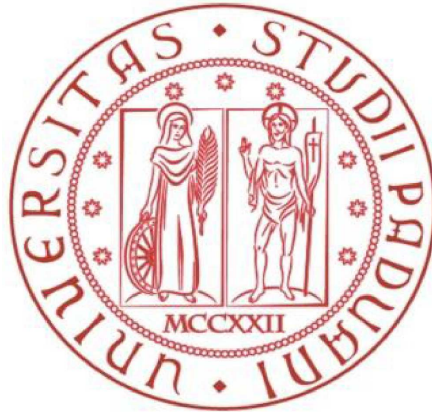


Università degli studi di Padova
Dipartimento di Medicina
Corso di Laurea in Infermieristica



TESI DI LAUREA

**GESTIONE INFERMIERISTICA DEL POSIZIONAMENTO
PRONO IN CHIRURGIA VERTEBRALE PER LA PREVENZIONE
DELLE COMPLICANZE INTRAOPERATORIE**

Laureanda
Anika Penko
Matricola: 1198048

Relatore Chiar.mo Prof.
Andrea Angelini

Correlatori:
Diego Babolin
Lisa Agostini

A. A. 2022-2023

INDICE

1. ABBREVIAZIONI	07
2. ABSTRACT	08
2.1 Italiano	08
2.2 Inglese	09
3. INTRODUZIONE	11
3.1. Note generali	11
3.2. Obiettivi	12
4. MATERIALI E METODI	13
4.1. Metodi analitici	13
▪ Criteri di ricerca della letteratura	13
▪ Criteri di inclusione/esclusione	13
▪ Selezione dei dati	13
4.2. Decubiti utilizzati in chirurgia vertebrale.....	14
▪ Decubito prono	14
▪ Decubito knee-chest	16
▪ Decubito laterale	17
▪ Decubito per rachide cervicale	17
▪ Decubito prono per chirurgia del sacro...	21
4.3 Descrizione delle complicanze	23
▪ Respiratorie	23
▪ Emodinamiche	23
▪ Oftalmiche	24
▪ Neurologiche	25
▪ Miocutanee	27
▪ Ortopediche/traumatiche	28

4.4	Ruolo infermieristico	29
4.5	Analisi statistica	31
5.	RISULTATI	33
5.1.	Frequenza delle complicanze da letteratura ...	33
5.2.	Analisi della casistica	35
5.4.	Esempi clinici di complicanze	38
6.	DISCUSSIONE	41
6.1.	Considerazioni metodologiche	41
6.2.	Modalità di prevenzione delle complicanze ...	43
	▪ Respiratorie	43
	▪ Emodinamiche	43
	▪ Oftalmiche	44
	▪ Neurologiche	44
	▪ Miocutanee	45
6.3.	Protocolli specifici per casi particolari	47
	▪ Paziente obeso	47
	▪ Paziente in gravidanza	47
6.4.	Limitazioni dello studio	48
7.	CONCLUSIONI	49
8.	BIBLIOGRAFIA	51

1. ABBREVIAZIONI

ASA	American Society of Anesthesiologists
CFR	Capacità funzionale residua
Fig.	Figura
OMS	Organizzazione Mondiale della Sanità
OSS	Operatore Socio Sanitario
POVL	Perdita della vista perioperatoria
RCT	Trial Clinico Randomizzato
Rx	Radiografia
U.O.C.	Unità Operativa Complessa
Tab.	Tabella
TC	Tomografia Computerizzata

2. ABSTRACT

Gestione infermieristica del posizionamento prono in chirurgia vertebrale per la prevenzione delle complicanze intraoperatorie

Introduzione. Esistono diverse posizioni chirurgiche che permettono un'esposizione ottimale della colonna vertebrale: posizione prona, knee-chest e decubito laterale. I pazienti sottoposti a chirurgia spinale in posizione prona possono essere a rischio di complicanze derivanti da una pressione eccessiva applicata al busto, alla testa o alle estremità. **Obiettivi.** Analizzare gli studi clinici che riportano complicanze derivanti dal posizionamento di pazienti in interventi di chirurgia vertebrale. Inoltre, dall'analisi dei dati operatori in un centro Hub, lo scopo secondario dello studio è stato quello di realizzare un protocollo operativo dal punto di vista infermieristico per l'adeguato posizionamento prono del paziente in chirurgia spinale. **Materiale e metodi.** Abbiamo analizzato gli studi clinici che riportassero complicanze associate al posizionamento durante intervento di chirurgia vertebrale. Per gli articoli che soddisfacevano i criteri di inclusione, sono stati valutati: anno di pubblicazione, numerosità, età, tempo operatorio, tipo di intervento, posizione chirurgica, complicanze, risultati e raccomandazioni basate sull'evidenza per evitare complicanze. Inoltre abbiamo identificato tutti i pazienti trattati con posizionamento prono tra il 2018 e il 2022. **Risultati.** Dall'analisi dei dati clinici, l'incidenza di complicanze legate al posizionamento è stata dell'8,3% (19/228) e nessuna nei pazienti con tempo chirurgico inferiore a 2 ore. Per gli studi sulla posizione prona, è stata riscontrata una correlazione tra l'aumento del tempo operatorio e le complicanze della posizione. Tutti i dettagli sono stati utilizzati per un protocollo dedicato. **Conclusioni.** Questo lavoro presenta una review delle complicanze legate al posizionamento nella chirurgia della colonna vertebrale e dettagli specifici sulle raccomandazioni basate sull'evidenza per evitarle. Questa indagine, con un protocollo operativo dettagliato, può servire da struttura per educare l'équipe chirurgica e ridurre i tassi di complicanze del posizionamento intraoperatorio.

2. ABSTRACT

Prone position nursing protocol in spine surgery for the prevention of intraoperative complications

Introduction. There are a variety of surgical positions that provide optimal exposure of the dorsal lumbar spine. These include the prone, knee-chest and lateral decubitus positions. Patients undergoing spinal surgery in the prone position may be at risk for postoperative complications that result from excessive pressure applied to the torso, head or extremities. **Aims.** The purpose of the study was to review clinical studies reporting complications that arose from positioning of adult patients during dorsal exposures of the spine. Moreover, based on the analysis of operative data in an experienced Hub Center, the secondary aim of the study was to realize an operative protocol from a nursing point of view for the adequate prone positioning of the patient in spinal surgery. **Material and methods.** Database searches were performed to find clinical studies reporting complications associated with positioning during spine surgery. For articles meeting inclusion criteria, the following information was obtained: publication year, study design, sample size, age, operative time, type of surgery, surgical position, complications associated with positioning, outcomes and evidence-based recommendations for complication avoidance. As well we identified all patients treated with prone-positioning between 2018 and 2022. **Results.** From the analysis of clinical data, we found that the incidence of complications positioning-related was 8.3% (19/228), and none in patients with surgical time lower than 2 hours. For prone-position studies, there was a relationship between increased operation time and position complications. All details have been used for a dedicated protocol. **Conclusions.** This work presents a review of positioning-related complications in spine surgery and specific details on evidence-based recommendations for avoidance of these potentially severe complications. This investigation, with a detailed operative protocol, may serve as a framework to educate the surgical team and decrease rates of intraoperative positioning complications.

Gestione infermieristica del posizionamento prono in chirurgia vertebrale per la prevenzione delle complicanze intraoperatorie

3 INTRODUZIONE

3.1. NOTE GENERALI

L'adeguato posizionamento del paziente in sala operatoria è indispensabile alla realizzazione dell'intervento chirurgico. Tuttavia, la posizione operatoria è un compromesso tra gli imperativi dell'accesso chirurgico, la tolleranza fisica del paziente e gli imperativi dell'anestesia. Le complicanze legate al posizionamento dei pazienti sul tavolo operatorio possono avere conseguenze funzionali, ma anche vitali. L'origine di queste complicanze è multifattoriale. Sono quindi chiamati in causa un cattivo posizionamento iniziale e una carenza di controllo intraoperatorio. Una conoscenza dei meccanismi fisiopatologici di tali complicanze è indispensabile al fine di applicare delle misure preventive efficaci [1-2].

Il corretto posizionamento del paziente costituisce uno dei momenti più importanti del processo di assistenza del paziente in sala operatoria, poiché un errore in tale ambito può comportare gravi danni al paziente spesso con lesioni nervose permanenti e di notevole entità. L'importanza del corretto posizionamento appare ancor più evidente sia alla luce delle nuove tecniche chirurgiche (che spesso necessitano di posizioni obbligate per la loro esecuzione), sia per interventi di chirurgia maggiore che talora si prolungano per un notevole numero di ore. In rari casi, il posizionamento sul letto operatorio può essere provato a paziente vigile e cooperante. Per il posizionamento del paziente sono necessari almeno due operatori e per alcune posizioni particolari può essere necessaria la collaborazione di un numero maggiore. È importante per la sicurezza del paziente che l'intera l'équipe (chirurghi, anestesisti, infermieri) sappia come posizionare al meglio il paziente sul tavolo operatorio e che sappia identificare i possibili errori di posizionamento così da poterli evitare e prevenire le morbidità peri e post operatorie.

Le funzioni o strutture anatomiche che possono essere danneggiate a causa di posture non corrette riguardano il sistema respiratorio (limitata espansione polmonare, stasi, alterato rapporto ventilazione/perfusione), il sistema circolatorio (cefalea vascolare, edema cerebrale, ischemia miocardica, diminuita perfusione degli organi), il sistema nervoso/muscolare (stiramenti, neuropatie, dolori articolari postoperatori), l'apparato tegumentario (lesioni da decubito e alopecia) e l'apparato visivo

(cheratiti, congestione congiuntivale e cecità) [3-5]. Il posizionamento prono è comunemente utilizzato per procedure che richiedono l'approccio posteriore alla colonna vertebrale, in questa chirurgia i pazienti assumono una posizione non fisiologica che se non ben tollerata può portare a complicanze.

Complicanze associate al posizionamento prono in chirurgia elettiva vertebrale hanno il potenziale di causare grave morbilità al paziente. Sebbene molte di queste complicanze rimangono rare, la gamma di possibili complicanze è ampia ed interessa più sistemi e organi. La perdita della vista perioperatoria (POVL) è una tra le complicanze descritte più severe anche se non comune, e può verificarsi a causa di un'ischemia del nervo ottico, della retina o della corteccia cerebrale. Le lesioni più frequenti invece sono a carico dei nervi periferici, solitamente dovute all'allungamento o alla compressione del nervo ulnare o a una trazione prolungata al plesso brachiale, o complicanze miocutanee come lesioni e ulcere da pressione. Altre complicanze includono cambiamenti emodinamici con conseguente ipoperfusione, una gamma di complicanze riguardanti le vie aeree come il gonfiore e l'edema che determinano maggiori problematiche di natura anestesiológica.

3.2. OBIETTIVI DELLO STUDIO

In considerazione della rarità in termini di incidenza delle complicanze da posizionamento intraoperatorio, con un'incidenza stimata in letteratura inferiore al 0.1% [3,6], solo pochi centri hanno accumulato una esperienza clinica per analizzare e trattare nel modo corretto tali problematiche. Basandosi sulle evidenze cliniche raccolte durante un lungo periodo di tempo e correlando l'analisi con i dati della letteratura, gli obiettivi del nostro studio sono:

- Analizzare a letteratura al fine di individuare le possibili complicanze correlate con il posizionamento prono del paziente per effettuare un intervento chirurgico vertebrale.

- Valutare in modo comparativo le metodiche ed ausili di prevenzione delle complicanze

- Realizzare un protocollo operativo dei pazienti chirurgici vertebrali basato sulle evidenze per il corretto posizionamento prono in sala operatoria

4 MATERIALI E METODI

4.1. METODI ANALITICI

Criteri di ricerca della letteratura

È stata effettuata una ricerca sistematica della letteratura per identificare studi che riportavano pazienti trattati con interventi di chirurgia vertebrale che necessitavano di un posizionamento prono, con specifico riferimento a complicanze intraoperatorie da posizionamento. La letteratura in lingua inglese e non inglese è stata ricercata in Pubmed utilizzando la stringa ((spine surgery[MeSH Terms]) AND prone position AND complications) ed i termini ‘complications’, ‘spine’, ‘prone’, ‘intraoperative’, ‘ocular’, ‘perioperative’, ‘risk factors’, ‘nursing’, ‘perioperative assistance’ in diverse combinazioni e nel database ISI Web of Knowledge. La ricerca è stata effettuata sulla letteratura pubblicata negli ultimi 70 anni (dal 1955 ad oggi), risultando in circa 336 articoli (principalmente case report). Il focus di ciascun riferimento variava e comprendeva: serie di pazienti con complicanze intraoperatorie da posizionamento indipendentemente dalla localizzazione, case report e articoli che indagavano aspetti specifici della ricerca clinica, del trattamento e dei risultati.

Criteri di inclusione ed esclusione

I criteri di inclusione consistevano in tutti i livelli di evidenza, studi sull'uomo, pazienti di ogni età e sesso, lingua inglese di pubblicazione e complicanze correlate al posizionamento prono in chirurgia vertebrale. I criteri di esclusione includevano tutti gli studi che non presentavano dati relativi alle problematiche intraoperatorie o le complicanze da posizionamento, studi su cadavere, studi di biomeccanica ed articoli di revisione).

Selezione dei dati

Abbiamo condotto uno studio retrospettivo su un campione di pazienti trattati presso una unità di chirurgia vertebrale (unità operativa complessa tipo Hub di terzo livello). I pazienti inclusi nello studio sono stati individuati mediante consultazione del Database elettronico e cartaceo e dei registri operatori dell'Unità Operativa. Sono stati selezionati i pazienti trattati in chirurgia del rachide utilizzando un approccio prono dal 2018 al 2022.

4.2 DECUBITI UTILIZZATI IN CHIRURGIA VERTEBRALE

Decubito prono

Il paziente è posizionato prono su un tavolo radiotrasparente utilizzando due supporti imbottiti posizionati orizzontalmente (uno a livello dello sterno e un altro a livello della colonna iliaca anteriore) o su una cornice (slitta) (Fig. 4.2.1). L'addome deve essere “appeso” libero per evitare un aumento della pressione intra-addominale per prevenire un eccessivo sanguinamento. Un'adeguata imbottitura deve essere fornita a gomiti e ginocchia per evitare lesioni da decubito.

