Parenteral Nütrisyona Yaklaşım

Topik 9

Modül 9.2

Parenteral Nütrisyon Teknikleri

Andre Van Gossum
Asuncion Ballarin
Viviane Lievin

Erasme Hospital
Brussels, Belgium

Çeviren: Osman Abbasoğlu

Öğrenme Hedefleri

- Avantaj ve risklerini göz önüne alarak parenteral nütrisyon (PN) için en iyi erişim yolunu seçmek,
- Güvenli PN uygulaması için protokolleri (kateter yerleştirme ve kullanımı, set, pompa, filtre vs uygulamaları) tanımlamak;
- Kullanıma en uyun PN torbalarını belirlemek.

Kapsam

1. Giriş
2. Tarihçe
3. Santral venöz kateter (SVK) yerleştirmenin temel ilkeleri
    3.1 Hastanın uygun hazırlanması
    3.2 Kateterizasyon için uygun zamanlama
    3.3 Derinin hazırlanması
    3.4 Uyun ekipman ve malzeme temini
4. Santral venöz kanülasyon
    4.1 Distal ucun pozisyonu
5. Santral venöz kateterler
    5.1 Venöz kateter için kullanılan materyaller
    5.2 Kateter tipleri

5.2.1 Periferal ven kateterleri
5.2.2 Santral ven kateterleri
5.2.3 Uzun süreli parenteral nütrisyon
6. Nütrisyon torbaları bağlantıları kullanımı
7. Uygulama setleri
8. Parenteral solüsyonların seçimi ve hazırlanması
9. Özet

Anahtar Mesajlar

- PN uygulamaları için ilk erişim yeri subklavian ven olmalıdır;
- Kısa süreli PN uygulamaları için (düşük osmolaliteli solüsyonlarla) periferal yol kullanılabilir;
- Santral venöz kateter kullanımı için harfi harfine tanımlanmış protokoller zorunludur;
- Akımı ayarlamak için pompa kullanımı önerilir; filtre kullanımı tartışmalı olmaya devam etmektedir;
- PN torbaları seçimi (hastanede yapılan veya kullanıma hazır ticari) hastanın gereksinimine ve tahmini PN süresine göre yapılmalıdır.

1. Giriş

Parenteral nütrisyon (PN) oral ya da enteral yolla beslenmesi mümkün olmayan hastalara nütrisyonal destek sağlamak amacıyla kullanılır. Hastaneye yatan hastalarda kısa süreli PN'nin temel endikasyonu intestinal yetmezlik tablosudur.

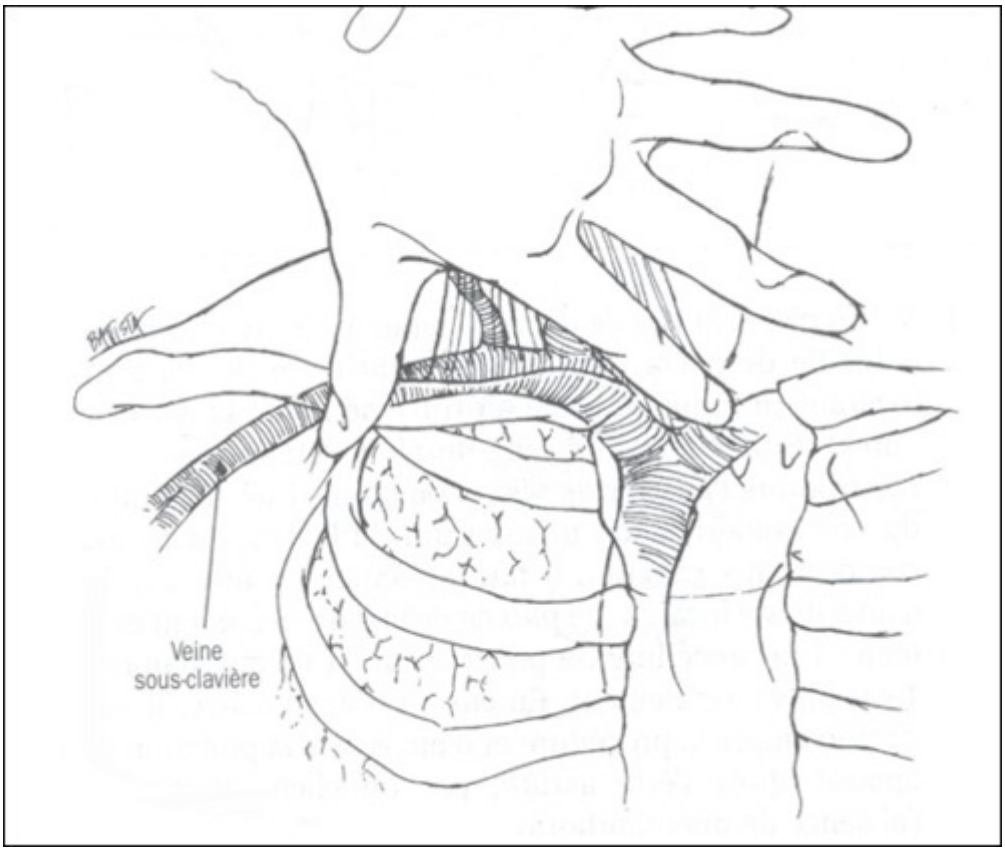
Seyrek görülen ve yaşamı tehdit eden bazı intestinal yetmezlik olgularında evde de uzun süreli PN güvenle uygulanabilir. Total parenteral nütrisyon (TPN) solüsyonları, karbohidratlat, aminoasitler, yağ, elektrolitler, mineraller ve vitaminler de dahil olmak üzere tüm besinleri kapsarlar. Bunun sonucu olarak hipertoniktirler ve osmolaliteleri serumun 3-8 katıdır.

Bu solüsyonların küçük damarlara veya düşük akım hızlı damarlara infüzyonu damar hasarına ve tromboza neden olur. Bu nedenle total PN kullanımı, superior vena kava, sağ atrium, inferior vena kava veya cerrahi olarak olşturulmuş arteriovenöz fistüller gibi yüksek akım hızlı yerlere erişimi zorunlu kılmıştır.

