ottimizzare le pratiche nelle diverse strutture sanitarie nazionali. A completamento del primo documento, si è allora ritenuto opportuno provvedere alla redazione di una lista di controllo o "checklist", con la finalità di descrivere il promemoria delle misure minime da seguire come miglior pratica per una procedura del prelievo scevra di errori potenzialmente evitabili, in analogia con altri ambiti sanitari (esempi emblematici sono rappresentati dalla chirurgia o l'inserzione di cateteri venosi centrali), in cui un semplice ma esaustivo elenco di attività da svolgere o verificare ("verifica procedurale") ha rappresentato il metodo più efficace per superare i limiti della memoria umana e ridurre incertezze ed errori in una procedura sanitaria (3). Esiste, infatti, evidenza che un elenco di "item" o domande (anche banali), costruito in modo tale che la persona che effettua l'attività possa spuntare i passaggi e si assicuri di non averne saltato alcuno, offra ricadute pratiche tangibili sulla riduzione del rischio di interventi medici, soprattutto invasivi. L'importanza delle liste di controllo è sottolineata dal fatto che il Ministero della Salute ha elaborato nel 2009 una "checklist" per la sicurezza in sala operatoria ("surgical safety checklist"), mutuandola dall'OMS, con finalità di favorire in modo sistematico l'aderenza agli standard di sicurezza raccomandati (4), nell'evidenza che l'adozione di questo strumento consente di ridurre di un terzo i decessi e le complicanze che possono verificarsi dopo un intervento chirurgico, riducendo contestualmente anche il "contenzioso" (5).

Nella stesura di questo documento ci si è avvalsi della collaborazione di un coordinatore infermieristico, di un clinico (direttore medico di un grande servizio di Pronto Soccorso e Medicina d'Urgenza nazionale) e di un medico di direzione medica al fine di verificare che la forma e lo stile si mantenessero in linea con le direttive vigenti in materia di "checklist". Accanto ai singoli punti dell'elenco, si è ritenuto opportuno fornire anche una serie di sintetiche spiegazioni interpretative in merito alla razionalità dei suggerimenti proposti. È peraltro importante premettere che la "checklist" proposta in questo documento, nell'accezione classica del termine, non deve essere intesa come una descrizione dettagliata della procedura di prelievo (per questo fine si faccia riferimento al documento del 2008), quanto piuttosto come una lista sintetica delle attività più a rischio d'errore nell'esecuzione di questa pratica.

"CHECKLIST" PER PRELIEVO DI SANGUE VENOSO CLASSICO

1. Utilizzare dispositivi di protezione individuale (DPI)

L'utilizzo di DPI (guanti monouso, nello specifico) da parte del prelevatore è buona prassi al fine di prevenire il contagio di operatore e paziente con materiale potenzialmente infetto. Questa raccomandazione è oltretutto mutuata dalle linee guida sul prelievo venoso del "Clinical Laboratory Standards Institute" (CLSI) (6) e dell'OMS (7).

2. Il paziente è seduto o disteso per almeno 5 min

Molti parametri di laboratorio sono influenzati dalla postura (per effetto dell'emoconcentrazione), dall'attività fisica e dallo stress (8, 9). Per questa ragione è opportuno che il paziente, soprattutto se ambulatoriale, sia rimasto a riposo per un periodo di tempo compreso tra 5 e 10 min, preferibilmente in posizione seduta o supina. Le attività svolte in situazioni di reale emergenza potranno non tener conto di questo punto.

3. Verificare l'identità del paziente

Gli errori d'identificazione del paziente, se misconosciuti, possono causare problemi diagnostico-terapeutici, allorché lo scambio di risultati tra pazienti comporta l'attuazione di decisioni mediche inappropriate (10). Per questo motivo, la "Joint Commission" ha più volte reiterato la raccomandazione di procedere a una corretta identificazione del paziente prima del prelievo (11). Basandosi su questa premessa, appare quindi essenziale procedere a una corretta identificazione del paziente, utilizzando (almeno) due metodi d'identificazione compresi tra:

- chiedere al paziente nome, cognome e data di nascita,
- verificare l'identità del paziente su documento valido (tessera sanitaria, carta d'identità, documentazione

sanitaria),

- verificare l'identità su dispositivi d'identificazione individuale (ad es., braccialetto).