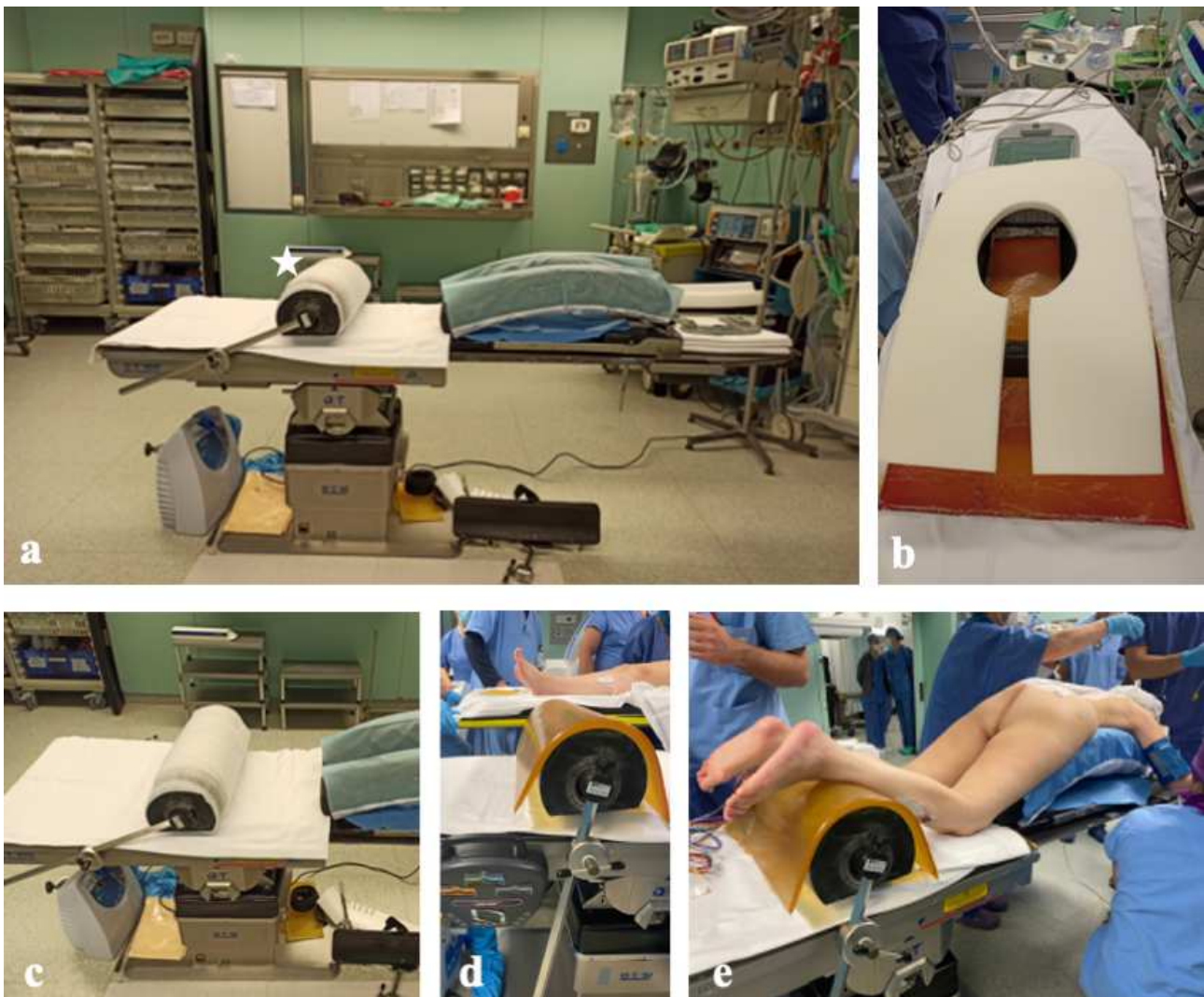


Fig. 4.2.1. Allestimento della sala operatoria. a) visione laterale del letto operatorio con telaio/slitta toracica di Wilson e rullo per le gambe (stella bianca) che talora può essere sostituito da cuscino piegato a metà. Sotto al tavolo operatorio è visibile sistema di riscaldamento convettivo del paziente (Cocoon). b) Posizionamento di supporti imbottiti sulla slitta. c,d) particolari relativi alla fissazione al tavolo del rullo e sua imbottitura. e) paziente posizionato in decubito prono. Nell'immagine la cute della regione dorsale della gamba appoggia direttamente sul cuscinetto in gel.

La testa è appoggiata in un supporto imbottito per la testa (Fig. 4.2.2) tipo Proneview[®] per evitare la pressione sugli occhi. Molto importante è che ci sia il numero di personale adeguato per ricevere e trasferire il paziente da posizione supina a posizione prona sul tavolo operatorio. Per le stabilizzazioni che iniziano al di sotto di T8, le braccia possono essere aperte e devono essere appoggiate comodamente a 90° (posizione della spalla e del gomito) per evitare sollecitazioni sul plesso brachiale. Per le stabilizzazioni che si estendono sopra T8, le braccia sono addotte alla spalla ed estese al gomito e legate ai lati del corpo. Questo per poter utilizzare in modo corretto l'amplioscopio per la visualizzazione delle vertebre toraciche (Fig. 4.2.3 e 4.2.4).

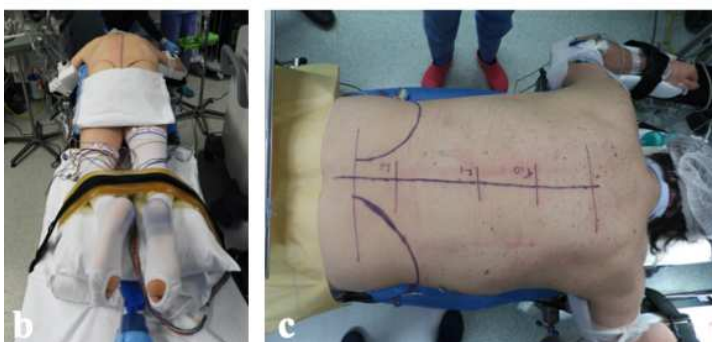


Fig. 4.2.2. Esempi clinici di preparazione del paziente a livello del capo. Paziente con intubazione tracheale; evidente fissazione del tubo di ventilazione; a) chiusura delle palpebre e b) protezione dei bulbi oculari con garza imbottita. c,d) altro paziente con sondino naso-gastrico, intubazione tracheale, cuffia intraoperatoria e protezione oculare. e) Nella foto è evidenziato il volto del paziente prono su supporto proneview[®]: un cuscino in schiuma racchiuso in una struttura in plastica che sostiene il viso senza esercitare pressione su occhi, naso o bocca e da uno specchio che consente un esame frequente delle strutture oculari e facciali



Fig. 4.2.3. Esempio clinico di preparazione del paziente prima dell'allestimento sterile. a) decubito prono, da notare i dispositivi di protezione delle braccia, capo, torace, arti inferiori. b) visione dai piedi del letto con corretto allineamento spinale. c) posizionata coperta termica e visibili reperi anatomici.

Fig. 4.2.4. Stesso paziente in teleria sterile



Decubito Knee-chest

Nella posizione genu-pettorale, il paziente è posizionato con entrambe le ginocchia piegate e l'anca flessa a 90°. Questa posizione consente al paziente di sdraiarsi con la parte inferiore del tronco maggiormente fissa sui supporti e permette al chirurgo una maggior distrazione degli elementi vertebrali lombari (Fig. 4.2.5). La stessa posizione può essere ottenuta modificando il letto in modo da poter mantenere il paziente in assetto laterale.

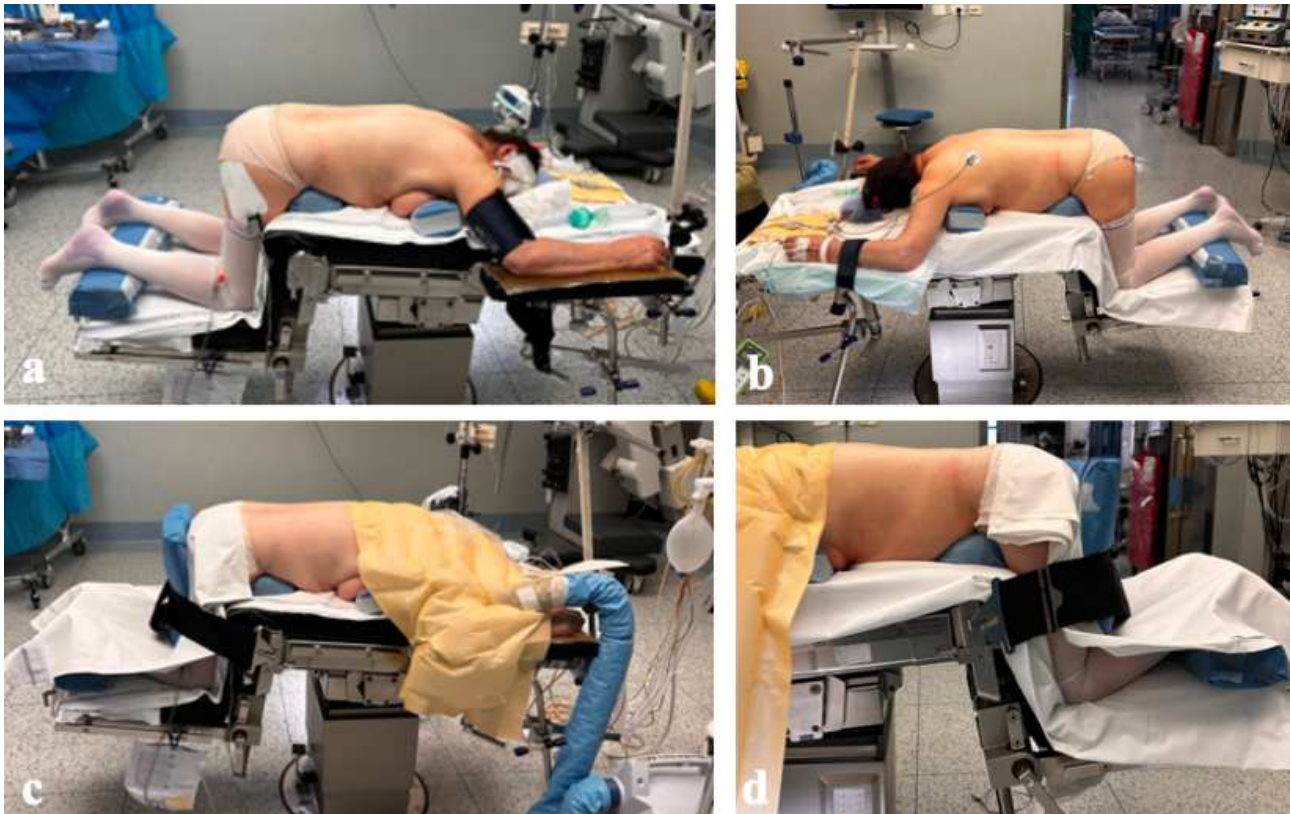


Fig. 4.2.5. Esempio clinici di preparazione del paziente in posizione genu-pettorale. a) in visione laterale destra e b) in visione laterale sinistra sono evidenziati i punti di appoggio ed i decubiti da proteggere. Sono evidenti i cunei di posizionamento per ridurre la pressione in sede addominale. c,d) completamento del posizionamento con sistema di riscaldamento convettivo del paziente (Cocoon) allocato nella regione prossimale del tronco e fascia contenitiva in corrispondenza degli arti inferiori in modo da mantenere l'angolo di 90° in corrispondenza del bacino, evitando compressioni sul femoro-cutaneo (radice della coscia)

Decubito Laterale

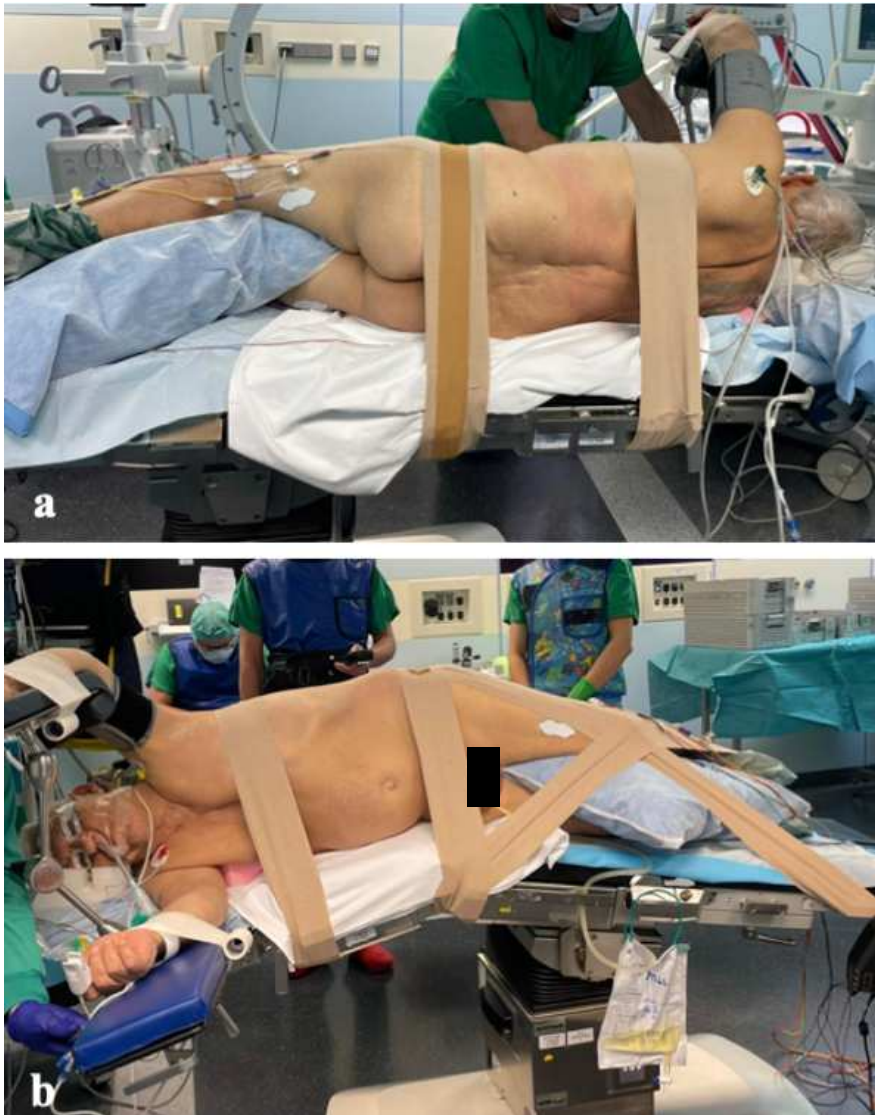


Fig. 4.2.6. Visione a) posteriore e b) anteriore di paziente in posizione laterale. Vedi descrizione nel testo

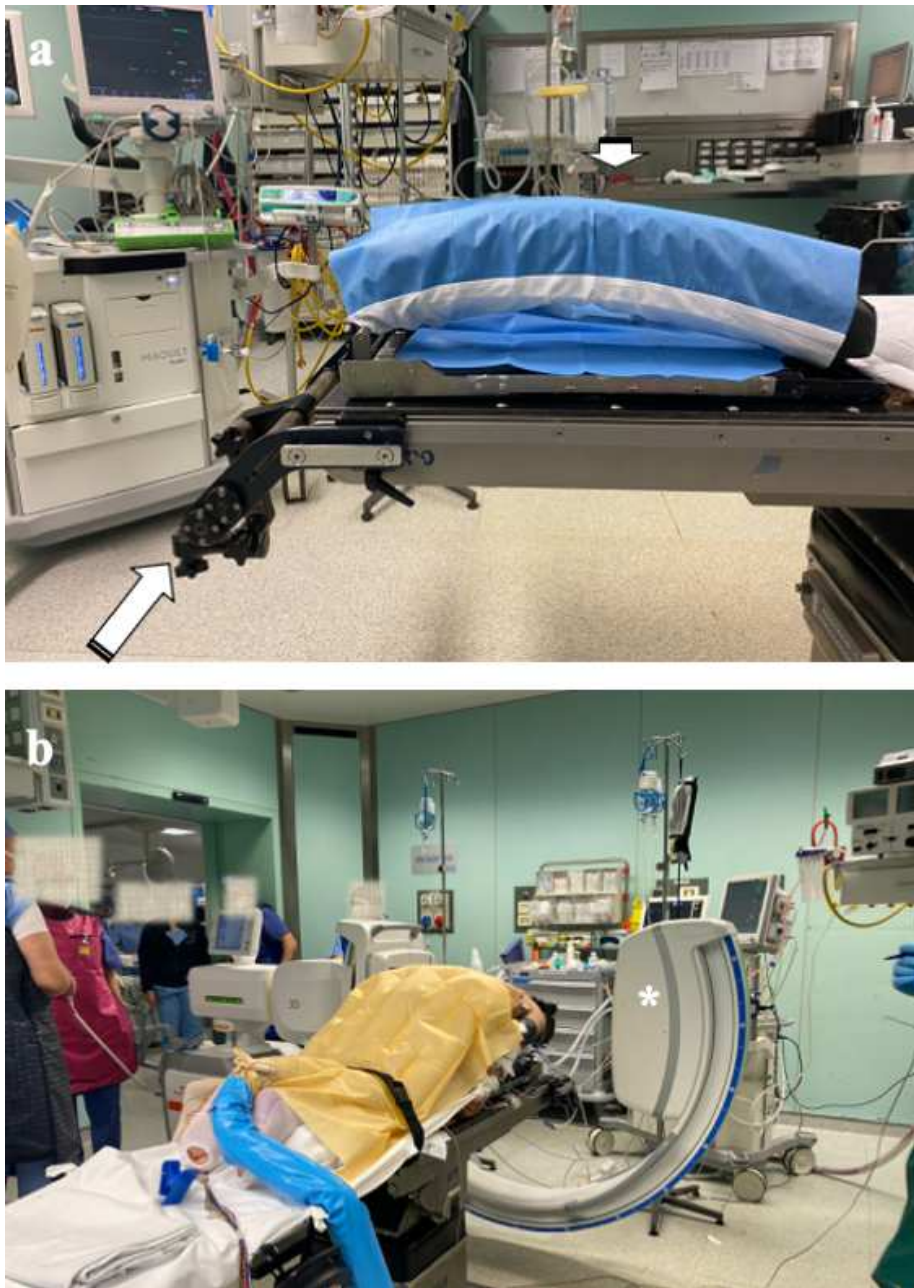
Il paziente viene posto su un tavolo radiotrasparente e trasferito nella posizione di decubito laterale, lato sinistro verso l'alto (Fig.4.2.6). Il braccio sinistro è sollevato e posizionato in un supporto ben imbottito e un cuscino deve essere posizionato sotto l'ascella destra, mentre il braccio destro è steso creando un angolo di 90° rispetto al corpo su di un apposito supporto imbottito. Il paziente viene fissato con dei respingenti, uno intra-scapolare e l'altro sul pube in modo tale da assicurare la posizione, inoltre viene posizionato un cuscino tra le gambe.