Düşük ozmolaliteli bazı yeni parmasötik bileşiklerin geliştirilmesi, en azından kısa bir dönem için periferal damarların da PN için kullanılabilmesi yolunu açmıştır.

2. Tarihçe

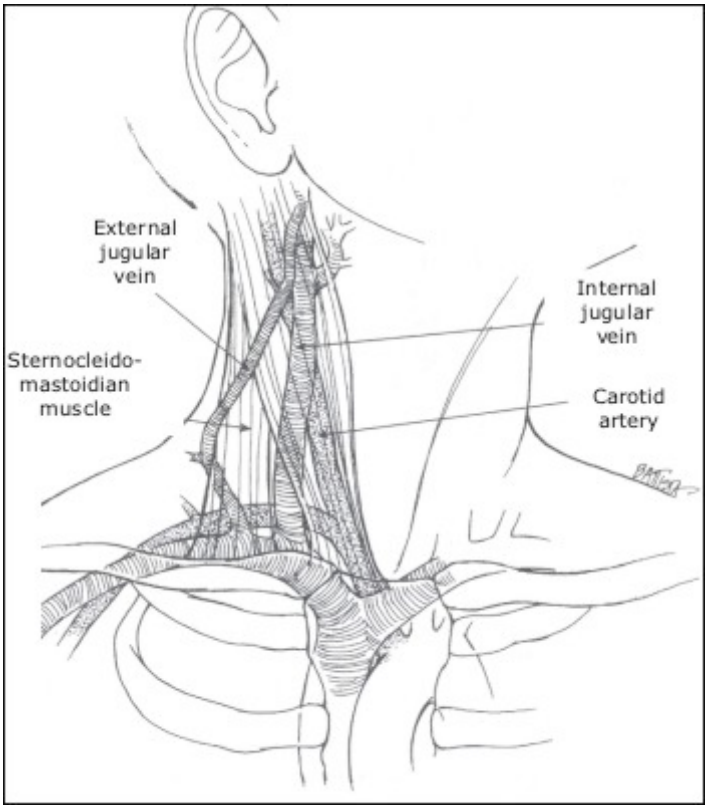
TPN için en çok kullanılan vasküler erişim yolu perkütan yolla yerleştirilen subklavian ven kateterleridir (Şekil 1). Bu teknik ilk olarak 1952'de Aubaniac tarafından tanımlanmıştır. Aubaniac, bu yolun savaş yaralanmalarında hızlı ve en az komplikasyonla santral vene erişimi sağladığını ortaya koymuştur (1).



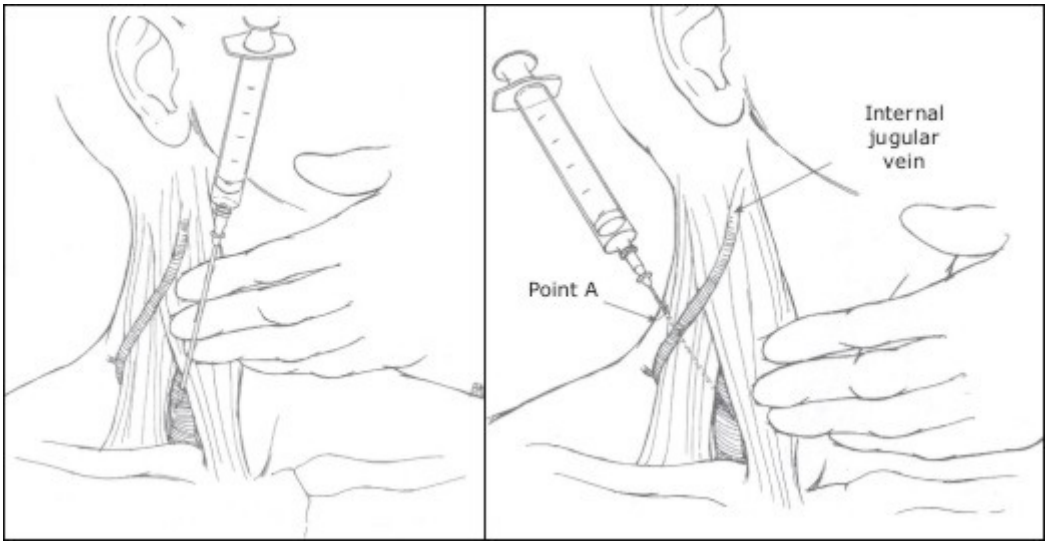
Şekil 1 Subklavian ven kateterizasyonu

Subklavian kateterin intravenöz beslenme desteği için kullanılması ise ilk olarak 1969 yılında Dudrick ve arkadaşları tarafından bildirilmiştir. (2).

Bunu takiben diğer çalışmacılar internal juguler ven, eksternal juguler ven, bazilik ven ve hatta sağ atrial uzantının kullanımını tanımlamışlardır (Şekil 2-3).