4. Verificare i dati anagrafici sulle etichette delle provette

In analogia a quanto descritto nel punto precedente, al fine di prevenire errori d'identificazione, il prelevatore deve verificare sistematicamente la corrispondenza tra dati anagrafici del paziente e anagrafica presente sulle etichette delle provette e, ove possibile, sulla richiesta (nel caso, ad esempio, di pazienti ambulatoriali).

5. Etichettare le provette prima del prelievo

Malgrado le raccomandazioni del CLSI tuttora prevedano che le provette siano etichettate dopo il prelievo (6), la pratica della flebotomia è potenzialmente foriera di errori d'identificazione (12). Si suggerisce pertanto di procedere alla etichettatura delle provette prima del prelievo, un paziente alla volta. Ulteriori precauzioni sono la non copertura con l'etichetta della tacca di riempimento presente sulla provetta e il posizionamento dell'etichetta sulla stessa in modo di consentire di visualizzarne il contenuto al fine di valutare il corretto riempimento (in alternativa, si suggerisce di usare provette con etichette trasparenti o utilizzare etichettatrici automatiche con posizionamento mirato dell'etichetta che possono produrre set di prelievo chiusi, pre-etichettati e tracciabili). Sarebbe inoltre auspicabile utilizzare etichette che, oltre all'identificazione positiva del paziente, indichino anche l'area diagnostica (ad es., coagulazione, ematologia, chimica clinica, ecc.), il tipo di provetta necessaria, il volume minimo di riempimento richiesto ed eventuali modalità di conservazione (ad es., temperatura controllata). Un'idonea procedura aggiuntiva, che può essere considerata localmente sulla base dell'organizzazione del servizio, è quella del riconoscimento positivo dell'operatore, operazione resa più facile se si dispone di ausili tecnologici e informatici che prevedano anche questa opzione.

6. Preparare il materiale per il prelievo

La preparazione di tutto il materiale necessario (o accessorio) è un aspetto essenziale per l'attuazione di un prelievo corretto, al fine di ottimizzare la procedura in termini di tempo e qualità. Sostanzialmente, il materiale dovrebbe comprendere:

- aghi di sicurezza monouso (preferibilmente con calibro compreso tra 23 a 20G). A tal proposito si rammenta che il diametro dell'ago è identificato da una classificazione in Gauge: il numero è inversamente proporzionale al diametro e pertanto l'ago da 20G ha diametro maggiore rispetto a quello da 23G. L'identificazione è basata sul colore della copertura in plastica dell'ago e, precisamente, giallo per 20G, verde per 21G, nero per 22G e azzurro per 23G;
- "holder" (o "camicia") monouso;
- raccordi per innesto su "butterfly" o aghi cannula;

- provette per il prelievo;
- disinfettante cutaneo (preferibilmente soluzione alcolica al 70%, tranne che per esame alcolemia);
- garze circolari o batuffoli di cotone rotondi;
- cerotto;
- laccio emostatico;
- contenitore di sicurezza per eliminazione di materiale potenzialmente infetto.

7. Assemblare il dispositivo

Il dispositivo preassemblato rappresenta la maggiore garanzia per evitare potenziali rischi presenti in questa fase del processo (13). In assenza di dispositivi preassemblati, prima di procedere al prelievo è essenziale che l'operatore proceda all'assemblaggio delle varie componenti (ago, "holder" ed eventuale raccordo), verificando la compatibilità e il corretto assemblaggio dei componenti al fine di evitare rischi per se stesso e il paziente imputabili a un funzionamento anomalo (ad es., ago poco avvitato o parzialmente incompatibile con l'"holder"). La scelta dell'ago (che va effettuata in base al tipo, calibro e prevedibile fragilità della vena) è fondamentale per il regolare e rapido deflusso del sangue e per evitare stasi ed emolisi. L'uso di un ago con maggior diametro in una vena di scarso diametro può provocare la rottura con stravaso, l'uso di un ago di minor diametro in una vena di largo diametro può provocare moto turbolento con conseguente emolisi.