A seconda delle preferenze del chirurgo, il tavolo potrebbe avere un'opzione di inclinazione.

Se selezionata, l'opzione di inclinazione deve essere posizionata sotto la giunzione toracolumbare del paziente, che dà la possibilità di aprire lo spazio intercostale.

Decubito per rachide cervicale

La sala operatoria viene allestita con particolare attenzione al posizionamento del capo. Deve essere evitata la pressione diretta sul volto, occorre permettere l'allestimento del campo sterile, la gestione anestesiológica e l'utilizzo dell'apparecchiatura radiografica (Fig. 4.2.7).

**Fig. 4.2.7**

Allestimento della sala operatoria per preparazione ad intervento di chirurgia vertebrale per rachide cervicale. a) visione laterale del letto operatorio: è visibile il supporto Mayfield per anello cervicale (freccia bianca) e telaio/slitta toracica di Wilson (freccia corta). Da notare come la colonna sia decentrata rispetto alla sede di intervento. Piano operatorio di carbonio radiotrasparente tipo Jackson.

b) Visione dai piedi del tavolo operatorio mostra paziente posizionato e valutazione preoperatoria di livello con amplificatore di brillantezza (asterisco). Da notare come gli arti superiori siano allineati al corpo per evitare conflitti con il macchinario radiologico. E' visibile inoltre sistema di riscaldamento convettivo del paziente (Cocoon).

Il paziente supino viene anestetizzato e intubato facendo attenzione a non mobilitare il rachide cervicale instabile. La testa viene attaccata a un morsetto Mayfield, se necessario. Il posizionamento della testa nel sistema Mayfield evita la pressione diretta sul globo oculare e garantisce una stabilità durante tutta la procedura chirurgica (Figura 4.2.8). L'uso del telaio spinale Wilson o di una slitta morbida è sempre associato per decomprimere le strutture toraciche ed addominali.



Fig. 4.2.8. Adeguato posizionamento del cerchio Mayfield. a) rasatura e disinfezione del capo; b) visione dall'alto del corretto posizionamento dell'anello Mayfield. I pin di fissazione devono collocarsi nell'ambito della regione equatoriale a livello della "fascia da tennista". c, d) si evidenziano come particolare i tre pin di fissaggio (stella bianca); e) completamento del posizionamento. Ancora visibile il collare protettivo in sede cervicale. Paziente con intubazione naso-tracheale con tubo armato, correttamente monitorizzato, prima della pronazione.

Quando si selezionano i punti di ingresso dei perni, assicurarsi che il morsetto Mayfield possa essere ruotato liberamente sul naso una volta che il paziente è stato messo in posizione prona (Fig 4.2.9). In alternativa può essere utilizzato anche un halo.

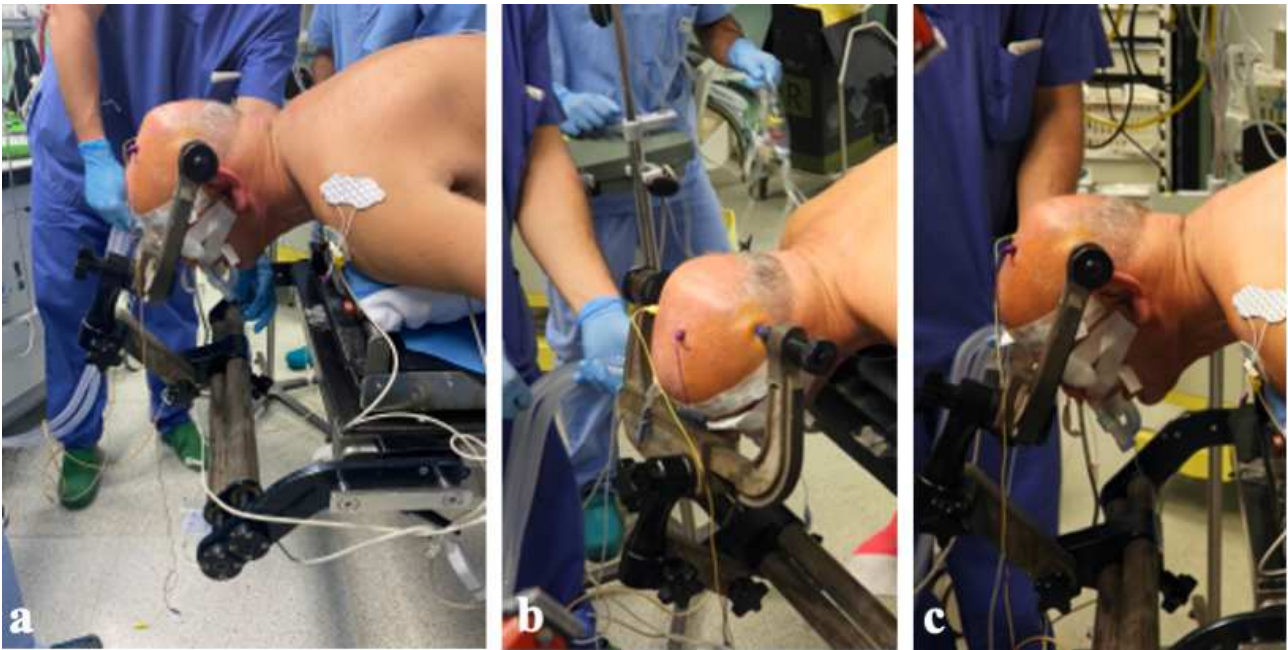
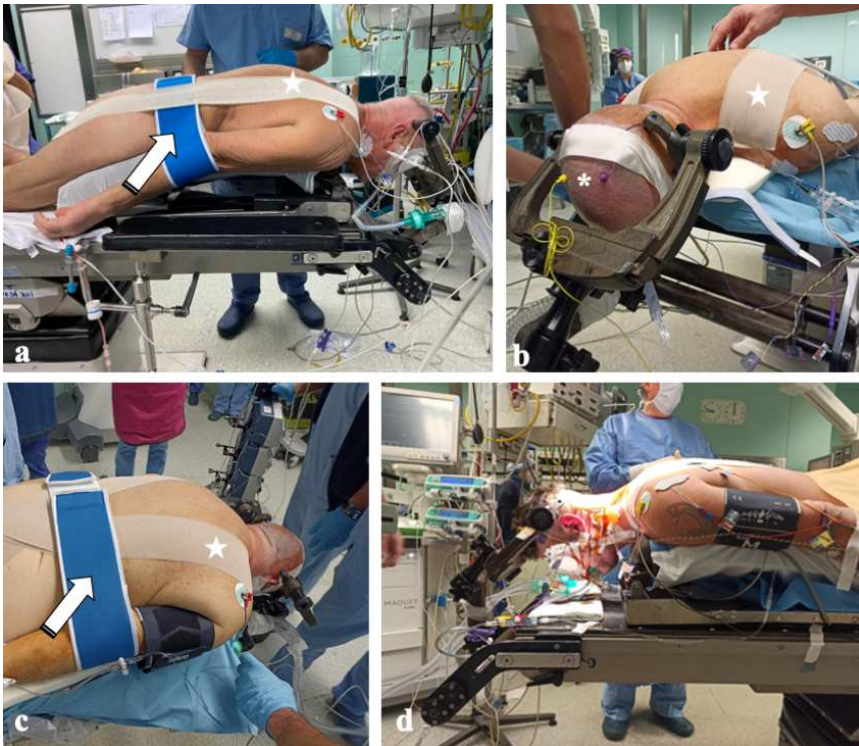


Fig. 4.2.9. Adeguato posizionamento del cerchio Mayfield in paziente dopo pronazione. a,b,c) non devono essere presenti conflitti del volto e del tubo nasotracheale con i presidi di supporto. Inoltre si può notare il corretto allineamento del rachide cervicale evitando eccessive estensioni o flessioni del capo.

Le braccia sono addotte alla spalla ed estese al gomito e legate ai lati del corpo a livello con il torace (Fig. 4.2.10). Il paziente è posizionato su un supporto morbido a cornice, l'addome è libero. Le ginocchia appoggiano sul piano adeguatamente protette da un doppio strato di cuscinetto in gel antidecubito e le tibie sono sostenute a circa 30° da un apposito cuscino. I polpacci sono bloccati da una cinghia e un gel antidecubito, per non creare eccessiva pressione, in modo tale da non perdere la posizione durante l'intera durata dell'intervento chirurgico.

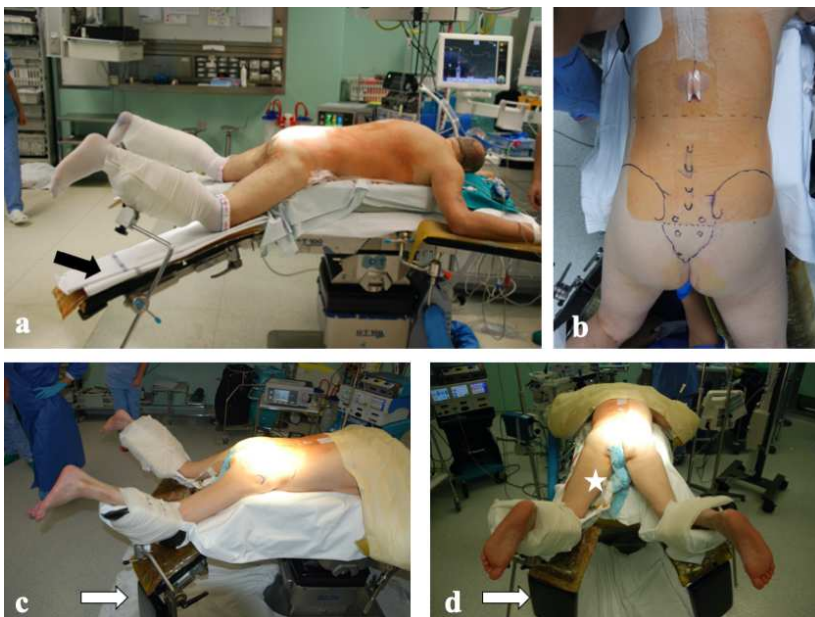
**Fig. 4.2.10**

Esempi clinici di posizionamento prono per rachide cervicale.

a) Nella foto è evidenziato il corretto posizionamento degli arti superiori lungo il corpo allo stesso livello del torace, sostenuto da fascia Velpeau (freccia bianca). Si può notare l'utilizzo di tensoplast per trazione distale delle spalle al fine di corretta visualizzazione radiografica del rachide cervicale. b) visione dal lato anestesilogico: sono evidenziati gli elettrodi per monitoraggio neurofisiologico inseriti sul capo (asterisco). c) visione posterolaterale e d) laterale.

Decubito prono per chirurgia del sacro (ginecologica inversa)

Gli elementi chiave del processo di posizionamento sono mostrati nella Fig. 4.2.11. Questi includono l'uso della maschera per posizionamento della testa, in modo tale che non vi sia pressione sugli occhi e il team di anestesista abbia pieno accesso al viso del paziente. Il paziente è posizionato su un telaio/slitta toracica di Wilson in tavolo radiotrasparente, entrambi comunemente utilizzati per le procedure chirurgiche standard della colonna vertebrale come descritto in precedenza. Il letto viene successivamente posizionato in Trendelenburg inversa per massimizzare l'elevazione della testa e diminuire la pressione intraoculare.

**Fig. 4.2.11**

Esempi clinici di posizionamento in ginecologica inversa. a) Nella foto è evidenziato il corretto posizionamento degli arti inferiori divaricati e con ginocchio flesso per detensionare il nervo sciatico. Correttamente presenti le calze elastocompressive. b) Disegno cutaneo dei reperi anatomici. Visibile anche il catetere anestesilogico in sede lombare. c) in alcuni letti è possibile spezzare il supporto delle gambe (freccia bianca). La chirurgia prevede posizionamento di sonda rettale (stella).

La teleria viene confezionata per permettere l'accesso del chirurgo tra gli arti inferiori, ed il campo necessita di ampia visualizzazione dei glutei e della regione lombare per le complesse procedure ricostruttive e di chiusura della ferita prevedibili in questi pazienti (Fig. 4.2.12). Questa configurazione dell'impianto consente all'addome di restare libero per diminuire la pressione sulle vene epidurali.



Fig. 4.2.12. Esempio clinico di posizionamento in ginecologica inversa con campo chirurgico sterile allestito in modo corretto. Nella foto è visibile sul lato sinistro l'apparecchio di navigazione intraoperatoria (utilizzabile con antenna da fissare lungo la cresta iliaca o i processi spinosi, mentre a destra deve essere possibile l'approccio con l'apparecchio amplioscopico per reperi radiografici intraoperatori.

4.3 DESCRIZIONE DELLE COMPLICANZE

Respiratorie

Gli effetti del decubito prono sulla CFR e sulla compliance polmonare risultano essere non di tipo peggiorativo rispetto al decubito supino, ma addirittura potrebbero migliorare quella che è la funzione respiratoria, soggetti a variabili in funzione dei metodi di misurazione [7-8].

Emodinamiche

Le complicanze emodinamiche legate al posizionamento del paziente sono dovute agli effetti del peso e alle variazioni più o meno improvvise della ripartizione della massa sanguigna nel settore venoso. Il fattore essenziale che interviene nelle modificazioni emodinamiche posturali è la pressione idrostatica. Nel sistema capillare l'aumento della pressione idrostatica provoca uno stravasamento plasmatico che riduce il volume ematico e provoca così un aumento della pressione interstiziale responsabile degli edemi.

L'anestesia generale, inoltre, contribuisce a modificare l'equilibrio emodinamico e la capacità dell'organismo di adattarsi alle variazioni di posizione; che associata alla ventilazione meccanica aumenta le ripercussioni emodinamiche degli agenti anestetici attraverso l'inversione del regime di pressione intratoracica, provocando così un ostacolo al ritorno venoso. La parte di responsabilità specifica della posizione prona è impossibile da determinare, in quanto le alterazioni emodinamiche osservate derivano da meccanismi multipli e interattivi, però è sicuramente responsabile dell'aumento della pressione addominale e della compressione della vena cava che possono provocare un'instabilità emodinamica.