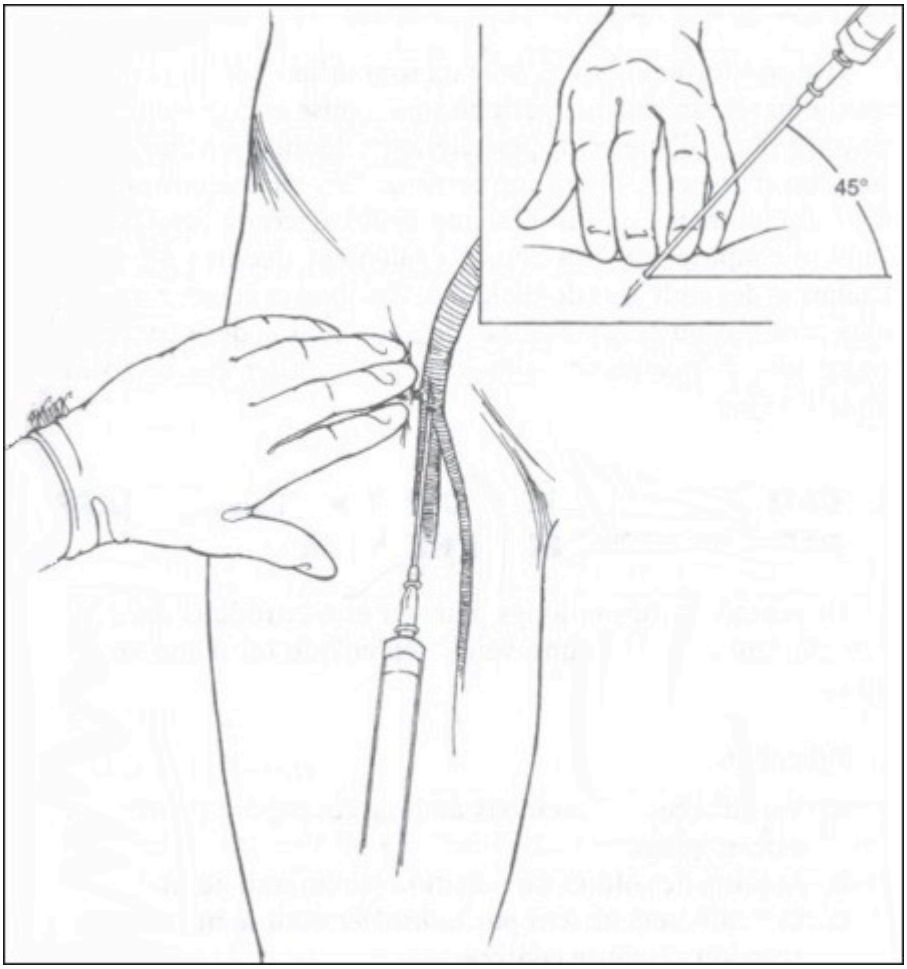


Şekil 2 İnternal juguler ven anatomisi



Şekil 3 İnternal juguler ven kateterizasyonu

Femoral ven yoluyla inferior vena kava kateterizasyonu ilk olarak Duffy tarafından 1949'da tanımlanmışsa da, yüksek enfeksiyon ve tromboz riski nedeni ile yaygın kullanım alanı bulamamıştır (3) (Şekil 4).



Şekil 4 Femoral ven katetrizasyonu

3. Santral Venöz Kateter (SVK) Yerleştirmenin Temel İlkeleri

3.1 Hastanın Uygun Hazırlaması

PN verilmesi amacıyla santral venöz kateter (SVK) yerleştirmeden önce, hekim ve hemşire, hastaya kateter yerleştirilmesinin gerekçesini ve tekniğini anlatmalıdırlar. Bu bilgilendirme her işlemde olduğu gibi hastanın anksiete, korku ve yanlış düşüncelerinin azalmasına yardımcı olacaktır.

Uyun bilgilendirme yapılınca çoğu hastaya sedasyon ihtiyacı olmadan lokal anestezi altında girişim yapılabilir.

Hastaya lokal anestezi altında dahi bir rahatsızlık duyacağı anlatılmalıdır. SVK yerleştirilmesi hasta sırt üstü yatar pozisyonda iken yapılır. Bu sırada baş karşı tarafa çevrilerek vene giriş kolaylaştırılır.

Hastane olanaklarıyla ilişkili olarak işlem ya hasta odasında ya da tercihen ameliyathane odasında yapılabilir.

3.2 Kateterizasyon İçin Uygun Zamanlama

PN için santral kateterizasyon, komplikasyon riskini azaltmak için her zaman, elektif şartlarda, bilgilendirme yapılarak, deneyimli bir hekim tarafından ve uygun bir ortamda yapılmalıdır (Tablo 1).

Tablo 1 SVK yerleştirilmesine bağlı komplikasyonlar

- Lokal enfeksiyon veya hematom
- Giriş yerinden veya cilt altı tünelden kanama
- Artere girme
- Hematoraks
- Pnömotoraks
- Hemoperikardium ve kalp tamponadı
- Aritmi
- Yanlış yerleştirme ve kateterin yer değiştirmesi
- Venöz emboli
- Hava embolisi

3.3 Derinin hazırlanması

Gerekmesi halinde ilk yapılacak şey tıraş yapılmasıdır. Hekim ellerini antiseptik bir sabunla yıkamalı ve her cerrahi işlemde olduğu gibi maske ve cerrahi kıyafet giymelidir (Şekil 5).



Şekil 5 El yıkama

Planlanan kanülasyon alanı ve çevresi genişce, bir antiseptik sabunla temizlenir (Şekil 6).



Şekil 6 Deri dezenfeksiyonu

Sonra bölge steril olarak örtülür. Odada yardımcı hemşireden başka kimsenin olmaması sağlanarak, hava yoluyla bulaşan enfeksiyonların önlenmesi sağlanmalıdır. Odada bulunanlar da mutlaka maske takmalıdır.

3.4 Uygun Ekipman ve Malzeme Temini

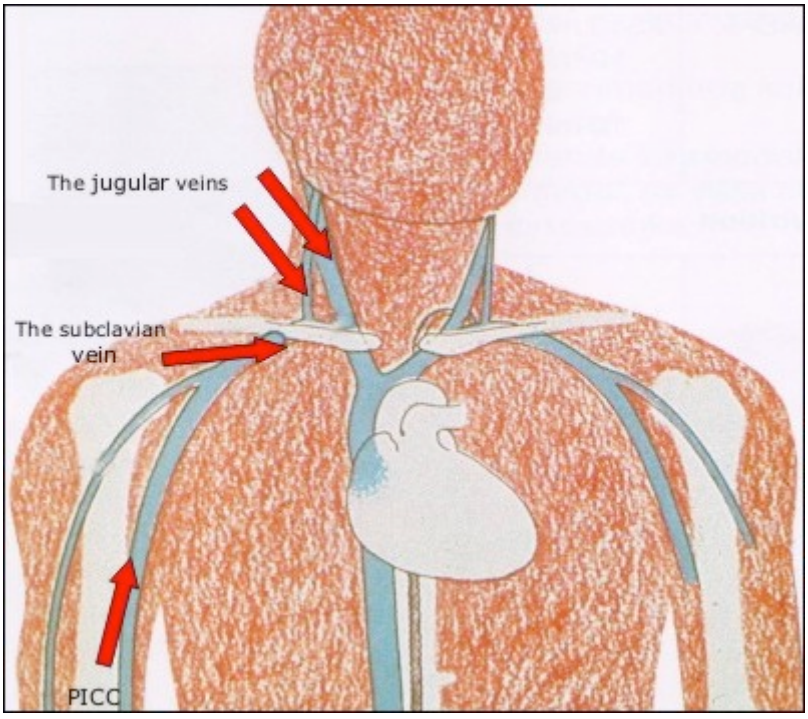
Kateter yerleştirmek için, içinde klemp, enjektör, spanç ve küvet olan setler oluşturulması yararlı görülmektedir. Ayrıca içinde çeşitli hazırlama solüsyonları, önlük, eldiven, maske ve kateterler olan servis arabası, rahat katetrizasyona yardımcıdır (Şekil 7).