8. Applicare il laccio emostatico per meno di 2 min

L'applicazione del laccio emostatico rappresenta un'attività virtualmente ineliminabile nella procedura del prelievo, in quanto consente di meglio visualizzare le vene ed evitarne il collasso durante il prelievo, soprattutto se si utilizzano dispositivi di prelievo sottovuoto. Nondimeno, esistono oggi valide evidenze scientifiche a supporto del fatto che la permanenza in sede del laccio emostatico da uno a 3 min è causa di emoconcentrazione, e quindi di alterazione di alcuni parametri di laboratorio, per effetto dello spostamento ("shift") di acqua e piccoli analiti al di fuori del vaso e conseguente concentrazione delle molecole di maggiori dimensioni (ad es., emoglobina e colesterolo) (14-16). A prescindere dal possibile utilizzo di dispositivi innovativi che evitano la stasi venosa [ad es., strumenti basati su raggi infrarossi corti non nocivi, che vengono assorbiti dall'emoglobina e consentono quindi di visualizzare le vene fino a 1 cm di profondità (17)], in tutte le circostanze di prelievo in cui si preveda l'utilizzo del laccio emostatico è consigliabile mantenerlo in sede per meno di 2 min. Nel caso di prelievi protratti in cui vi sia un tangibile rischio di collasso della vena è quindi raccomandabile allentare temporaneamente il laccio (per 5-10 s) e quindi ricollocarlo al fine di evitare stasi venosa prolungata.

9. Evitare accanimento se il prelievo è difficoltoso

Una larga parte dei campioni non idonei (soprattutto emolisati) è causata da prelievi difficoltosi (18). Nella fattispecie, si fa particolare riferimento a prelievi in cui la vena non sia infilata al primo tentativo o venga persa durante la procedura. In queste circostanze, l'accanimento nel cercare la vena è possibile causa di lesione dei tessuti, danno al paziente e potenziale compromissione dell'idoneità del campione. Nella circostanza di ripetuta difficoltà a individuare la vena dopo il primo tentativo, il prelevatore dovrebbe rivolgersi a un collega, possibilmente con maggiore esperienza. Evitare di associare alla stasi, dovuta al laccio emostatico, movimenti delle dita e della mano che possono indurre incrementi anomali del potassio dosabile nel sangue.

10. Seguire l'ordine specifico di provette

Dopo inserimento dell'ago in vena e saldo bloccaggio del dispositivo di prelievo sul braccio, le provette sottovuoto devono essere inserite secondo un ordine specifico, che eviti la cross-contaminazione di additivi (anticoagulanti o attivatori della coagulazione) (6):

- provette destinate all'emocoltura (tappo giallo o giallo-nero),
- provette per esami dell'emostasi contenenti sodio citrato (tappo azzurro),
- provette per siero (tappo rosso e/o arancione),
- provette contenenti litio-eparina (tappo verde),
- provette contenenti EDTA (tappo lavanda),
- provette contenenti citrato e destrosio (tappo giallo pallido),
- provette contenenti ossalato e/o fluoruro (tappo grigio chiaro).

11. Riempire bene le provette

Una frequente causa di campioni non idonei è rappresentata dallo scorretto riempimento delle provette, sia in termini assoluti (campione troppo scarso per essere processato), sia in termini relativi (errato rapporto tra sangue e additivo, soprattutto anticoagulante) (19, 20). Al fine di evitare che il campione sia classificato come non idoneo e non processato in laboratorio, è pertanto essenziale che le provette siano riempite fino al valore nominale di riempimento (sovente identificato da una tacca sulla provetta stessa). Per giudicare il corretto riempimento, la verifica che al termine del riempimento di ciascuna provetta il sangue sia a livello della tacca rappresenta l'elemento più valido. Fare affidamento sul termine dell'aspirazione da parte della provetta può essere fuorviante, poiché talora le provette possono perdere parzialmente il vuoto o può essere stata aspirata aria (anziché sangue), soprattutto usando dispositivi di tipo "butterfly".

12. Miscelare gentilmente le provette

Come già rilevato, la corretta miscelazione tra

sangue e additivi (anticoagulanti o attivatori della coagulazione) rappresenta uno degli aspetti più critici nella procedura di prelievo (21). La mancata (o inefficiente) miscelazione comporta infatti un'incompleta anticoagulazione del sangue nei campioni raccolti in provette contenenti EDTA, sodio citrato o eparina (i maggiori problemi si ripercuotono su esami di coagulazione ed emocromo) o incompleta attivazione della coagulazione nei campioni raccolti in provette contenenti attivatori della coagulazione (con conseguente rischio di emolisi, scorretto posizionamento del gel separatore o formazione di microcoaguli o frustoli di fibrina che possono interferire con alcuni esami di laboratorio) (22). Si raccomanda, pertanto, di procedere alla sistematica miscelazione di tutte le provette immediatamente dopo il prelievo, mediante delicata inversione delle stesse per 4-8 volte. Si rammenta, inoltre, che l'agitazione eccessiva può essere causa di danno alle cellule del sangue (soprattutto globuli rossi, con emolisi *in vitro*) o formazione di schiuma che impedisce il corretto posizionamento del gel separatore nelle provette che lo contengono (21).