Le complicanze posturali emodinamiche interessano soprattutto i soggetti a riserva cardiaca ridotta. Tuttavia, anche i soggetti sani non sono totalmente esenti dalla possibilità di un collasso, in caso di ipovolemia grave. Il corretto posizionamento dei sostegni riveste grande importanza, proprio perché appoggi mal posizionati possono provocare un'ipotensione arteriosa per compressione o stiramento vascolare. La posizione prona pone sfide emodinamiche uniche. La compressione dell'addome può limitare il sangue scorre attraverso la vena cava inferiore provocando la congestione delle vene paravertebrali ed epidurali e aumentando il sanguinamento nel campo chirurgico. In posizione prona un'aumentata ipotensione basale e una diminuita funzione cardiaca possono portare a un'ipovolemia in pazienti predisposti, sfociando in un'ipoperfusione che interessa più organi e che potrebbe aumentare la probabilità di un danno renale acuto soprattutto durante procedure con un'elevata perdita di sangue.

Oftalmiche

Negli ultimi anni l'incidenza dei disturbi visivi e della cecità associati all'anestesia generale e alla posizione prona nella chirurgia vertebrale è aumentata e non è trascurabile nella chirurgia cardiaca e nella chirurgia vertebrale [9-10]. L'abrasione corneale resta la lesione oftalmica più comune. Ciononostante, procedure chirurgiche prolungate (>7 ore) associate a un precedente stato di anemia del paziente e ad una perdita di sangue intra-operatoria acuta, ad ipotensione e ipossia possono portare a neuropatie ottiche ischemiche posteriori. La pressione diretta sulla regione periorbitale dell'occhio può causare un aumento della pressione intraoculare e cecità a causa dell'occlusione dell'arteria retinica centrale. La prognosi per il recupero visivo dalla neuropatia ischemica e dall'occlusione dell'arteria retinica è sfavorevole, infatti la prevenzione e la corretta gestione del posizionamento pre-operatorio restano il metodo migliore per la gestione di tale complicanza. Per prevenire al meglio le complicanze oftalmiche permanenti associate alla posizione prona durante un intervento chirurgico alla colonna vertebrale, i chirurghi ortopedici dovrebbero essere consapevoli della fisiopatologia e dei rischi correlati associati alla chirurgia della colonna vertebrale in posizione prona e avviare misure preventive e opzioni di trattamento prevedibili.

I danni oculari nel corso dell'anestesia generale possono essere la conseguenza di una compressione diretta del bulbo oculare o di meccanismi indiretti che mettono in gioco diversi fattori, quali la posizione operatoria, l'anemia, l'ipo- o l'ipervolemia. L'incidenza di lesioni oculari, che vanno dalla semplice abrasione corneale a delle vere cecità permanenti, secondo gli strumenti diagnostici ed i tipi di chirurgia, è compresa tra lo 0,05% e l'1% [11-13]. Nel corso dell'anestesia generale la perdita dei riflessi corneali di protezione e la riduzione delle secrezioni lacrimali e dell'ammiccamento regolare rendono molto più fragile la cornea per carenza di idratazione e la espongono a lesioni traumatiche. Un trauma diretto è responsabile del 20% delle lesioni corneali, mentre un difetto di occlusione ne provoca il 59-80%. Uno spostamento intraoperatorio della testa, più che una cattiva posizione iniziale, è spesso l'origine di queste complicanze [14-15]. La responsabilità della posizione è fortemente suggerita dal fatto che questo tipo di danno oftalmico si associa quasi sempre a delle stigmati cutanee di compressione oculare diretta sul lato della perdita della vista [16].

Alcune perdite della vista possono anche presentarsi per una neuropatia ottica ischemica, un vero infarto del nervo ottico. La perdita della vista è il più delle volte bilaterale, e una percentuale di responsabilità è attribuita a un aumento della pressione intraoculare. La neuropatia ottica ischemica posteriore non ha alcun rapporto con le variazioni di pressione intraoculari ma in entrambi i casi numerosi fattori sistemici concorrono alla comparsa di una neuropatia ottica ischemica perioperatoria. Altri fattori responsabili dell'aumento della pressione tissutale e venosa comprendono il decubito prono ed il Trendelenburg. L'ostacolo al ritorno venoso induce una congestione del nervo ottico e

una neuropatia ottica ischemica, responsabile di cecità. Infine, si riscontrano fattori individuali come l'ateroma, il diabete e l'obesità [16-19].

La perdita della vista postoperatoria è quindi una delle più rare, ma gravi complicanze della chirurgia della colonna vertebrale. Può derivare da un'ischemia ipotensiva, una compressione orbitale diretta, un edema orbitale con compromissione di piccole arteriole o vene, o una combinazione di questi fattori.

Neurologiche

Le neuropatie postoperatorie provocate dal posizionamento del paziente possono essere periferiche o centrali. Le neuropatie periferiche coinvolgono solo la prognosi funzionale. Le neuropatie centrali corrispondono a lesioni midollari o cerebrali e la prognosi vitale può essere messa in dubbio [20]. Le lesioni nervose sono dovute a due meccanismi lesivi: da una parte, lo stiramento, quando il nervo decorre superficialmente tra due punti di fissazione che vengono allontanati e, dall'altra, la compressione quando il nervo si trova in stretto rapporto con una prominenza ossea. Questi due meccanismi provocano un'ischemia nervosa per riduzione del flusso sanguigno nei vasa nervorum e l'ischemia nervosa può provocare una neuropatia se persiste anche solo per 30 minuti. A seconda della durata e dell'intensità della riduzione del flusso sanguigno, le lesioni nervose possono andare da una semplice parestesia fino a una vera e propria paralisi definitiva. Quest'ultimo tipo di lesione è raro e corrisponde a un meccanismo lesivo diretto da taglio (ad esempio dopo l'utilizzo di un laccio pneumatico) [21].

Numerosi fattori possono favorire la comparsa di lesioni nervose periferiche, fattori di rischio individuali, come l'esistenza di neuropatie dovute a diabete o malattie vascolari periferiche, fumo di tabacco o fattori di rischio perioperatori: ipotermia e ipotensione, oppure l'uso di curari per il rilassamento muscolare o per la necessità di posizionare il paziente in decubiti estremi e forzati [3,5,22-23]. Queste patologie predominano nel territorio vertebrobasilare poiché le arterie vertebrali decorrono in un canale osseo formato dalle apofisi trasverse vertebrali. Esse possono essere stirate o compresse in occasione di movimenti della testa.

Un'iperestensione della testa può provocare anche un danno vascolare cerebrale per dissecazione della carotide interna [24]. Al momento del posizionamento in iperflessione o iperestensione della testa, i pazienti possono avere lesioni midollari dirette. La riduzione del ritorno venoso cerebrale legata alla posizione della testa provoca un ingorgo venoso cerebrale, la cui responsabilità, nella comparsa delle lesioni cerebrali, è discussa [25].

A livello degli arti superiori le patologie nervose più frequenti riguardano il plesso brachiale e il nervo ulnare. I due meccanismi lesivi, prima descritti, si possono applicare al plesso brachiale; esso infatti può essere stirato nel suo decorso ascellare tra i suoi due punti di fissazione che sono la fascia paravertebrale e la fascia ascellare. Inoltre è anche particolarmente esposto alle lesioni da compressione da parte delle strutture ossee vicine, clavicola, la prima costa, l'apofisi coracoide e la testa omerale. A livello del plesso brachiale, le lesioni predominano alle radici C5 e C6, e il nervo più frequentemente colpito è il nervo muscolocutaneo. Questo meccanismo lesionale è favorito dal rilassamento muscolare indotto dall'anestesia [25-26]. La neuropatia che interessa il nervo ulnare è la lesione nervosa periferica postoperatoria più frequente. La vulnerabilità è massima a livello del gomito, causa dei suoi rapporti anatomici nella doccia epitrocleare. Quando l'avambraccio è in pronazione e la flessione del gomito supera i 90°, le sollecitazioni meccaniche sono massime sul nervo, poiché questo è in contatto diretto con la superficie di appoggio a livello della doccia epitrocleare. Al contrario, con l'avambraccio in supinazione il contatto con il poggia braccia avviene a livello dell'olecrano e non si esercita alcuna pressione sulla doccia e sul nervo [27-28]. La lesione ulnare posturale può sopraggiungere nel postoperatorio senza alcun rapporto con il periodo intraoperatorio, il che spiega la comparsa frequente di sintomi a distanza dall'anestesia (2-7 giorni). Infatti, uno studio su soggetti sani, ha riscontrato che a livello della doccia epitrocleare con le braccia in supinazione lungo il corpo la pressione è minima 2 mmHg, media 69 mmHg in posizione neutra, mentre la pressione è massima 95 mmHg in pronazione [28-30]. Nonostante una gestione ottimale dei punti di appoggio è impossibile prevenire, nel 100% dei casi, la comparsa di una tale neuropatia. In decubito prono le braccia possono essere poste lungo il corpo o lateralizzate su dei poggia-braccia. Uno studio recente rileva un'incidenza media del 6,1% di neuropatia all'arto superiore in decubito prono [4,22]. Gli altri nervi dell'arto superiore sono interessati più raramente. Il nervo mediano può essere lesa da un'iperestensione del polso. Il nervo radiale può essere lesa dalla faccia posteriore dell'omero da un archetto o da un bracciale di sfigmomanometro in modalità automatica ripetuta. Anche la spalla inferiore e l'avambraccio possono essere la sede di una compressione nervosa in caso di mancanza di liberazione anteriore o di sostegno mal posizionato [31].

Inoltre sono state anche descritte patologie da compressione del nervo facciale, buccale e linguale, lesioni del plesso cervicale dovute a una rotazione forzata o lateralizzazione eccessiva della testa [32].

Spostandoci agli arti inferiori sono state descritte lesioni che più frequentemente colpiscono il nervo sciatico e il suo ramo terminale ed il nervo peroneale comune. I meccanismi lesivi sono identici a quelli dell'arto superiore quindi lo stiramento o la compromissione diretta. Il nervo femorale può essere danneggiato in caso di abduzione estrema del femore con rotazione esterna dell'anca. Una

flessione e un'abduzione prolungate delle cosce sull'addome possono provocare una lesione nervosa femorale, mentre il nervo cutaneo laterale della coscia può essere compresso in modo diretto dai presidi di contenzione del posizionamento. Così come è molto importante che la flessione delle anche sia sempre accompagnata da una flessione del ginocchio per evitare lo stiramento del nervo sciatico a livello della natica [33-34].

Miocutanee

L'insorgenza delle lesioni cutaneo-mucose è multifattoriale. Tutte le posizioni operatorie possono provocare lesioni cutanee. Infatti qualunque sia la posizione operatoria, il corpo del paziente si appoggia sul piano duro del lettino operatorio a livello di diverse prominenze ossee [35]. La distribuzione del peso corporeo, associata al rilassamento muscolare causato dall'anestesia generale, comporta una compressione diretta dei tessuti sottocutanei dove decorrono le strutture vascolari. La pressione capillare media è di 35 mmHg, e una compromissione superiore a questo valore determina una lesione ischemica dei tessuti interessati [36].

L'aumento della pressione tissutale e l'ipoperfusione sono all'origine di lesioni cutanee e muscolari. La compressione diretta è il principale fattore scatenante. In tutti i casi, la limitazione della durata della posizione è una misura essenziale. Pazienti sottoposti a intervento chirurgico con durata superiore alle tre ore e i pazienti obesi hanno un aumentato rischio di incorrere in lesioni da pressione [37-39]. Alle forze di compressione si aggiungono alcuni fattori specifici legati al paziente come l'età, l'indice di massa corporea, lo stato nutrizionale, il trofismo cutaneo, nonché alcuni fattori legati all'intervento chirurgico come l'ipotermia, l'ipotensione arteriosa, l'utilizzo di vasocostrittori ecc.

Possiamo inoltre osservare anche lesioni tissutali da taglio, quando sulla parte interessata sono applicate delle forze parallele ma di direzione opposta [40].

In decubito prono le creste iliache, le ginocchia e le punte dei piedi sono le zone più esposte. Sono state adottate varie strategie per la prevenzione della rottura cutanea come ad esempio una maggiore imbottitura del telaio chirurgico (slitta) soprattutto nelle zone ad alto rischio come seni, genitali maschili, prominenze ossee e nervi superficiali (ulnare, peroneale superficiale) ascelle. Sono state descritte compressioni addominali con rabdomiolisi in decubito prono [38,41].

In posizione genu-pettorale è stata osservata una compressione muscolare diretta per flessione eccessiva della coscia sul polpaccio o per la presenza di un appoggio posto a questo livello per evitare che il paziente scivoli indietro. La loggia anteriore della gamba è particolarmente esposta poiché le pressioni interstiziali variano da 100 a 240 mmHg, mentre la pressione a riposo è dell'ordine di 4 mmHg.

Ortopediche/traumatiche

Lussazioni di spalla. Come descritto da Ali A. 2003 la recidiva della lussazione della spalla in un paziente sottoposto a fusione del rachide lombare in posizione prona a seguito di un trauma, al quale spalle e gomiti sono stati addotti a 90° e flessi con entrambe le braccia sostenute da un cuscino per le braccia e da una tavola. Durante l'intervento chirurgico, infatti, si è potuto osservare la scomparsa delle forme d'onda della pressione sanguigna arteriosa, con conseguente pallore unilaterale del braccio, che avrebbe potuto causare una lussazione anteriore ricorrente della spalla. Il paziente soffriva di un arto ischemico, secondario alla compressione dell'arteria ascellare per lussazione della spalla. Fortunatamente, il repentino riconoscimento delle anomalie della forma d'onda del catetere arterioso ha consentito una diagnosi precoce e la prevenzione di una potenziale sindrome compartimentale, rhabdmiolisi e possibile successiva insufficienza renale. La riduzione della lussazione, la conferma della pressione sanguigna arteriosa ripristinata e il supporto aggiuntivo dell'estremità ferita hanno consentito di continuare l'intervento vertebrale senza ulteriori complicanze. Questo studio evidenzia la necessità di un monitoraggio costante delle forme d'onda arteriose per mantenere correttamente la perfusione delle estremità durante la chirurgia della colonna lombare, in particolare a seguito di un trauma [38,41]. Gli autori hanno suggerito una posizione alternativa nei pazienti con storia pregressa o aumentato rischio di lussazione della spalla: braccia posizionate lateralmente rispetto al torace, con spalle addotte, gomiti estesi e avambracci pronati. Insieme a un posizionamento migliore e meno estremo delle estremità, l'ispezione continua dei polsi periferici, il riempimento capillare, il tono della pelle, l'ossimetria e le forme d'onda del catetere arterioso dovrebbero ridurre notevolmente il rischio di complicanze ischemiche degli arti.

Sindrome compartimentale degli arti inferiori. Le sindromi compartimentali sono rare ma sono rappresentative di complicanze estreme che sono possibili a seguito di operazioni a lungo termine che durano più di 2-4 ore. La causa dell'aumento delle pressioni compartimentali dopo l'intervento chirurgico non è sempre evidente e può verificarsi anche con un posizionamento accurato e attenzione alle aree sotto pressione. La sindrome compartimentale degli arti inferiori è stata localizzata e correlata alle aree di pressione applicate durante il posizionamento intraoperatorio. In posizione prona ha provocato una sindrome nella parte anteriore della coscia, mentre sono state rilevate sindromi del gluteo e del compartimento anteriore della gamba a causa della pressione applicata nel posizionamento genupettorale [42]. Per evitare la sindrome compartimentale degli arti inferiori, si suggerisce di posizionare i pazienti obesi, con fattori di rischio come il tempo chirurgico prolungato, in posizione prona, ma si è anche notato che questo posizionamento contemporaneamente porta ad altre possibili complicanze, come ischemia addominale e viscerale, che sono anche associate alla sindrome del compartimento gluteo.