Şekil 7 Kateterzasyon için gerekli malzeme

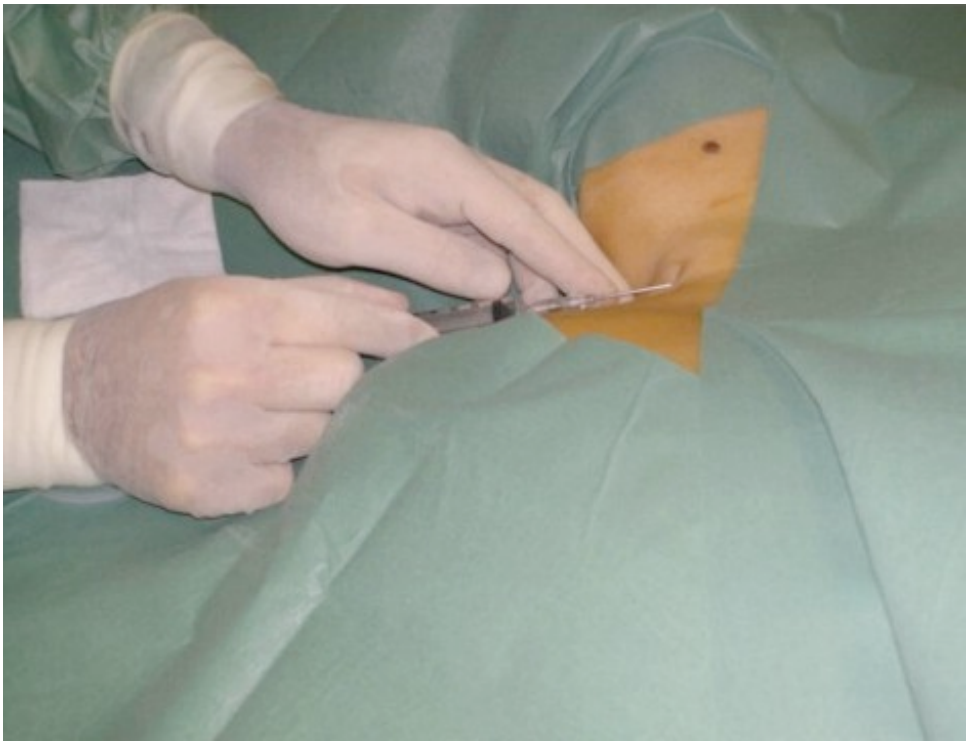
4. Santral Venöz Kanülasyon

Satral venöz kateterizasyon için kullanılan işaret noktaları anatomik yapılara göre belirlenmelidir (4) (Şekil 8).



Şekil 8 Santral ven kateterizasyonu için işaret noktaları

Subklavian vene supraklavikular veya infraklavikular yolla ulaşılabilir. Hastanın uygun şekilde hazırlanmasından sonra, planlanan giriş yeri lokal anestetikle infiltre edilir (Şekil 9).

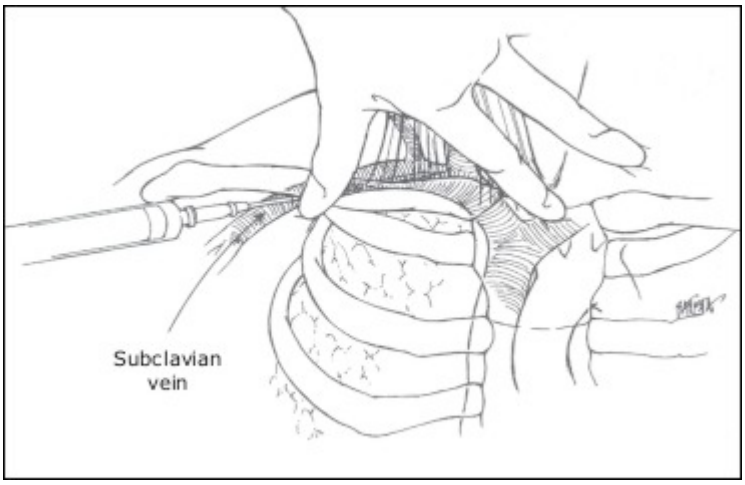


Şekil 9 Lokal anestezi

Sonra iğne ile uyuşturulan deriden girilerek hedeflenen noktaya ilerlenir (Şekil 10-11).



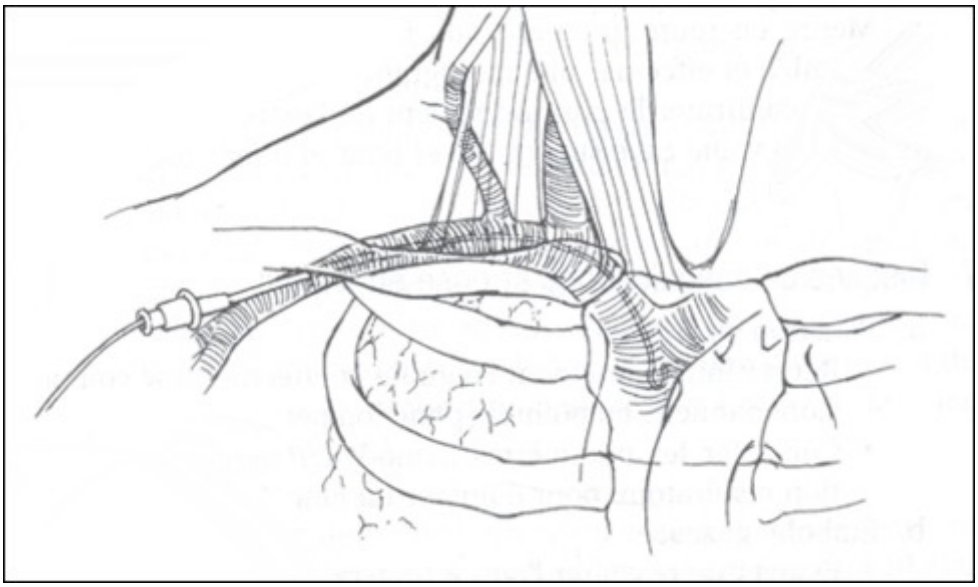
Şekil 10 İğne ile giriş



Şekil 11 Venin kanülasyonu

İğne ilerletildikçe aralıklı olarak uygulanan aspirasyonla enjektöre hızla kan dolması, vene girildiğini gösterir.