13. Eliminare in modo sicuro il materiale

Il prelievo venoso, pur considerato genericamente una procedura medica a basso rischio, comporta comunque dei rischi di natura infettiva per paziente e prelevatore, imputabili al possibile contatto con materiale potenzialmente infetto, anche (ma non solo) in conseguenza di punture accidentali ("needlestick injuries") (23, 24). Al fine di ridurre al minimo il rischio infettivo, tutto il materiale tagliente (aghi) deve essere maneggiato con circospezione ed eliminato in idonei contenitori di sicurezza. Si fa particolare menzione al fatto che sarebbe preferibile utilizzare aghi di sicurezza e, nondimeno, l'ago non deve mai essere rincappucciato.

"CHECKLIST" PER PRELIEVO DI SANGUE VENOSO DA DISPOSITIVO ENDOVENOSO (AGO CANNULA O "BUTTERFLY")

Nelle precedenti raccomandazioni per il prelievo venoso, il dispositivo agocannula è indicato come non raccomandato, poiché numerose evidenze dimostrano la sua azione emolisante su un numero significativo di campioni (è infatti preferibile l'utilizzo di un sito di prelievo diverso rispetto a quello in cui è inserito il dispositivo, preferibilmente sul braccio controlaterale). Tuttavia, l'uso di cateteri venosi è molto diffuso e difficilmente evitabile in particolari contesti clinici, come il Pronto Soccorso al fine di risparmiare tempo, materiale di prelievo (ago) e un'ulteriore puntura venosa al paziente. Si ritiene quindi utile fornire alcuni accorgimenti aggiuntivi atti a ridurre la percentuale di emolisi associata a questo dispositivo. I punti in sequenza 1-8 e 10-13 sono analoghi a quelli per prelievo di sangue venoso classico.

Utilizzare una provetta per svuotare la cannula

Nelle more della premessa secondo cui si raccomanda di eseguire il prelievo sul braccio controlaterale in pazienti in infusione endovenosa, nelle circostanze in cui non sia possibile ricorrere a questa pratica per motivi clinici o logistici, si ritiene utile suggerire una modalità operativa atta a ridurre la possibilità di errori. La contaminazione da liquidi d'infusione rappresenta un'altra frequente causa di non idoneità dei campioni biologici (25). Poiché è facile supporre che l'aspirazione diretta da dispositivo endovenoso a provetta possa determinare contaminazione del sangue con liquido residuale all'interno della cannula, si raccomanda di riempire, prima delle provette destinate a esami di laboratorio, una provetta aggiuntiva, preferibilmente senza additivi e con volume di almeno 5-6 mL, che sarà poi eliminata.

Utilizzare provette con sottovuoto limitato

Pur con alcune differenze in relazione al tipo di materiale utilizzato, esistono oggi valide prove che la causa principale d'emolisi in sangue prelevato da dispositivi endovenosi sia imputabile alla differenza di pressione esistente tra vena e dispositivo sottovuoto, ulteriormente amplificata nel passaggio all'interno del sistema valvolare dell'ago cannula (26). Al fine di limitare questo problema, è stato suggerito da alcuni autori di prelevare il sangue mediante siringhe e successivamente trasferirlo all'interno delle provette da inviare al laboratorio (27). Questa pratica appare tuttavia da evitare per una serie di motivazioni cliniche (rischio infettivo relativo all'utilizzo di sistemi "aperti", con trasferimento di sangue tra siringa e provetta) e preanalitiche (il sangue può coagulare all'interno della siringa o subire processi di emolisi nel trasferimento forzato all'interno della provetta). Una potenziale alternativa è rappresentata da provette che combinino il sistema di aspirazione sottovuoto a quello manuale (con funzione analoga a una siringa), consentendo così d'aspirare manualmente (mediante retrazione del pistone) e con la giusta pressione il sangue dall'ago cannula direttamente all'interno della provetta. Alcuni studi preliminari hanno dimostrato come l'utilizzo di questo tipo di materiale abbia consentito di abbattere quasi completamente l'emolisi in campioni prelevati da ago cannula in Pronto Soccorso (28). Nondimeno, esistendo oggi un solo produttore per questo tipo di materiale, non è possibile dare a questa nota una valenza di raccomandazione. Una possibile alternativa è poi rappresentata dall'uso di provette con pressione inferiore di aspirazione (29).