4.4 RUOLO INFERMIERISTICO

La problematica del corretto posizionamento del paziente sul lettino operatorio è di particolare rilevanza tanto da essere inquadrata come obiettivo specifico dal Ministero della Salute nella “Raccomandazione per la sicurezza in sala operatoria” (ottobre 2009), sulla scia delle linee guida OMS 2008 “Guidelines for Safe Surgery”, tali raccomandazioni mirano all’implementazione degli standard di sicurezza tramite l’applicazione della Checklist per la sicurezza in sala operatoria. Il Ministero della Salute, sul presupposto che la non corretta preparazione e/o il non corretto posizionamento rappresenti un punto critico degli interventi chirurgici e che possa causare gravi conseguenze ai pazienti, richiede che i direttori sanitari adottino procedure specifiche per il corretto posizionamento dei pazienti e tecniche specifiche da adottare nelle diverse tipologie di interventi, con particolare riferimento alle manovre da evitare. Tali procedure devono anche prevedere un formazione specifica degli operatori poiché tutti i componenti dell’*équipe* operatoria (chirurgo, anestesista, infermiere) possano cooperare per la corretta esecuzione del posizionamento del paziente, collaborando all’identificazione ed esecuzione della posizione che garantisce la migliore esposizione chirurgica in relazione al tipo di intervento ed alla tecnica chirurgica, e allo stesso modo con la necessità di assicurare la sorveglianza anestesiologicala e le condizioni ottimali di omeostasi respiratoria e cardiovascolare, evitando di procurare danni fisici da compressione e/o stiramento di strutture nervose, articolazioni e/o tessuti.

Le figure coinvolte nel posizionamento del paziente in sala operatoria sono: il chirurgo o 1° operatore, l’anestesista e l’infermiere. Queste tre figure hanno la responsabilità di garantire un corretto e confortevole posizionamento del paziente durante l’atto operatorio e di prevenire lesioni dovute ad un non corretto posizionamento. L’infermiere ai diversi livelli di responsabilità assistenziale, gestionale e formativa, partecipa e contribuisce alle scelte dell’organizzazione, alla definizione dei modelli assistenziali, formativi e organizzativi, all’equa allocazione delle risorse e alla valorizzazione della funzione infermieristica e del ruolo professionale.

Responsabilità delle varie figure rispetto al posizionamento del paziente sul letto operatorio:

- *Chirurgo*: ha la responsabilità di identificare la posizione che garantisce la migliore esposizione chirurgica in relazione al tipo di intervento e alla tecnica chirurgica, compatibilmente con la necessità di assicurare le migliori condizioni di omeostasi respiratoria e cardiovascolare. La corretta posizione deve essere indicata dal chirurgo nel programma operatorio.

- *Anestesista*: ha la responsabilità di collaborare con il chirurgo nell’identificare la posizione che garantisce la migliore esposizione chirurgica in relazione al tipo di intervento e alla tecnica chirurgica,

compatibilmente con la necessità di assicurare le migliori condizioni di omeostasi respiratoria e cardiovascolare. Inoltre l'anestesista ha la responsabilità di gestire il capo del paziente durante il posizionamento, proteggere gli occhi e assicurare il mantenimento delle vie aeree.

- *Infermiere di sala operatoria*: ha la responsabilità di posizionare il paziente secondo le indicazioni del chirurgo e dell'anestesista e di assicurare la protezione dei punti di compressione e/o stiramento, per evitare lesioni nervose, articolari e dei tessuti. Inoltre si impegna a sostenere la cooperazione con i professionisti coinvolti nel percorso di cura, adottando comportamenti leali e collaborativi con i colleghi e gli altri operatori. Riconosce e valorizza il loro specifico apporto nel processo assistenziale.

Proprio per le problematiche e le possibili complicanze correlate al non corretto posizionamento in sala operatoria, il ruolo dell'infermiere è un atto di specifica ed esclusiva competenza e non è delegabile ad altre figure tecniche. L'infermiere è il responsabile dell'assistenza infermieristica, identifica i bisogni specifici correlati al posizionamento in sala operatoria, ne individua le criticità che potrebbero portare a complicanze (stiramento e/o compressione nervosa, articolare, tissutale) e agisce formulando i relativi corretti interventi per una giusta pratica. Inoltre pianifica, gestisce e valuta l'intervento assistenziale infermieristico, per il quale l'espletamento, ove necessario, può avvalersi dell'opera dell'Operatore Socio Sanitario (OSS).

Come descritto dall'articolo 10 del codice deontologico infermieristico, l'infermiere fonda il proprio operato su conoscenze validate dalla comunità scientifica e aggiorna le competenze attraverso lo studio e la ricerca, il pensiero critico, la riflessione fondata sull'esperienza e le buone pratiche, al fine di garantire la qualità e la sicurezza delle attività. Pianifica, svolge e partecipa ad attività di formazione e adempie agli obblighi derivanti dal programma di Educazione Continua in Medicina.

4.5 ANALISI STATISTICA

L'analisi statistica dei dati raccolti è stata realizzata tramite il programma MedCalc (© 2021 MedCalc Software Ltd) per Windows. I dati demografici, clinici e laboratoristici dei pazienti inclusi nello studio sono stati riassunti attraverso analisi statistica descrittiva. Le variabili continue sono state espresse come media e deviazione standard, mediana e range (valore minimo – valore massimo). Le variabili categoriali invece sono state espresse come frequenza assoluta e percentuale. La significatività è stata fissata a $p < 0.05$.

5 RISULTATI

5.1. FREQUENZA DELLE COMPLICANZE DA LETTERATURA

Il posizionamento del paziente sul tavolo operatorio è un passaggio fondamentale in qualsiasi intervento chirurgico alla colonna vertebrale. È importante ottenere un'esposizione ottimale non solo per eseguire la procedura mirata, ma anche per ridurre al minimo il rischio di lesioni secondarie evitando qualsiasi morbilità postoperatoria. La tabella 5.1.1 riassume i principali articoli che riportano complicanze correlate con il posizionamento prono.

Tab. 5.1.1

Primo Autore	Anno	Design	Posizione	N.	Età media	Durata media intervento (min)	Complicanze
Cho	2008	Case report	Prono	1	51	270	Neuropatia da intrappolamento del nervo cutaneo femorale laterale
Gould	1994	Case report	Prono	1	33	n.a.	Dissezione dell'arteria carotide interna
Gould	1994	Case report	Prono	1	44	n.a.	Infarto cerebellare acuto da dissezione ed occlusione della carotide
Brandt	1998	Case report	Prono	1	56	n.a.	Embolia grassosa
Minami	2012	Case report	Prono	1	76	216	Trombosi venosa correlata a cvc
Pirris	2013	Case report	Prono	1	65	n.a.	Diplopia, Paralisi VI nervo cranico
Yilmaz	2013	Case Report	Prono	1	53	50	Perdita della vista, infarto cerebrale (unilaterale)
Goni	2012	Case report	Prono	1	38	105	Perdita della vista, infarto cerebrale (bilaterale)
Zimmerer	2011	Case report	Prono	1	73	n.a.	Perdita della vista
Singer	2010	Case report	Prono	1	68	300	Glaucoma a chiusura d'angolo acuto
Mohammadi	2008	RCT	Prono	140*	55	110	Chemosi (73 pz, 52%)
Reddy	2008	Case report	Prono	1	55	270	Perdita della vista
Yu	2008	Case report	Prono	1	68	240	perdita della vista, ischemia orbitale
Jeon	2007	RCT	Prono	108**	54	187	Chemosi (74 pz, 68%)
Corso	2006	Case report	Prono	1	58	330	Perdita della vista, chemosi
Leibovitch	2006	Case report	Prono	1	80	480	perdita della vista, ischemia orbitale
Chalam	2005	Case report	prono	1	55	690	Perdita della vista
Suzuki	2001	Case report	Prono	1	73	n.a.	Perdita della vista
Dilger	1998	Case report	Prono	1	44	720	Perdita della vista
Katz	1994	Case report	Prono	4	54	510	Perdita della vista
Chae	2011	Case report	Prono	1	22	210	Ferita da morso, lingua cianotica ed edematosa
Lee	1998	PCS	Prono	20	54	160	Piaghe da decubito
Shih	2011	Case report	Prono	4	62	374	Sindrome compartimentale addominale, ostruzione intestino tenue
Dahab	2012	Case report	Prono	1	47	n.a.	Sindrome compartimentale arti inferiori
Mofredj	2006	Case report	Prono	1	43	160	Ischemia intestinale acuta
Ali	2003	Case report	prono	1	57	n.a.	Lussazione di spalla, arto ischemico dovuto a compressione arteria

Anche se rara, la perdita della vista perioperatoria è una complicanza devastante con un'incidenza della perdita visiva postoperatoria di 3,09/10.000 (0,03%) [6]. Le lesioni dei nervi periferici hanno un'incidenza dello 0,03-0,1%, con le lesioni del nervo ulnare e del plesso brachiale che sono le più comuni [3]. In una ampia revisione della letteratura su 517, Uribe et al. Hanno identificato 17 pazienti con plessopatia brachiale postoperatoria in posizione prona e 44 dopo intervento chirurgico in posizione supina o laterale [43].

5.2 ANALISI DELLA CASISTICA

Sono stati analizzati in modo retrospettivo tutti i pazienti trattati presso la medesima Unità Operativa nell'ambito della chirurgia vertebrale dal 2018 al 2022 compreso. Complessivamente sono state effettuate 456 procedure. Sono stati esclusi dalla valutazione tutti i pazienti che hanno effettuato interventi in posizioni diverse da quella prona, interventi di biopsia, posizionamento di Halo Vest, procedure anestesologiche quali infiltrazioni peridurali e bloody-patch e tutti i pazienti trattati per revisione di ferita, interventi sui tessuti molli o drenaggio di ematomi. Abbiamo quindi incluso nella valutazione 228 pazienti (106 femmine, 122 maschi), con una età media di 56 anni (range 12-89 anni).

A livello temporale vi è stata una riduzione in relazione alla pandemia Covid che ha limitato gli interventi di chirurgia elettiva (Fig. 5.2.1).



Fig. 5.2.1. Suddivisione degli interventi in relazione all'anno di esecuzione

Nella maggior parte dei casi sono stati trattati pazienti con patologie toraciche, toraco-lombari o lombari, mentre in 10 pazienti è stato effettuato un intervento con approccio prono cervicale. Il tempo medio dell'intervento chirurgico è stato di circa 3 ore e mezza (224 minuti), con un range variabile tra 18 minuti (minimo) e 610 minuti/10 h 10' (massimo). La Fig. 5.2.2 riassume la casistica in relazione al tempo di intervento. Per quanto riguarda la tempistica del posizionamento, la media è di 13 minuti (mediana 10 minuti, range 3 – 60 min).

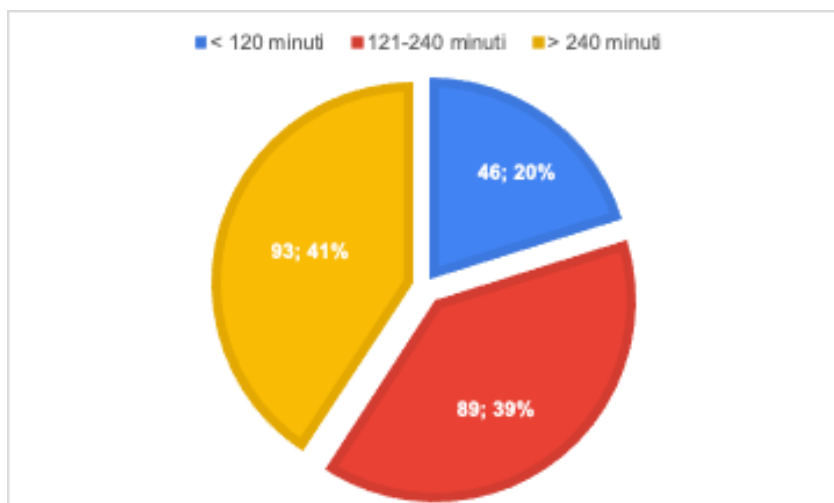


Fig. 5.2.2. Distribuzione della casistica in relazione alla durata dell'intervento chirurgico.

Dall'analisi dei diari clinici ed infermieristici, in 19/228 pazienti (8,3 %) sono state riscontrate complicanze riferibili al posizionamento intraoperatorio.

Nello specifico, nessun paziente con intervento della durata inferiore a 2 ore ha presentato complicanze da posizionamento, 8 pazienti del gruppo 121-240 minuti e 11 pazienti con interventi di durata superiore a 4 ore (Tab. 5.2.3). Nella Tab. 5.2.4 sono descritte tutte le complicanze e relativo trattamento.

Tab. 5.2.3. Elenco complicanze in relazione alla durata dell'intervento

Gruppo	Complicanze/tot	Tipo complicazione
< 120 minuti	0/46 – 0.0%	-
121-240 minuti	8/89 – 9.0%	Parestesia/deficit neurologici arto inferiore (4) Parestesia/deficit neurologici arto superiore (1) Dolore articolare spalla (1) Edema palpebrale (1) Lesioni cutanee, volto (1)
> 240 minuti	11/93 – 11.8% *	Parestesia/deficit neurologici arto inferiore (3) Parestesia/deficit neurologici arto superiore (2) Dolore intercostale (1) Edema palpebrale e/o arti (3) Lesioni cutanee (3)
* un pz presentava edema e deficit neurologico arti inferiori		

Tabella 5.2.4: Elenco dei pazienti che hanno presentato complicanze riferibili al posizionamento intraoperatorio, elencati in ordine crescente in base alla durata dell'intervento chirurgico

Anno	Pz	Gen.	Età	Pos. (min)	Chir. (min)	Complicazione → trattamento	Gruppo
2019	G.B.	F	74	15	2h 25'	Parestesia arto inferiore e dolore (1gpo) → Nessuno, risoluzione spontanea	121 - 240 minuti
2018	F.D.	M	32	10	2h 55'	Arrossamento zigomo e mento (1 gpo) → Nessuno, risoluzione spontanea	121 - 240 minuti
2018	T.M.	F	49	10	3h 10'	Dolore articolare spalla destra (1 gpo) → Terapia antalgica, risoluzione	121 - 240 minuti
2021	A.C.	F	74	15	3h 20'	Iposensibilità piedi, dolore toracico (1 gpo) → Terapia antalgica, risoluzione	121 - 240 minuti
2022	T.J.	M	53	10	3h 24'	Deficit ulnare al quarto e quinto dito (1 gpo) → Fisioterapia, risoluzione parziale	121 - 240 minuti
2020	M.G.	F	42	38	3h 28'	Edema palpebre (postop) → Terapia Trimeton 1 fl, risoluzione in 3 gg	121 - 240 minuti
2021	G.S.	M	43	10	3h 40'	Parestesia dita piede e dolore gamba laterale (1 gpo) → Nessuno, risoluzione spontanea	121 - 240 minuti
2019	C.N.	M	22	10	3h 46'	Parestesie piede con deficit mobilità (1 gpo) → Fisioterapia, risoluzione completa	121 - 240 minuti
2020	P.L.	M	40	10	4h 25'	Parestesia ultime 3 dita piede (1 gpo) → Nessuno, risoluzione spontanea	> 240 minuti
2020	B.R.	F	65	10	4h 30'	Parestesia 5 dito mano (2 gpo) → Nessuno, risoluzione spontanea in 3 gg	> 240 minuti
2020	O.M.	M	53	10	4h 30'	Dolore intercostale IV e VI costola (1 gpo) → Pz lateralizzato, immediato beneficio	> 240 minuti
2021	H.X.	M	67	10	4h 33'	Edema perioculare (postop) → Nessuno, risoluzione spontanea	> 240 minuti
2021	S.P.	F	74	10	4h 35'	Edema gamba e deficit parziale ileopsoas (1 gpo) → Elastocompressione, risoluzione completa	> 240 minuti
2022	M.G.	M	67	20	4h 35'	Ipomobilità tricipite e tibiale anteriore (4 gpo) → Valutazione neurologica: danno radici anteriori	> 240 minuti
2018	S.A.	F	32	30	5h 30'	Deficit sensitivo mano (postop) → Nessuno, risoluzione spontanea	> 240 minuti
2021	S.E.	M	71	6	5h 38'	Arrossamenti cutanei sul torace (postop) → Medicazioni seriate con Olio Vea, risoluzione	> 240 minuti
2022	Z.C.	M	44	15	6h 21'	Edema arti superiori e viso (postop) → Nessuno, risoluzione spontanea	> 240 minuti
2022	D.T.	F	12	30	7h 22'	Lesioni da decubito creste iliache, zigomi e ginocchia → Medicazioni seriate, risoluzione	> 240 minuti
2022	A.E.	F	68	10	9h 20'	Lesioni da decubito guance, addome (2 gpo) → Medicazioni seriate avanzate, risoluzione	> 240 minuti