Vene girildiği anlaşılınca iğnenin içinden kılavuz tel gönderilir ve kılavuz tel venin içine girince iğne geri çıkartılır (Şekil 12).



Şekil 12 Telin ilerletilmesi

Bu sırada aspirasyon olmamasına özen gösterilmelidir.

Kılavuz telin ilerletilememesi iğnenin artık ven içinde olmamasına ya da iğne ucunun ven duvarına dayanmasına işaret eder.

Kılavuz tel yerleştirildikten sonra kateter tel üzerinden ilerletilir ve kılavuz tel geri çekilir. Kateterin yerleştirilmesinden sonra akciğer grafisi çekilmesi gerekir. Bu şekilde kateterin pozisyonu öğrenildiği gibi, pnömotoraks da ekarte edilmiş olunur. Pratikte grafi elde edilene kadar katetere %5 dekstroz solüsyonu bağlanır. Kateter

yerleştirildikten sonra steril pansumanla kapatılır. İnternal ve eksternal juguler venlerin kullanımı daha az önerilmekteyse de bu venlerin kullanımı da uygundur.

Juguler kateterizasyonda giriş yeri boyunun üst kesiminde olması, bu kateterlerin uzun süreli steril pansumanlarla kapatılmasını zorlaştırır (Şekil 13).



Şekil 13 Steril pansuman

Ayrıca eksternal juguler venin küçük çapı tromboz riskini arttırır. Bazilik ven kullanımında tromboflebit riski artar. Ayrıca bu kateterler kol hareketlerini bozar ve hasta için rahatsız edicidirler. Femoral ven ancak üst santral venlerin tromboze olması halinde kullanılmalıdır.

Bu hastalar flebit gelişimi ve özellikle puloner emboli açısından yakından takip edilmelidirler. Nadir bir durum olarak vena kava superior trombozu varsa ve inferior vena kava kullanılması çok riskli ise santral katerizasyon küçük bir anterior torakotomi ile sağ atrium uzantısından yapılabilir (5).

Farklı anatomik bölgelerin avantaj ve sakıncaları Tablo 2'de verilmiştir. Kateterizasyonun ultrason eşliğinde yapılması işleme bağlı komplikasyonların azaltılmasına yardımcı olabilir (6).

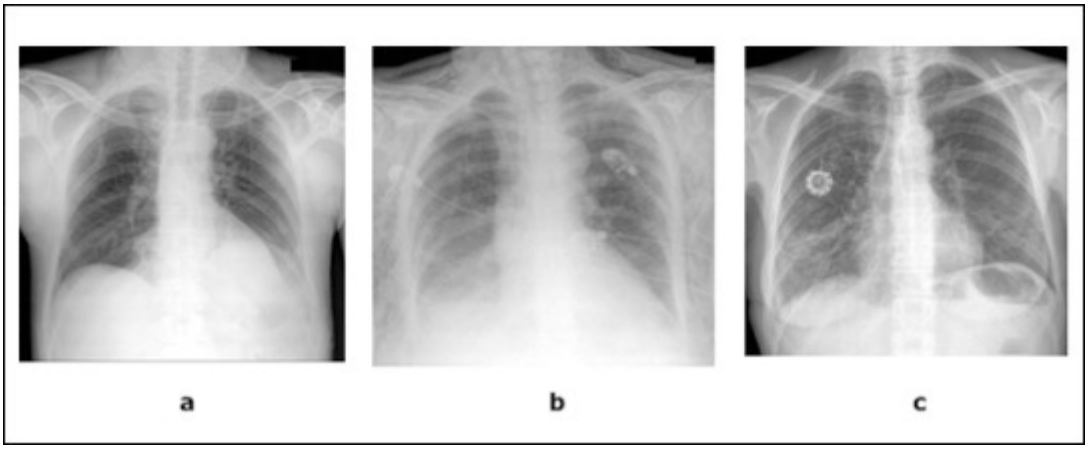
Tablo 2 Parenteral nütrisyon için santral venöz kateterler

	Subklavian	İnternal juguler	Brakial	Aksillar	Femoral
Yerleştirme sırasında komplikasyon riski	++	+	+	+	++
Septik komplikasyon riski	+	++	+	+	+++

Tromboz riski	+	+	++	+	++
İlk tercih sırası	1	2	3	4	5

4.1 Distal Ucun Yeri

Kateter ucunun superior vena kava ile sağ atriumun bileşim yerinde olması önerilir. Kateter ucunun yerinin doğrulanması ve pnömotoraks gibi komplikasyonların tespit edilebilmesi için PN başlanmadan önce radyografi veya floroskopi yapılması gerekir (Şekil 14).



Şekil 14 a Sol internal juguler
b Subklavian ven (cit altında hava infiltrasyonu da var)
c Port

5. Santral Venöz Kateterler

5.1 Venöz Kateter İçin Kullanılan Materyaller

Venöz katerler için kullanılan plastik materyalin biyolojik olarak uyumlu, fiziksel ve kimyasal olarak stabil ve savunma sitemi ve dokularca iyi tolere edilen yapıda olması gerekir. Üç farklı tipteki plastik kateterin özellikleri Tablo 3'de verilmiştir (7).