CONCLUSIONI

La "checklist" è uno strumento nato espressamente al di fuori dell'ambito sanitario, diffusamente ed efficacemente utilizzato per decenni dalle compagnie aeronautiche al fine di prevenire gli incidenti di volo (3).

Gli evidenti benefici clinici e organizzativi conseguenti all'adozione di "checklist" in sanità (5) rappresentano un valido supporto per la creazione di modelli analoghi in ambiti diversi, incluso il prelievo venoso, procedura responsabile del maggior numero di problemi ed errori in Medicina di Laboratorio.

Nelle intenzioni degli autori, la sintetica "checklist" redatta in questo documento rappresenta uno strumento modulabile e potenzialmente adattabile ai differenti contesti locali, diffondibile in maniera facile e graduale, supportata da evidenze scientifiche e dal consenso di esperti, redatta con il contributo di professionisti di diversi contesti sanitari, aderente alle "best practice" già esistenti e che richiede risorse minime per essere implementata. E' ragionevole supporre che questo strumento sia in grado di sostenere sia i cambiamenti di sistema, sia quelli dei comportamenti individuali, rafforzando gli standard per la sicurezza di operatori e pazienti, e contrastando i possibili fattori di fallimento. Auspichiamo che la "checklist" possa essere adottata da tutte le strutture sanitarie in cui si renda necessaria la raccolta di campioni di sangue venoso, adattandola alle caratteristiche della organizzazione locale.

CONFLITTO DI INTERESSI

Nessuno.

APPENDICE

"Checklist" per prelievo di sangue da accesso venoso periferico

1. Utilizzare dispositivi di protezione individuale
2. Il paziente è seduto o disteso da almeno 5 min
3. Controllare l'identità del paziente
4. Verificare corrispondenza di dati anagrafici sulle etichette
5. Etichettare le provette prima del prelievo
6. Preparare il materiale per il prelievo
7. Assemblare il dispositivo
8. Applicare laccio emostatico per meno di 2 min
9. Evitare accanimento se il prelievo è difficoltoso
10. Seguire ordine specifico di provette
11. Riempire bene le provette
12. Miscelare gentilmente le provette
13. Eliminare in modo sicuro il materiale

BIBLIOGRAFIA

1. Lippi G, Banfi G, Buttarello M, et al, per il Gruppo di Studio Intersocietario SIBioC-SIMeL-CISMeL sulla variabilità extra-analitica del dato di laboratorio. Raccomandazioni per la rilevazione e la gestione dei campioni non idonei nei laboratori clinici. *Biochim Clin* 2007;31:216-24.
2. Lippi G, Caputo M, Banfi G, et al. Raccomandazioni per il prelievo di sangue venoso. *Biochim Clin* 2008;32:569-77.
3. Weiser TG, Haynes AB, Lashoer A, et al. Perspectives in quality: designing the WHO surgical safety checklist. *Int J*