Abbreviazioni. Pz: paziente; Gen.: genere; Pos.: tempo di posizionamento; Chir.: tempo chirurgico; gpo: giorno postoperatorio; gg: giorni

Esempi clinici di complicanze

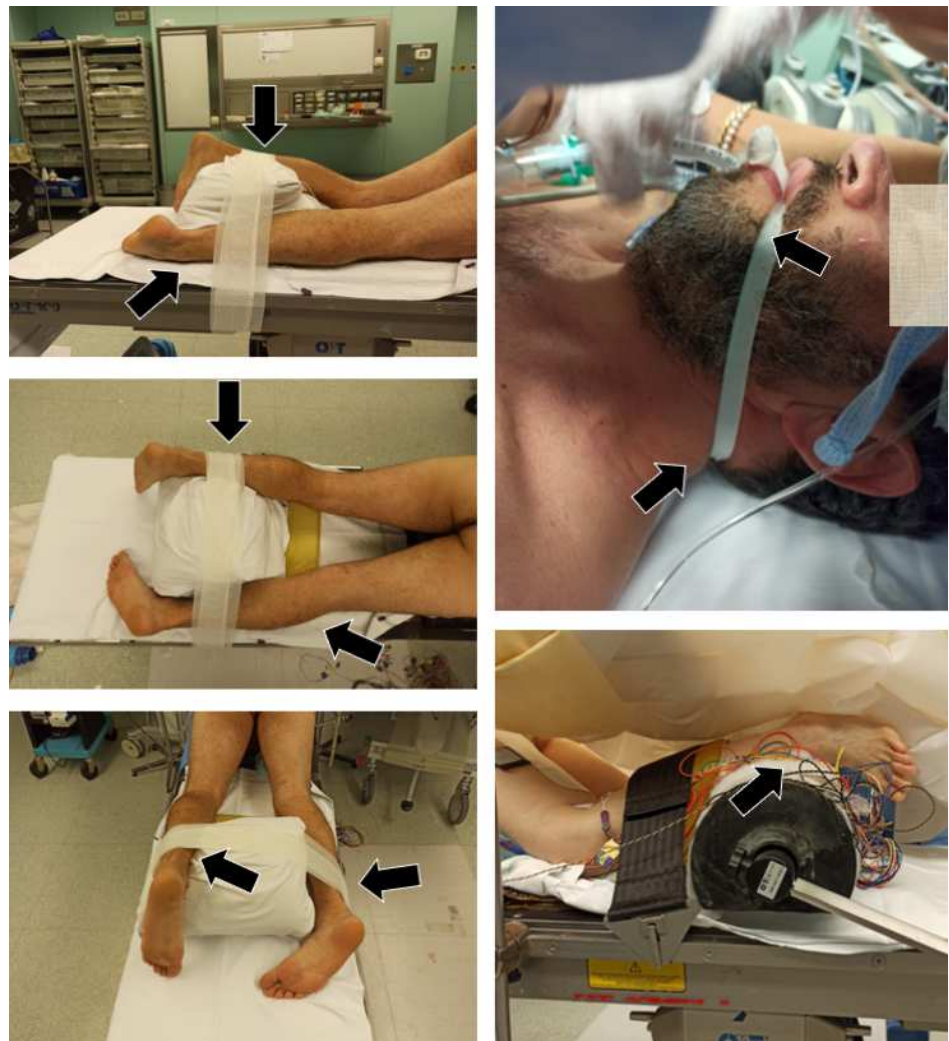
Fig. 5.2.5. Esempi clinici di arrossamenti relativi alle zone di decubito in corrispondenza delle prominenze ossee che necessitano di particolare attenzione nell'imbottitura dei supporti durante il posizionamento prono





Fig. 5.2.6. Esempi clinici di lesioni in corrispondenza del volto: sono evidenti gli edemi, gli arrossamenti periorbitali e lesioni cutanee da decubito.

Fig. 5.2.7. Esempi clinici di malposizionamento del paziente in chirurgia vertebrale con potenziale rischio di sviluppare complicanze postoperatorie. Le frecce nere individuano tutte le sedi di possibile lesione (lesioni da decubito, stiramento neurologico, edemi).



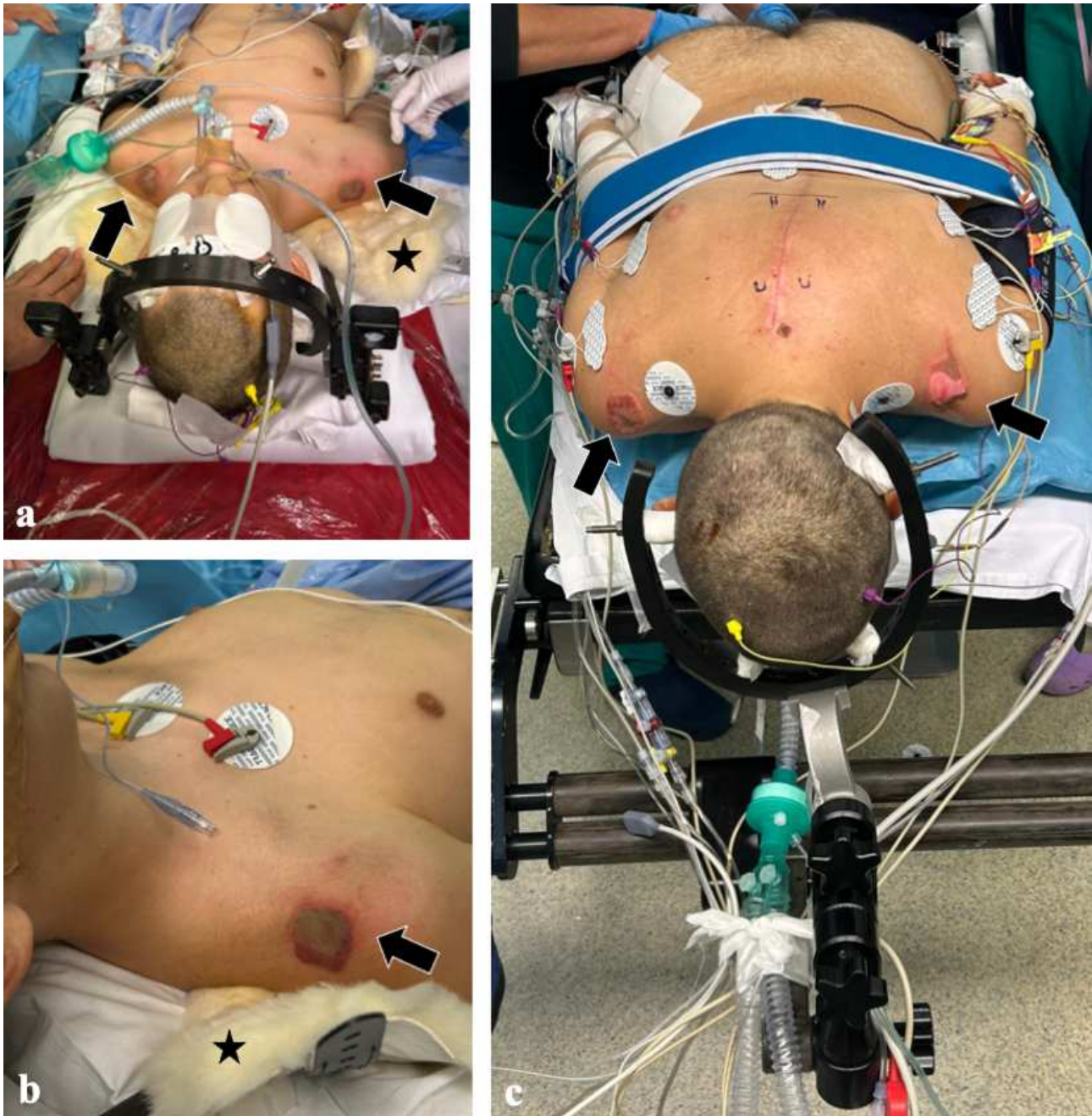


Fig. 5.2.8. Esempio clinico di lesione da decubito in progressivo posizionamento di Halo-vest. a) paziente in preparazione preoperatoria per intervento chirurgico definitivo. Alla rimozione dell'Halo Vest (stella nera), nonostante adeguata imbottitura, si visualizzano lesioni da decubito per iperpressione ad entrambe le spalle (freccie nere). b) foto con maggior ingrandimento della lesione alla spalla destra. c) paziente in posizionamento prono con fissazione dell'Halo al supporto Mayfield del letto. Si può notare la desquamazione superficiale del decubito sulla spalla sinistra.

6. DISCUSSIONE

Come da articolo 32 del codice deontologico, l'Infermiere partecipa al governo clinico, promuove le migliori condizioni di sicurezza della persona assistita, fa propri i percorsi di prevenzione e gestione del rischio, anche infettivo, e aderisce fattivamente alle procedure operative, alle metodologie di analisi degli eventi accaduti e alle modalità di informazione alle persone coinvolte. Una procedura di adeguatezza metodologica nel posizionamento del paziente prono in sala operatoria, specialmente nell'ambito degli interventi di chirurgia vertebrale permette di ridurre al minimo il rischio di lesioni da malposizionamento. Nell'analisi di letteratura e casistica, l'incidenza complessiva è inferiore al 0,1 %. Tuttavia, anche se rare, complicanze gravi possono verificarsi.

Ottimizzando il lavoro svolto nella ricerca della letteratura e dell'esperienza clinica, è stato realizzato un protocollo di posizionamento (in allegato alla presente tesi), in fase di validazione per utilizzo clinico presso l'U.O.C. di riferimento.

6.1 CONSIDERAZIONI METODOLOGICHE

L'obiettivo di uno studio scientifico osservazionale è quello di analizzare accuratamente in modo retrospettivo o prospettico una popolazione (il più omogenea possibile) al fine di ottenere una stima precisa e valida dell'associazione tra un determinante ed il conseguente risultato. Nello specifico in questo studio abbiamo analizzato tutti i pazienti trattati chirurgicamente presso la medesima U.O.C. di chirurgia del rachide in posizionamento prono. Ovviamente negli studi osservazionali retrospettivi sono presenti errori sistematici che possono influenzare la validità dei risultati: errori di selezione, bias di informazioni, errori legati all'analisi statistica e fattori confondenti.

Errori di selezione. Un errore di selezione è definito come un errore sistematico che origina dall'inclusione/esclusione dallo studio di pazienti nei quali è presente una possibile associazione tra il determinante ed i risultati analizzati. La corte di selezione dei pazienti è rappresentata dall'archivio del Dipartimento di riferimento. Dal registro dell'archivio sono stati individuati i pazienti trattati in chirurgia vertebrale ed è stata effettuata una successiva selezione al fine di poter analizzare casistiche omogenee per quanto è permesso dalla rarità della patologia in oggetto.

Bias di informazioni. Un bias di informazioni è definito come un errore di errata classificazione di un determinante, fattore confondente o risultato. Gli errori di classificazione possono essere suddivisi

in due categorie: non-differenziali, dove il fattore erroneamente classificato è indipendente dal risultato; e differenziali, dove il fattore è dipendente e correlato con il risultato e viceversa. Gli errori di classificazione non-differenziali determinano un bias di informazioni nullo (ad esempio non vi sono modificazioni in termini di risultato nella comparazione tra due gruppi), mentre gli errori differenziali determinano dei bias di associazione determinante- risultati in entrambe le direzioni.

Errori legati all'analisi statistica. La precisione statistica è stata riportata con intervallo di confidenza al 95% in tutti gli studi. Sono stati quindi considerati significativi valori di $p < 0,05$. L'ampiezza degli intervalli di confidenza indica il grado di errore casuale nelle stime. La casistica presenta un numero limitato di pazienti ed i risultati delle analisi statistiche, specialmente in riferimento a sottocategorie con ampi intervalli di confidenza devono essere interpretati con attenzione. Una analisi della potenza statistica (power-analysis) permette di valutare l'adeguatezza del risultato statistico in relazione con il campione. L'analisi di potenza può essere fatta sia prima (a priori o analisi di potenza prospettica) che dopo (post hoc o analisi di potenza retrospettiva) la raccolta dei dati. Un'analisi di potenza a priori viene effettuata prima dello studio di ricerca, ed è tipicamente utilizzata per stimare le dimensioni del campione sufficienti per raggiungere una potenza statistica adeguata. Un'analisi di potenza post-hoc è condotta dopo aver completato uno studio ed è utilizzata per verificare l'adeguatezza statistica in relazione alla dimensione del campione e determinare quale era il potere nello studio. In nessuno degli studi oggetto della dissertazione è stata effettuata una analisi di potenza.

Fattori confondenti. I fattori confondenti sono un argomento importante da tenere in considerazione quando si realizzano studi osservazionali. Un fattore confondente è un fattore che può essere associato al determinante ed al risultato ma non si trova in stretta correlazione con essi ed è distribuito in modo non uniforme nei sottogruppi di studio. A differenza degli errori di selezione ed i bias di informazioni che possono essere evitati nel design degli studi, i fattori confondenti possono essere contrastati dall'analisi statistica. Comunque aggiustamenti o stratificazione nelle analisi statistiche si basano sul presupposto che possibili fattori confondenti vengano riportati, ed è il principale limite degli studi non randomizzati. Ovviamente il fatto che la popolazione in analisi sia diluita nell'arco di 10 anni circa introduce la possibilità che fattori confondenti non misurabili come team chirurgico, protocolli anestesiologicali, chirurgici, strumentari, metodiche di imaging ecc. possano influenzare i risultati.

6.2 MODALITA' DI PREVENZIONE DELLE COMPLICANZE

Respiratorie

L'importanza della posizione è fondamentale e gli appoggi devono essere posizionati in corrispondenza delle creste iliache e della parte superiore del torace, per evitare la compressione addominale sul lettino operatorio e per permettere l'espansione massimale del torace. Anche la qualità dei supporti d'appoggio e del lettino operatorio svolge un ruolo fondamentale nella prevenzione delle complicanze respiratorie del decubito prono [8]. Nel soggetto sano la vigilanza deve essere costante, poiché possono comparire complicanze respiratorie in seguito a un cattivo posizionamento dei supporti che comprimono il torace in decubito prono o laterale. Il posizionamento deve evitare qualsiasi compressione del torace.

Emodinamiche

Il corretto posizionamento dato l'applicazione di sostegni imbottiti posti trasversalmente sotto il torace e le creste iliache, permette di ridurre la costrizione addominale, nello stesso modo questo risultato può essere ottenuto ponendo dei sostegni longitudinalmente tra clavicola e ala iliaca. Il passaggio da decubito supino a decubito prono è accompagnato da una riduzione dell'indice cardiaco, le cui conseguenze sono clinicamente silenti, se gli appoggi sono posizionati correttamente [44-45]. La prevenzione passa attraverso la preparazione e l'ottimizzazione delle condizioni preoperatorie dei pazienti a rischio (insufficienza cardiaca). La scelta della posizione è talvolta limitata, ma un posizionamento lento e progressivo può prevenire le mancanze emodinamiche posturali. Una limitazione delle angolazioni di alcune posizioni, come il Trendelenburg e la posizione proclive, sono misure preventive evidenti.