Tablo 3 Plastik venöz kateter tipleri

	Kimyasal atalet	Biyo-geçimlilik	Hemo geçimlilik	Mekanik performans	Biyo-stabillik
Teflon	+++	+++	+	++	+++
Silikon	+++	+++	++	+	+++
Poliüretan	++	+++	+++	+++	++

5.2 Kateter Tipleri

5.2.1 Periferal Ven Kateterleri

Düşük ozmolaliteli hepsi bir arada solüsyonlar en azından kısa süreli periferal parenteral nütrisyon için kullanılabilirler (8) (Şekil 15).



Şekil 15 Periferal erişim

Erişkinlerde sıklıkla 18-22 Gauge kateterler kullanılırlar. Uzunluğu 80 cm'den az olan kateterlerde üniversal olarak "luer lock" bağlantı vardır. El ve kollarda periferal venler kullanılırken ilk olarak en distalde olanı tercih edilmelidir. Ayak ve bacak venleri kullanımından, yüksek septik ve trombotik komplikasyonlar nedeni ile kaçınılmalıdır.

5.2.2 Santral Ven Kateterleri

En sık kullanılan kateterler poliüretan yapısındadırlar (Tablo3). Kateter uzunlukları brakial girişim için uygun olan 60 cm'den subklavian ve internal juguler ven için uygun olan 13 cm'ye kadar değişiklik gösterir. Tek, iki, ya da üç lümenli olan katereler vardır. Üç lümenli olanlarda 2 lümenin çapı 18 Gauge, üçüncü lümenin çapı 14 Gauge'dur. Antiseptik kaplanmış kateterlerin (klorheksidin, gümüşsülfadiazin) enfeksiyon gelişimini azaltmadaki etkinliği tartışmalı olmaya devam etmektedir (9). PN verilmesi gereken hastalarda parenteral solüsyonla diğer ilaçların karışımını engellemek için çift lümenli kateterlerin kullanımı özellikle önerilmektedir (Şekil 16).



Şekil 16 Çift lümenli kateter

Aslında az sayıda ilaç dışında PN solüsyonları ile ilaçların karışımı, fiziksel ve kimyasal geçimsizliğe neden olmaktadır.

5.2.3 Uzun Süreli Parenteral Nütrisyon

Uzun süreli PN gereken hastalarda çeşitli vasküler erişim kateterleri geliştirilmiştir (Detaylar için evde parenteral nütrisyon bölümüne bakınız). Bazı olgularda vasküler yol kemoterapi için de kullanılabilinir.

5.2.3.1 Cilt-tünelli Santral Venöz Kateterler

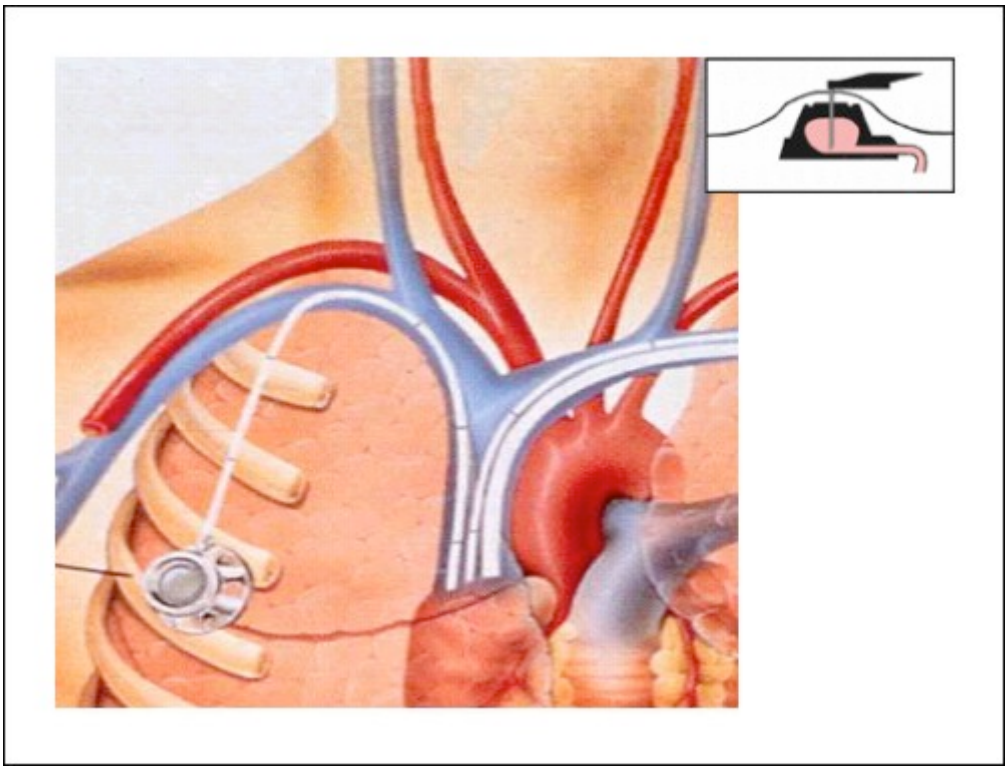
Broviac ve ark. ile Hickman ve ark. tarafından geliştirilen yöntemlerle silokon lastik kateterler bir tünel oluşturularak vena kava superiora yerleştirilir. Ciltaltı dokusundan kateter kafına doğru ilerleyen adezyonlarla kateter tespiti sağlanır. Bu kaf, kateterin cilt altı tünelinde yer alan bir parçası şeklindedir (Şekil 17).



Şekil 17 Hickman kateter

5.2.3.2 Subkutan Yerleştirilen Santral Venöz Portlar

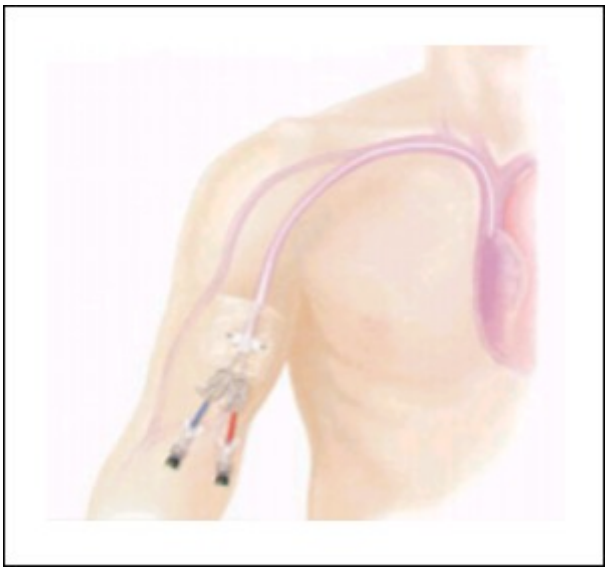
Kateter, silikon septumla kaplı bir rezervuarı olan cilt altı portunda sonlanır. Venöz sisteme erişim, ciltten ve septumdan özel bir iğneyle (hipodermik iğneler silikona zarar verebilir) geçilerek rezervuara girilmesi ile sağlanır (Şekil 18).