- Qual Health Care 2010;22:365-70.
4. Ministero della Salute. Manuale per la sicurezza in sala operatoria: raccomandazioni e checklist. http://www.salute.gov.it/imgs/C_17_pubblicazioni_1119_allegato.pdf.
 5. de Vries EN, Eikens-Jansen MP, Hamersma AM, et al. Prevention of surgical malpractice claims by use of a surgical safety checklist. *Ann Surg* 2011;253:624-8.
 6. Clinical Laboratory Standards Institute. Procedures for collection of diagnostic blood specimens by venipuncture; Approved guideline, 6th ed. CLSI document H3-A6. Wayne, PA: Clinical and Laboratory Standards Institute, 2007.
 7. World Health Organization. WHO guidelines on drawing blood: best practices in phlebotomy. WHO Press, Geneva, Switzerland: World Health Organization, 2010.
 8. Lundvall J, Bjerkhoe P, Quittenbaum S, et al. Rapid plasma volume decline upon quiet standing reflects large filtration capacity in dependent limbs. *Acta Physiol Scand* 1996;158:161-7.
 9. Lippi G, Banfi G, Botrè F, et al. Laboratory medicine and sports: between Scylla and Charybdis. *Clin Chem Lab Med* 2012;50:1309-16.
 10. Lippi G, Blanckaert N, Bonini P, et al. Causes, consequences, detection, and prevention of identification errors in laboratory diagnostics. *Clin Chem Lab Med* 2009;47:143-53.
 11. Joint Commission. Laboratory services: 2013 National patient safety goals. Available at: http://www.jointcommission.org/assets/1/6/2013_LAB_NPSG_final_10-23.pdf.
 12. Lippi G, Sonntag O, Plebani M. Appropriate labelling of blood collection tubes: a step ahead towards patient's safety. *Clin Chem Lab Med* 2011;49:1921-3.
 13. Plebani M, Caputo M, Giavarina D, et al. Note metodologiche sull'acquisizione e sull'uso dei sistemi chiusi sottovuoto per il prelievo, il trattamento e la conservazione dei campioni ematici venosi destinati alla diagnostica di laboratorio. *Biochim Clin* 2013;37:303-11.
 14. Lippi G, Salvagno GL, Montagnana M, et al. Venous stasis and routine hematologic testing. *Clin Lab Haematol* 2006;28:332-7.
 15. Lippi G, Salvagno GL, Montagnana M, et al. Influence of short-term venous stasis on clinical chemistry testing. *Clin Chem Lab Med* 2005;43:869-75.
 16. Lippi G, Salvagno GL, Montagnana M, et al. Short-term venous stasis influences routine coagulation testing. *Blood Coagul Fibrinolysis* 2005;16:453-8.
 17. Lima-Oliveira G, Lippi G, Salvagno GL, et al. New ways to deal with known preanalytical issues: use of transilluminator instead of tourniquet for easing vein access and eliminating stasis on clinical biochemistry. *Biochem Med* 2011;21:152-9.
 18. Lippi G, Salvagno GL, Montagnana M, et al. Phlebotomy issues and quality improvement in results of laboratory testing. *Clin Lab* 2006;52:217-30.
 19. Lippi G, Salvagno GL, Montagnana M, et al. Quality standards for sample collection in coagulation testing. *Semin Thromb Hemost* 2012;38:565-75.
 20. Lippi G, Avanzini P, Cosmai M, et al. Incomplete filling of lithium heparin tubes affects the activity of creatine kinase and gamma-glutamyltransferase. *Br J Biomed Sci* 2012;69:67-70.
 21. Lippi G, Plebani M. Primary blood tubes mixing: time for updated recommendations. *Clin Chem Lab Med* 2012;50:599-600.
 22. Daves M, Lippi G, Cosio G, et al. An unusual case of a primary blood collection tube with floating separator gel. *J Clin Lab Anal* 2012;26:246-7.
 23. Lippi G, Chance JJ, Church S, et al. Preanalytical quality improvement: from dream to reality. *Clin Chem Lab Med* 2011;49:1113-26.
 24. European Biosafety Network. Prevention of sharps injuries in the hospital and healthcare sector. Available at: <https://osha.europa.eu/en/legislation/directives/sector-specific-and-worker-related-provisions/osh-directives/council-directive-2010-32-eu-prevention-from-sharp-injuries-in-the-hospital-and-healthcare-sector>.
 25. Lippi G, Becan-McBride K, Behúlová D, et al. Preanalytical quality improvement: in quality we trust. *Clin Chem Lab Med* 2013;51:229-41.
 26. Giavarina D, Pasquale L, Mezzana G, et al. Hemolysis by peripheral intravenous catheters: materials comparison. *RIMEL* 2010;6:216-21.
 27. Grant MS. The effect of blood drawing techniques and equipment on the hemolysis of ED laboratory blood samples. *J Emerg Nurs* 2003;29:116-21.
 28. Lippi G, Avanzini P, Cervellin G. Prevention of hemolysis in blood samples collected from intravenous catheters. *Clin Biochem* 2013;46:561-4.
 29. Giavarina D, Filatondi E, Zerbato F, et al. La riduzione della pressione di aspirazione diminuisce l'emolisi nei prelievi da catetere intravenoso. *Biochim Clin* 2013;37:283-86.