Quando gli arti inferiori sono sopraelevati, l'utilizzo di una contenzione venosa elastica semplice alla fine dell'intervento limita i rischi di collasso quando si abbassano le gambe. Per limitare le variazioni volumiche importanti, l'abbassamento delle gambe si fa progressivamente, una gamba dopo l'altra. In posizione proclive, una contenzione elastica o un sistema di compressione plantare intermittente aiutano il ritorno venoso e limitano il sequestro ematico [46]. Per ridurre al minimo la pressione intra-addominale e perdita di sangue, le slitte e i telai disponibili per il posizionamento sono stati progettati per lasciare l'addome libero e prevenire un aumento della pressione intra-addominale. I vari tavoli e cornici differiscono nel loro effetto sull'allineamento spinale, sulla posizione dei punti di pressione e squilibrio emodinamico in posizione prona. Il telaio Wilson ha due supporti paralleli, longitudinali curvi ricoperti da appositi cuscinetti che supportano entrambi i lati del busto del paziente. Il grado di curvatura dei cuscini è regolabile e consente inoltre al chirurgo di alterare la zona

lombare del paziente allineandola nel piano sagittale. La macchina per fluoroscopia con arco a C fornisce una radiotrasparenza completa a 360 gradi del telaio Wilson.

Oftalmiche

In decubito prono, lo scopo è quello di evitare le compressioni estrinseche che compromettono la vascolarizzazione intraoculare [47]. Sebbene rara, la perdita visiva perioperatoria è una delle complicanze maggiormente invalidanti dovute al posizionamento del paziente nella chirurgia della colonna vertebrale. In uno studio condotto da Shen nel 2009, l'incidenza della perdita visiva postoperatoria è stata di 3,09/10.000 (0,03%) [6]. Qualunque sia la posizione operatoria, è indispensabile la prevenzione meccanica delle lesioni corneali e congiuntivali. Essa si basa sulla chiusura manuale delle palpebre subito dopo la perdita di coscienza, seguita dall'applicazione di lacrime artificiali contro la disidratazione corneale (Hylastil) e dall'occlusione palpebrale con l'aiuto di bende adesive. Alcuni gusci rigidi (Prone View®) sono strumenti di protezione efficaci contro le compressioni esterne. Il loro uso deve essere rigoroso, in modo da applicarli uniformemente sui rilievi ossei orbitari, senza provocare una compressione oculare diretta. L'utilizzo di poggiatesta o di gusci rigidi che garantiscano un'assenza completa e permanente della compressione oculare potrebbero essere un buon mezzo di prevenzione delle lesioni oculari da obliterazione dell'arteria centrale della retina [47].

Alla luce della letteratura la prevenzione di questo tipo di lesione si basa essenzialmente su ipotesi di responsabilità che invitano i medici a evitare l'ipotensione arteriosa e l'anemia, a limitare la durata dell'intervento >6 ore e a evitare il Trendelenburg [18,48].

Un interessamento corneale corrisponde a un difetto di protezione oculare. L'occlusione delle palpebre semplice è la principale misura di prevenzione. Qualunque sia il tipo di complicanza oftalmologica da posizione, l'installazione iniziale e, soprattutto, la sorveglianza del paziente sono elementi chiave della prevenzione. Questa complicazione può essere limitata anche con il posizionamento Trendelenburg inverso (evitando così la compressione orbitale diretta) e limitando la durata chirurgica, riducendo l'ipotensione e l'anemia e l'uso limitato di cristalloidi a favore dei colloidali [5,49-50].

Neurologiche

È difficile imputare direttamente una neuropatia periferica a un cattivo posizionamento intraoperatorio. Tuttavia, alcune misure semplici come un rispetto delle posizioni naturali associate a una protezione degli appoggi, sono misure preventive riconosciute, ma che non garantiscono una totale assenza di complicanze neurologiche [51]. Recenti studi e le raccomandazioni di consenso dell'ASA prendono in considerazione il posizionamento del paziente e la prevenzione delle neuropa-

tie periferiche [52]. L'ampiezza e la tollerabilità del posizionamento del rachide cervico-dorsale-lombare devono essere ricercate in fase preoperatoria nei pazienti a rischio vascolare. Aspetto importante è la prevenzione delle lesioni posturali dei vasi del collo, basandosi sulla adeguatezza del grado massimo di flessione tollerabile dalla testa del soggetto sveglio: in fase intraoperatoria è necessario il rispetto di una distanza mento-sterno di due dita trasverse [53]. In fase intraoperatoria, per tutti i soggetti la prevenzione di lesioni neurologiche si basa sulla limitazione della flessione e della rotazione della testa. Le misure di prevenzione delle complicanze a livello neurologico centrale sono empiriche e si basano su un'individuazione dei soggetti a rischio (arteriopatia, artrosi diffusa) associata e una limitazione delle escursioni articolari.

I rischi di lesioni a carico del plesso brachiale sono poco rilevanti se la testa rimane diritta senza iperestensione del collo e senza alcuna rotazione laterale. In posizione di Trendelenburg è fondamentale un sostegno delle spalle che deve essere posto in corrispondenza della giunzione acromioclavicolare per evitare una compressione diretta delle radici del plesso brachiale. In decubito laterale, al momento del posizionamento del paziente sul letto operatorio, la mobilizzazione del corpo si esegue senza trazione sulle braccia per evitare qualsiasi rischio di stiramento nervoso. In decubito prono il posizionamento delle braccia è necessariamente in supinazione lungo il corpo se il paziente presenta una sindrome dello stretto toracico superiore o altri sintomi quali parestesie del nervo ulnare o la scomparsa del polso radiale al momento dell'estensione delle braccia (la presenza di un polso periferico non esclude il rischio di lesione nervosa) [54]. Se le braccia, invece, sono lateralizzate devono essere sistemate in pronazione con abduzione $< 90^\circ$ su poggia braccia, appropriatamente rivestiti e imbottiti soprattutto sotto i gomiti per ridurre al minimo il rischio di compressione ulnare nella doccia epitrocleare, posti a livello del torace o sotto di esso per evitare stiramenti, questo rappresenta la posizione che causa statisticamente meno neuropatie [4,55].

Miocutanee

Qualunque sia la posizione operatoria, diversi strumenti concorrono alla prevenzione delle lesioni muscolari cutanee. L'utilizzo di sostegni e di cuscini in gel silicone permette una riduzione delle pressioni locali e un ampliamento delle superfici di appoggio, così come il mantenimento di un'adeguata pressione di perfusione tissutale fa sì che non si vada incontro ad acidosi locale e rabdomiolisi. La limitazione della durata della posizione resta una misura essenziale, infatti uno tra gli elementi favorevoli resta il mantenimento della posizione per più di tre ore e l'instabilità emodinamica. Nella nostra casistica abbiamo riscontrato l'assenza di complicanze da posizione in pazienti con durata chirurgica inferiore alle 2 ore. Le misure preventive associano un controllo delle zone di appoggio con protezioni morbide e un mantenimento della stabilità emodinamica [56].

In posizione litotomica (ginecologica convenzionale) l'utilizzo di apparecchi a compressione venosa intermittente degli arti inferiori appare un metodo efficace per evitare la stasi venosa e l'iperpressione interstiziale. Questa pratica si potrebbe applicare a tutte le posizioni che generano una stasi venosa agli arti inferiori. In decubito prono il peso del corpo deve essere ripartito su una superficie massima; per questo si pongono dei cuscini sotto le caviglie e degli appoggi longitudinali o trasversali sotto il torace e sotto la cintura pelvica. Nella donna la posizione degli appoggi deve tenere conto delle ghiandole mammarie, mentre nell'uomo deve essere scrupolosamente verificata la posizione dell'apparato genitale [57-58]. In decubito laterale sono spesso necessari un cuscino tra i due arti inferiori e una protezione del gran trocantere, in particolare nel soggetto magro.

6.3 PROTOCOLLI SPECIFICI PER CASI PARTICOLARI

6.3.1 Paziente obeso

L'induzione dell'anestesia del soggetto obeso in posizione proclive di 30° ha dimostrato molta efficacia nella prevenzione delle ipossiemie per atelettasie [59]. I pazienti obesi, che in anamnesi non hanno una patologia respiratoria, per le loro caratteristiche antropometriche, hanno più facilmente complicanze come le sincopi, qualunque sia la posizione operatoria (Fig. 6.3.1.1). Le complicanze respiratorie della posizione sono direttamente dovute all'anestesia generale e alla posizione scelta, necessarie alla realizzazione dell'intervento chirurgico [60]. Nei soggetti obesi, la compressione addominale non può essere sempre completamente evitata nonostante il corretto posizionamento. La posizione genu-pettorale permette, nella maggior parte dei casi, di ripartire gli appoggi sul torace e sugli arti inferiori e liberare l'addome. E non determina alcuna ripercussione respiratoria rispetto al prono, in particolare nei soggetti obesi [61]. Le lesioni nervose sono favorite sia dell'obesità sia dalla magrezza. La morfologia è anch'essa un fattore di rischio, con un aumento dell'esposizione nervosa nel soggetto magro e con una difficoltà di protezione nel soggetto obeso. L'eccessiva magrezza espone i nervi periferici all'applicazione di un'iperpressione nei punti di appoggio [30].



Fig. 6.3.1.1: Posizionamento di paziente obeso per intervento di chirurgia vertebrale lombare.

Nella foto in sala operatoria il paziente è posizionato su telaio Wilson che, nonostante sia al massimo grado di elevazione e larghezza, l'addome prominente raggiunge la base del letto (freccia bianca) con alto rischio di decubiti.

6.3.2 Paziente in gravidanza

Il rispetto dell'equilibrio emodinamico nella donna gravida, durante il posizionamento in decubito dorsale, passa attraverso un posizionamento in decubito laterale sinistro del bacino con l'aiuto di un sostegno morbido. Un'inclinazione del 30% sarebbe sufficiente per eliminare la compressione della cava [62].

6.4 LIMITAZIONI DELLO STUDIO

E' bene precisare che questo studio presenta alcuni limiti. Innanzitutto, i risultati presentati potrebbero essere intrinsecamente meno precisi a causa della natura retrospettiva dell'indagine. Inoltre, l'indagine stessa è stata condotta presso un singolo centro di riferimento, e pertanto le caratteristiche della popolazione in analisi potrebbero essere state influenzate dall'arruolamento monocentrico. Infine, una numerosità campionaria maggiore e una minor differenza tra i vari gruppi confrontati sarebbero auspicabili per ottenere dei risultati il più possibile scevri da altri possibili fattori confondenti.

Dal registro dell'archivio della U.O.C. sono stati individuati i pazienti con posizionamento prono per interventi di chirurgia vertebrale ed è stata effettuata una successiva selezione al fine di poter analizzare una casistica omogenea. Tuttavia le metodiche di trattamento differivano parzialmente nella popolazione oggetto dello studio dal punto di vista patofisiologico (includendo pazienti che presentavano quadri clinici e neurologici differenti), pertanto non è stato possibile rendere completamente omogenea la casistica.

Aggiustamenti o stratificazione nelle analisi statistiche si basano sul presupposto che possibili fattori confondenti vengano riportati, ed è il principale limite degli studi non randomizzati. Il fatto che la popolazione in analisi sia diluita nell'arco di 5 anni, che il team chirurgico ed infermieristico sia costituito dalle stesse persone aventi la medesima formazione e che il metodo di analisi sia stato effettuato in doppio controllo, riduce notevolmente la possibilità di fattori che possano influenzare i risultati.

7. CONCLUSIONI

- Le complicanze della posizione prona associate alla chirurgia della colonna vertebrale possono causare grave morbidità al paziente. Le complicanze comprendono alterazioni respiratorie, variazioni emodinamiche con conseguente ipoperfusione, lesioni oftalmiche, lesioni del sistema nervoso centrale e da compressione dei nervi periferici, lesioni miocutanee, sindrome compartimentale e ulcere da pressione.
- Sebbene la maggior parte di queste complicanze siano rare, la familiarità con lo spettro delle potenziali complicanze e delle strategie di prevenzione può limitare la morbidità perioperatoria di questi pazienti.
- Il ruolo dell'infermiere nel corretto posizionamento del paziente in sala operatoria è di fondamentale importanza. Questo ruolo diviene ancora maggiore nella chirurgia vertebrale in posizione prona, proprio per le problematiche e le possibili complicanze correlate al malposizionamento. L'infermiere è il responsabile dell'assistenza infermieristica, identifica i bisogni specifici correlati al posizionamento in sala operatoria, ne individua le criticità che potrebbero portare a complicanze (stiramento e/o compressione nervosa, articolare, tissutale) e agisce formulando i relativi corretti interventi per una giusta pratica.
- La consapevolezza di queste complicanze, l'attento posizionamento del paziente, l'uso efficiente del tempo di anestesia e l'evitamento dell'ipotensione intraoperatoria possono aiutare a ridurre l'incidenza delle complicanze correlate al posizionamento prono.
- Riteniamo quindi indispensabile un protocollo operativo che possa essere di facile consultazione e disponibile a tutti gli operatori che fanno parte del team assistenziale in sala operatoria.

8. BIBLIOGRAFIA

- 1 St-Arnaud D, Paquin MJ. Safe positioning for neurosurgical patients. *Can Oper Room Nurs J*. 2009 Dec;27(4):7-11, 16, 18-9 passim. PMID: 20131710.
- 2 Schonauer C, Bocchetti A, Barbagallo G, Albanese V, Moraci A. Positioning on surgical table. *Eur Spine J*. 2004 Oct;13 Suppl 1(Suppl 1):S50-5. doi: 10.1007/s00586-004-0728-y. Epub 2004 Jun 22. PMID: 15221573; PMCID: PMC3592178.
- 3 Kamel I, Barnette R. Positioning patients for spine surgery: Avoiding uncommon position-related complications. *World J Orthop*. 2014 Sep 18;5(4):425-43. doi: 10.5312/wjo.v5.i4.425. PMID: 25232519; PMCID: PMC4133449.
- 4 Kamel IR, Drum ET, Koch SA, Whitten JA, Gaughan JP, Barnette RE, Wendling WW. The use of somatosensory evoked potentials to determine the relationship between patient positioning and impending upper extremity nerve injury during spine surgery: a retrospective analysis. *Anesth Analg*. 2006 May;102(5):1538-42. doi: 10.1213/01.ane.0000198666.11523.d6. PMID: 16632838.
- 5 Swann MC, Hoes KS, Aoun SG, McDonagh DL. Postoperative complications of spine surgery. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*. 2016 Mar;30(1):103-20. doi: 10.1016/j.bpa.2016.01.002. Epub 2016 Jan 19. PMID: 27036607.
- 6 Shen Y, Drum M, Roth S. The prevalence of perioperative visual loss in the United States: a 10-year study from 1996 to 2005 of spinal, orthopedic, cardiac, and general surgery. *Anesth Analg*. 2009 Nov;109(5):1534-45. doi: 10.1213/ane.0b013e3181b0500b. Epub 2009 Aug 27. PMID: 19713263.
- 7 Pelosi P, Croci M, Calappi E, Cerisara M, Mulazzi D, Vicardi P, Gattinoni L. The prone positioning during general anesthesia minimally affects respiratory mechanics while improving functional residual capacity and increasing oxygen tension. *Anesth Analg*. 1995 May;80(5):955-60. doi: 10.1097/00000539-199505000-00017. PMID: 7726438.
- 8 Palmon SC, Kirsch JR, Depper JA, Toung TJ. The effect of the prone position on pulmonary mechanics is frame-dependent. *Anesth Analg*. 1998 Nov;87(5):1175-80. doi: 10.1097/00000539-199811000-00037. PMID: 9806704.
- 9 Chang SH, Miller NR. The incidence of vision loss due to perioperative ischemic optic neuropathy associated with spine surgery: the Johns Hopkins Hospital Experience. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2005 Jun 1;30(11):1299-302. doi: 10.1097/01.brs.0000163884.11476.25. PMID: 15928556.