Şekil 18 Cilt altı portu

5.2.3.3 Periferal Yolla Yerleştirilen Santral Venöz Kateterler (PICC-yollar)

Fiziksel aktivite kısıtlaması ve bakım zorlukları nedeni ile sadece kısa dönem ev PN için uygundur (10) (Şekil 19).



Şekil 19 Periferal yolla yerleştirilen santral venöz kateterler

5.2.3.4 Kapalı Distal Uç

Kapalı, yuvarlak distal ucunda üç pozisyonlu valfi olan Groshong^{R} kateterler de bir diğer seçenektir. Kateter kullanımda olmadığı zaman valf kapalıdır. İnfüzyon sırasında valf dışarı, kan alınması sırasında içeri doğru açılır.

Kateter ucuna kan girişi engellendiğinden, infüzyonlar arasında kateter açıklığını korumak için heparin yerine serum fizyolojikle yıkama yapılması önerilir. Groshong^{R} kateterler kaflı, tünelli, implante edilebilir portlu veya periferal yerleştirilen santral kateterler şeklinde temin edilebilir.

6. Nütrisyon Torba Bağlantıları Kullanımı

1. Hasta yatakta yarı yatar pozisyona getirilir; hasta ve hemşire bu sırada maske takmalıdır (Şekil 20)



2. Eller bir antiseptik solüsyonla yıkanır (Şekil 21).



3. Steril olmayan bir örtü açılır ve hastanın göğüs bölgesine yerleştirilir (Şekil 22).



4. Torba karıştırılır ve asılır (Şekil 23). Eller tekrar antiseptik solüsyonla yıkanır.



5. Set açılarak içine dezenfektanlı gaz bezi dahil steril malzemeler konur (Şekil 24).



6. Diğer örtünün üzerine steril yeni bir örtü serilir. Uygulama setinin distal ucu steril örtü üstüne konarak set yıkanır (Şekil 25). Eller tekrar antiseptik solüsyonla yıkanır.



7.Kateterin distal ucu dezenfektanlı gaz bezi ile temizlenir, uygulama seti kapatılır ve klemplenir (Şekil 26);



8. Steril eldiven giyilir (Şekil 27);



9. Uygulama seti ayrılır; kateter ucu (hub) dezenfekte edilir. Yeni uygulama seti bağlanır (Şekil 28);



10. Konektör ve uç gaz bezi ile korunur (Şekil 29, Şekil 30). Kateter açılır;





11. Pompa veya manuel ayarlayıcı ile akım hızı düzenlenir (Şekil 31).



Yerel talimatlara göre bu protokol farklı şekillerde uygulanabilir.

7. Uygulama Setleri

Parenteral nütriyon için kullanılan uygulama setleri, intravenöz infüzyon için kullanılan setlere benzer. Bu setlerin lipid kullanılması halinde her gün, lipid içermeyen solüsyonların kullanılması halinde ise 2-3 günde bir değiştirilmesi önerilir (11).

Çok lümenli kateterlerin kullanılması durumunda bir lümen parenteral nütrisyon için kullanılırken, diğer lümen sıvı-elektrolit ve diğer ilaçların verilmesi için kullanılabilir (12).

Çökeltilerin yanında birleşen yağ damlacıklarının ve diğer partiküllerin akciğerlere ulaşımını engellemek için 1.2-mikronluk filtrelerin kullanımı önerilmektedir (13). Ayrıca setin bir parçası şeklinde olan ve manüplasyon gerektirmeyen (özellikle evde parenteral nütriyon için) filtreler de vardır. Akım hızını düzenlemek için de pompa kullanımı önerilmektedir.

8. Parenteral solüsyonların seçimi ve hazırlanması

Parenteral nütrisyonun bu yönü başka bölümlerde tartışılacaktır. Fakat klinisyenlerin temel sorunların emülsiyon stabilitesi ve kalsiyum fosfat çökeltisi olduğunu bilmeleri gerekir. Bazı yazarlar lipidlerin ayrı olarak verilmesini önermektedirler.

Fakat kalsiyum fosfat çökelmesi organik fosfat kullanılarak engellenebilir. Hazırlama protokollerine uyulması halinde çoğu PN emülsiyonları stabildir.

Lipidlerin ayrı verilmesi halinde 2 farklı yol (veya lümen) kullanılarak stabilite sorunu engellenebilir. Pratikte çoklu şişe kullanımı çok sayıda manüplasyon gerektirir. Bu da mikrobiyal kontaminasyon riskini arttırır ve hasta ihtiyaçlarına uyumu zorlaştırır (Şekil 32)



Şekil 32 Çoklu şişe

Tek torba PN solüsyonlarının bazı avantajları vardır:
1) Daha az manüplasyon gerektirir
2) Daha ucuzdur
3) Tek infüzyon pompası gerektirir
4) Mikroorganizmalar tek başına lipidde olduğundan daha zor çoğalırlar

Çoklu şişeler (kullanımı önerilmez) dışında hekimlerin PN için iki seçenekleri vardır: Hastane yapımı PN torbaları veya kullanıma hazır (ticari) PN torbaları. Hastane yapımı solüsyonlarda, besinlerin miktarı ve bileşimi yerel hekim ve eczacı tarafından belirlenir. Bu torbalar hastane eczanesinde çok sıkı protokollere göre hazırlanırlar (Şekil 33).



Şekil 33 Hastane yapımı torbalar

Çoğu zaman hastane yapımı solüsyonlar tek gözlü torbada birleştirilirler (*compounder*). Bu torbalar iki bölmeli de olabilir. Vitamin ve eser elementler eczacı tarafından eklenir ve hastanın ihtiyacına göre elektrolit içeriği belirlenir. Torbalar kullanıma hazırdır; buzdolabında saklanmalı ve 5-7 gün içinde kullanılmalıdır.

Aseptik tekniğin koşulları şunlardır:

- PN hazırlama protokolüne çok sıkı uyulması
- Özel temiz bir alanda laminar akımlı kabinler
- Solüsyonların kalite kontrolü
- Uygulamaların titiz yapıldığının onaylanması, belgelenmesi
- Mikrobiyolojk kontrol
- Personel eğitimi

Kullanıma hazır (*ready-to-use*) solüsyonlara bakıldığında, bu torbalardaki besinlerin miktarları ve bileşimleri, emülsiyon stabilitesi sağlanacak ve geçimsizlik sorunu olmayacak şekilde üretimi yapan çeşitli ticari firmalarca belirlenir (Şekil 34, 35, 36).



Şekil 34 Fresenius kullanıma hazır PN torbası



Şekil 35 Baxter kullanıma hazır PN torbası



Şekil 36 B-Braun kullanıma hazır PN torbası

Bu ürünler üretici firmalar tarafından içeriği belirlenmiş çoklu bölmeli (2 ya da 3) torbalardır. Çoğu santral kullanım içinse de, periferal kullanıma uyun torbalar da üretilmektedir (14).

Eser elementler ve vitaminler eczacı ya da hemşire tarafından torbalara hastane eczanesinde veya serviste eklenir. Çoklu bölme sitemi olan bu torbalar oda sıcaklığında12 aya varan sürelerle saklanabilirler. Kullanıma hazır ve hastane yapımı tek torba arasında nasıl bir seçim yapılabileceği Tablo 4'deki algoritmaya göre berilrenebilir.

Tablo 4 Beslenme torbası seçiminde algoritma

Algoritma

Supleman olarak ve/veya kısa süre için parenteral nütrisyon	Altta yatan ciddi hastalık ve uzun süreli parenteral nütrisyon
⬇	⬇
Standard beslenme ihtiyaçları	Özgül beslenme ihtiyaçları
⬇	⬇
Kullanıma hazır 2 ya 3 bölmeli ticari torbalar	Yerel olarak hastanede hazırlanmış hepsi bir arada tek torba
⬇	⬇
Vitamin ve eser elementler eklenmeli	Hastaya göre gereken eklemeler
⬇	
Elektrolit eklenmesi gerekebilir	

9. Özet

Santral venöz kateterle parenteral nütrisyon ilk olarak 1960'ların sonunda yapılmıştır. Parenteral nütrisyon solüsyonları ozmolalitesi yüksektir. Bu durum tromboflebit ve tromboz riskini arttırdığından PN büyük venler yoluyla verilmelidirler.

Subklavian ven ilk tercih olmalıdır. Fakat internal juguler ven, bazilik ven, aksiler ven ve nadiren de femoral ven kullanılabilir.

Son zamanlarda geliştirilen düşük ozmolaliteli hepsi bir arada solusyonları, en azından kısa bir dönem için periferal damarlardan da verilebilir.

Santral venöz kateter deneyimli bir hekim tarafından, önceden bilgilendirilmiş hastaya ve uygun koşullarda yerleştirilmelidir.

Santral venöz kateterlerin kullanımı sıkı protokollerle belirlenmeli ve bu kullanım eğitimli pesonel tarafından yapılmalıdır.

Kaynaklar

1. Aubaniac R. Une nouvelle voie d'injection ou de ponction veineuse : la voie sous-claviculaire. Semin Hop Paris 1952;28:3445-3447.
2. Dudrick SJ, Wilmore DW, Vars HM, and Rhoads JE. Can intravenous feeding as the sole means of nutrition support growth in the child and restore weight loss in an adult? An affirmative answer. Ann Surg 1969;169:974-984.
3. Duffy BJ Jr. The clinical use of polyethylene tubing for intravenous therapy: a report on seventy-two cases. Ann Surg 1949;130:929-936.
4. Grant JP. Anatomy and physiology of venous system vascular access: implications. JPEN 2006;3(suppl 1):S7-12.
5. Deshpande KS, Hatem C, Ulrich HL, et al. The incidence of infectious complications of central venous catheters at the subclavian, internal jugular, and femoral sites in an intensive care unit population. Crit Care Med 2005;33:13-20.
6. Keenan SP. Use of ultrasound to place central lines. J Crit Care 2002;17:126-137.
7. Madan M, Alexander DJ, McMahon MJ. Influence of catheter type on occurence of thrombophlebitis during peripheral intravenous nutrition. Lancet 1992;339:101-103.
8. Everitt NJ, McMahon MJ. Peripheral intravenous nutrition. Nutrition 1994;10:49-57.
9. Osma S, Kahveci SF, Kaya FN, et al. Efficacy of antiseptic-impregnated catheters on catheter colonization and catheter-related bloodstream infections in patients in an intensive care unit. J Hosp Infect 2006;62:156-162.
10. Turcotte S, Dube S, Beauchamp G. Peripherally inserted central venous catheters are not superior to central venous catheters in the acute care of surgical patients on the ward. World J Surg 2006;30:1605-1619.
11. Gillies D, O'Riordan L, Wallen M, Morrison A, Rankin K, Nagy S. Optimal timing for intravenous administration set replacement. Cochrane Database Syst Rev 2005;19(4):CD003588.
12. Ma TY, Yoshinaka R, Banaag A, Johnson B, Davis S and Berman SM. Total parenteral nutrition via multilumen catheters does not increase the risk of catheter-related sepsis: a randomized prospective study. Clin Inf Dis 1998;27:500-503.
13. Driscoll D, Bacon M, and Bistrian B. Effects of in-line filtration on lipid particle size distribution in total nutrient admixtures. J Parent Enter Nutr 1996;20:296-301.
14. Cowl CT, Weinstock JV, Al-Jurf A, et al. Complications and cost associated with parenteral nutrition delivered to hospitalized pateints through either subclavian or peripherally-inserted central catheters. Clin Nutr 2000;19:237-243.