- 10 Nuttall GA, Garrity JA, Dearani JA, Abel MD, Schroeder DR, Mullany CJ. Risk factors for ischemic optic neuropathy after cardiopulmonary bypass: a matched case/control study. *Anesth Analg*. 2001 Dec;93(6):1410-6, table of contents. doi: 10.1097/00000539-200112000-00012. PMID: 11726415.
- 11 Morin Y, Renard-Charalabidis C, Haut J. Cécité monoculaire transitoire définitive par compression oculaire accidentelle au cours d'une anesthésie générale [Definitive transient monocular blindness caused by ocular compression during general anesthesia]. *J Fr Ophtalmol*. 1993;16(12):680-4. French. PMID: 8176164.
- 12 Roth S, Thisted RA, Erickson JP, Black S, Schreider BD. Eye injuries after nonocular surgery. A study of 60,965 anesthetics from 1988 to 1992. *Anesthesiology*. 1996 Nov;85(5):1020-7. doi: 10.1097/00000542-199611000-00009. PMID: 8916818.
- 13 Gild WM, Posner KL, Caplan RA, Cheney FW. Eye injuries associated with anesthesia. A closed claims analysis. *Anesthesiology*. 1992 Feb;76(2):204-8. doi: 10.1097/00000542-199202000-00008. PMID: 1736697.
- 14 Batra YK, Bali IM. Corneal abrasions during general anesthesia. *Anesth Analg*. 1977 May-Jun;56(3):363-5. doi: 10.1213/00000539-197705000-00010. PMID: 559435.
- 15 White E, Crosse MM. The aetiology and prevention of peri-operative corneal abrasions. *Anaesthesia*. 1998 Feb;53(2):157-61. doi: 10.1046/j.1365-2044.1998.00269.x. PMID: 9534639.
- 16 Lee LA, Roth S, Posner KL, Cheney FW, Caplan RA, Newman NJ, Domino KB. The American Society of Anesthesiologists Postoperative Visual Loss Registry: analysis of 93 spine surgery cases with postoperative visual loss. *Anesthesiology*. 2006 Oct;105(4):652-9; quiz 867-8. doi: 10.1097/00000542-200610000-00007. PMID: 17006060.
- 17 Ozcan MS, Praetel C, Bhatti MT, Gravenstein N, Mahla ME, Seubert CN. The effect of body inclination during prone positioning on intraocular pressure in awake volunteers: a comparison of two operating tables. *Anesth Analg*. 2004 Oct;99(4):1152-1158. doi: 10.1213/01.ANE.0000130851.37039.50. PMID: 15385367.
- 18 Hunt K, Bajekal R, Calder I, Meacher R, Eliahoo J, Acheson JF. Changes in intraocular pressure in anesthetized prone patients. *J Neurosurg Anesthesiol*. 2004 Oct;16(4):287-90. doi: 10.1097/00008506-200410000-00005. PMID: 15557832.
- 19 Lam AK, Douthwaite WA. Does the change of anterior chamber depth or/and episcleral venous pressure cause intraocular pressure change in postural variation? *Optom Vis Sci*. 1997 Aug;74(8):664-7. doi: 10.1097/00006324-199708000-00028. PMID: 9323738.

- 20 Cheney FW. The American Society of Anesthesiologists Closed Claims Project: what have we learned, how has it affected practice, and how will it affect practice in the future? *Anesthesiology*. 1999 Aug;91(2):552-6. doi: 10.1097/00000542-199908000-00030.
- 21 Kornbluth ID, Freedman MK, Sher L, Frederick RW. Femoral, saphenous nerve palsy after tourniquet use: a case report. *Arch Phys Med Rehabil*. 2003 Jun;84(6):909-11. doi: 10.1016/s0003-9993(02)04809-8. PMID: 12808548.
- 22 Coppieters MW, Van de Velde M, Stappaerts KH. Positioning in anesthesiology: toward a better understanding of stretch-induced perioperative neuropathies. *Anesthesiology*. 2002 Jul;97(1):75-81. doi: 10.1097/00000542-200207000-00011. PMID: 12131106.
- 23 Welch MB, Brummett CM, Welch TD, Tremper KK, Shanks AM, Guglani P, Mashour GA. Perioperative peripheral nerve injuries: a retrospective study of 380,680 cases during a 10-year period at a single institution. *Anesthesiology*. 2009 Sep;111(3):490-7. doi: 10.1097/ALN.0b013e3181af61cb. PMID: 19672188.
- 24 Gould DB, Cunningham K. Internal carotid artery dissection after remote surgery. Iatrogenic complications of anesthesia. *Stroke*. 1994 Jun;25(6):1276-8. doi: 10.1161/01.str.25.6.1276.
- 25 McPherson RW, Szymanski J, Rogers MC. Somatosensory evoked potential changes in position-related brain stem ischemia. *Anesthesiology*. 1984 Jul;61(1):88-90. PMID: 6742489.
- 26 Cooper DE, Jenkins RS, Bready L, Rockwood CA Jr. The prevention of injuries of the brachial plexus secondary to malposition of the patient during surgery. *Clin Orthop Relat Res*. 1988 Mar;(228):33-41. PMID: 3342585.
- 27 Stoelting RK. Postoperative ulnar nerve palsy--is it a preventable complication? *Anesth Analg*. 1993 Jan;76(1):7-9. doi: 10.1213/00000539-199301000-00002. PMID: 8418744.
- 28 Warner MA, Warner DO, Matsumoto JY, Harper CM, Schroeder DR, Maxson PM. Ulnar neuropathy in surgical patients. *Anesthesiology*. 1999 Jan;90(1):54-9. doi: 10.1097/00000542-199901000-00009. PMID: 9915312.
- 29 Stewart JD, Shantz SH. Perioperative ulnar neuropathies: a medicolegal review. *Can J Neurol Sci*. 2003 Feb;30(1):15-9. doi: 10.1017/s0317167100002377. PMID: 12619778.
- 30 Prielipp RC, Morell RC, Walker FO, Santos CC, Bennett J, Butterworth J. Ulnar nerve pressure: influence of arm position and relationship to somatosensory evoked potentials. *Anesthesiology*. 1999 Aug;91(2):345-54. doi: 10.1097/00000542-199908000-00006. PMID: 10443595.
- 31 Maeda R, Koinuma T, Seo N. [Posterior interosseous nerve palsy in a man in a lateral position for laparoscopic adrenalectomy--a case report]. *Masui*. 2005 Aug;54(8):909-11. Japanese. PMID: 16104549.

-
- 32 Winter R, Munro M. Lingual and buccal nerve neuropathy in a patient in the prone position: a case report. *Anesthesiology*. 1989 Sep;71(3):452-4. doi: 10.1097/00000542-198909000-00025. PMID: 2774275.
- 33 Hershlag A, Loy RA, Lavy G, DeCherney AH. Femoral neuropathy after laparoscopy. A case report. *J Reprod Med*. 1990 May;35(5):575-6. PMID: 2141086.
- 34 Kitson J, Ashworth MJ. Meralgia paraesthetica. A complication of a patient-positioning device in total hip replacement. *J Bone Joint Surg Br*. 2002 May;84(4):589-90. PMID: 12043785.
- 35 Scales JT. Pressure on the patient. *J Tissue Viability*. 2006 May;16(2):12-4. doi: 10.1016/s0965-206x(06)62004-4. PMID: 16752708.
- 36 Elliott TM. Pressure ulcerations. *Am Fam Physician*. 1982 Feb;25(2):171-80. PMID: 7058730.
- 37 Lee TC, Yang LC, Chen HJ. Effect of patient position and hypotensive anesthesia on inferior vena caval pressure. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1998 Apr 15;23(8):941-7; discussion 947-8. doi: 10.1097/00007632-199804150-00019. PMID: 9580963.
- 38 Shriver MF, Xie JJ, Tye EY, Rosenbaum BP, Kshetry VR, Benzel EC, Mroz TE. Lumbar microdiscectomy complication rates: a systematic review and meta-analysis. *Neurosurg Focus*. 2015 Oct;39(4):E6. doi: 10.3171/2015.7.FOCUS15281. PMID: 26424346.
- 39 Kuperwasser B, Zaid BT, Ortega R. Compartment syndrome after spinal surgery and use of the Codman frame. *Anesthesiology*. 1995 Mar;82(3):793. doi: 10.1097/00000542-199503000-00028. PMID: 7879953.
- 40 Young JB. Aids to prevent pressure sores. *BMJ*. 1990 Apr 14;300(6730):1002-4. doi: 10.1136/bmj.300.6730.1002. PMID: 2188690; PMCID: PMC1662694.
- 41 Ali AA, Breslin DS, Hardman HD, Martin G. Unusual presentation and complication of the prone position for spinal surgery. *J Clin Anesth*. 2003 Sep;15(6):471-3. doi: 10.1016/s0952-8180(03)00103-x. PMID: 14652128.
- 41 Ziser A, Friedhoff RJ, Rose SH. Prone position: visceral hypoperfusion and rhabdomyolysis. *Anesth Analg*. 1996 Feb;82(2):412-5. doi: 10.1097/00000539-199602000-00035. PMID: 8561351.
- 42 Dahab R, Barrett C, Dunn A, De Matas M, Pillay R. Unusual presentation of tuberculosis with multiple spinal deposits. *Br J Neurosurg*. 2012 Dec;26(6):925-6. doi: 10.3109/02688697.2012.697222. Epub 2012 Jul 12. PMID: 22788774.

-
- 43 Uribe JS, Kolla J, Omar H, Dakwar E, Abel N, Mangar D, Camporesi E. Brachial plexus injury following spinal surgery. *J Neurosurg Spine*. 2010 Oct;13(4):552-8. doi: 10.3171/2010.4.SPINE09682. PMID: 20887154
- 44 Yokoyama M, Ueda W, Hirakawa M, Yamamoto H. Hemodynamic effect of the prone position during anesthesia. *Acta Anaesthesiol Scand*. 1991 Nov;35(8):741-4. doi: 10.1111/j.1399-6576.1991.tb03382.x. PMID: 1763593.
- 45 Poon KS, Wu KC, Chen CC, Fung ST, Lau AW, Huang CC, Wu RS. Hemodynamic changes during spinal surgery in the prone position. *Acta Anaesthesiol Taiwan*. 2008 Jun;46(2):57-60. doi: 10.1016/S1875-4597(08)60026-0. PMID: 18593649.
- 46 Pollard J, Brock-Utne J. Wrapping of the legs reduces the decrease in blood pressure following spinal anesthesia. A study in men undergoing urologic procedures. *Reg Anesth*. 1995 Sep-Oct;20(5):402-6. PMID: 8519717
- 47 Hayreh SS, Kolder HE, Weingeist TA. Central retinal artery occlusion and retinal tolerance time. *Ophthalmology*. 1980 Jan;87(1):75-8. doi: 10.1016/s0161-6420(80)35283-4. PMID: 6769079.
- 48 Lee LA, Lam AM. Unilateral blindness after prone lumbar spine surgery. *Anesthesiology*. 2001 Sep;95(3):793-5. doi: 10.1097/00000542-200109000-00036. PMID: 11575556.
- 49 Lee LA. Perioperative visual loss and anesthetic management. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2013 Jun;26(3):375-81. doi: 10.1097/ACO.0b013e328360dcd9. PMID: 23614957
- 50 Li A, Swinney C, Veeravagu A, Bhatti I, Ratliff J. Postoperative Visual Loss Following Lumbar Spine Surgery: A Review of Risk Factors by Diagnosis. *World Neurosurg*. 2015 Dec;84(6):2010-21. doi: 10.1016/j.wneu.2015.08.030. Epub 2015 Sep 1. PMID: 26341434.
- 51 Winfree CJ, Kline DG. Intraoperative positioning nerve injuries. *Surg Neurol*. 2005 Jan;63(1):5-18; discussion 18. doi: 10.1016/j.surneu.2004.03.024. PMID: 15639509.
- 52 Practice Advisory for Perioperative Visual Loss Associated with Spine Surgery 2019: An Updated Report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Perioperative Visual Loss, the North American Neuro-Ophthalmology Society, and the Society for Neuroscience in Anesthesiology and Critical Care. *Anesthesiology*. 2019 Jan;130(1):12-30. doi: 10.1097/ALN.0000000000002503. PMID: 30531555.
- 53 Cucchiara S, Annese V, Minella R, Franco MT, Iervolino C, Emiliano M, Auricchio S. Antroduodenjejunal manometry in the diagnosis of chronic idiopathic intestinal pseudoobstruction in children. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*. 1994 Apr;18(3):294-305. doi: 10.1097/00005176-199404000-00008. PMID: 8057211.

-
- 54 Mahla ME, Long DM, McKennett J, Green C, McPherson RW. Detection of brachial plexus dysfunction by somatosensory evoked potential monitoring--a report of two cases. *Anesthesiology*. 1984 Mar;60(3):248-52. doi: 10.1097/00000542-198403000-00019. PMID: 6696265.
- 55 Mackinnon SE, Novak CB. Evaluation of the patient with thoracic outlet syndrome. *Semin Thorac Cardiovasc Surg*. 1996 Apr;8(2):190-200. PMID: 8672573.
- 56 Wassenaar EB, van den Brand JG, van der Werken C. Compartment syndrome of the lower leg after surgery in the modified lithotomy position: report of seven cases. *Dis Colon Rectum*. 2006 Sep;49(9):1449-53. doi: 10.1007/s10350-006-0688-x. PMID: 16937229.
- 57 Martin SE, Mathur R, Marshall I, Douglas NJ. The effect of age, sex, obesity and posture on upper airway size. *Eur Respir J*. 1997 Sep;10(9):2087-90. doi: 10.1183/09031936.97.10092087. PMID: 9311508.
- 58 Kohro S, Yamakage M, Takahashi T, Kondo M, Ota K, Namiki A. Intermittent pneumatic compression prevents venous stasis in the lower extremities in the lithotomy position. *Can J Anaesth*. 2002 Feb;49(2):144-7. doi: 10.1007/BF03020486. PMID: 11823391.
- 59 Dixon BJ, Dixon JB, Carden JR, Burn AJ, Schachter LM, Playfair JM, Laurie CP, O'Brien PE. Preoxygenation is more effective in the 25 degrees head-up position than in the supine position in severely obese patients: a randomized controlled study. *Anesthesiology*. 2005 Jun;102(6):1110-5; discussion 5A. doi: 10.1097/00000542-200506000-00009. PMID: 15915022.
- 60 Eichenberger A, Proietti S, Wicky S, Frascarolo P, Suter M, Spahn DR, Magnusson L. Morbid obesity and postoperative pulmonary atelectasis: an underestimated problem. *Anesth Analg*. 2002 Dec;95(6):1788-92, table of contents. doi: 10.1097/00000539-200212000-00060. PMID: 12456460.
- 61 Anderton JM. The prone position for the surgical patient: a historical review of the principles and hazards. *Br J Anaesth*. 1991 Oct;67(4):452-63. doi: 10.1093/bja/67.4.452. PMID: 1931403.
- 62 Kinsella SM, Whitwam JG, Spencer JA. Reducing aortocaval compression: how much tilt is enough? *BMJ*. 1992 Sep 5;305(6853):539-40. doi: 10.1136/bmj.305.6853.539. PMID: 1393031; PMCID: PMC1883291.

