



ÇOCUK ENDOKRİNOLOJİSİ VE DİYABET DERNEĞİ DİYABET GRUBU DİYABETİK KETOASİDOZ (DKA) TEDAVİ VE İZLEM REHBERİ (Şubat 2026)

- DKA şüphesi ile başvuran veya sevk edilen bütün hastalar hastaneye kabul edilmelidir.
- **18 yaşın altındaki eski ve yeni tanı DKA vakalarının** mümkünse çocuk endokrinoloji uzmanlarınca ve gerektiğinde onların bilgisi dahilinde çocuk yoğun bakım ünitelerinde, çocuk yoğun bakım uzmanları ile iş birliği yapılarak tedavi edilmesi gereklidir.

Bu rehber, ISPAD 2022 önerileri(<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36250645/>), İngiliz Çocuk Endokrinoloji Derneği'nin Kasım 2024'te güncellenen "2021 DKA Rehberi" (<https://www.bsped.org.uk/clinical-resources/bsped-dka-guidelines/>) ve ülkemizdeki çocuk endokrin merkezlerinin deneyimleri dikkate alınarak hazırlanmıştır. Metin aşağıda isimleri yazılı grup tarafından hazırlanmış, daha sonra derneğimiz "Diyabet Grubu" üyelerinin önerileri ile son şekli verilmiştir.

Bu metin tedavi için genel bir rehber olarak kullanılmalı, her çocuğun yönetim ve tedavisi sık yapılan değerlendirilmelere ve o çocuğun ihtiyacına göre bireyselleştirilmelidir.

Hazırlayan: Prof. Dr. Şükrü Hatun **Katkıda bulunanlar:** Prof. Dr. Zehra Aycan/Prof. Dr. Damla Gökşen/ Prof. Dr. Filiz Mine Çizmecioğlu/Prof. Dr. Gül Yeşiltepe Mutlu/Prof. Dr. Erdal Eren/ Prof. Dr. Korcan Demir/Prof. Dr. Heves Kırmızıbekmez/Prof. Dr. Mehmet Nuri Özbek/ Prof. Dr. Atilla Çayır/Doç. Dr. Melek Yıldız

DİYABETİK KETOASİDOZ (DKA) TEDAVİ VE İZLEM REHBERİ

Unutmayın!

Diyabetik ketoasidoz (DKA) tedavisi tanıyı düşünen ilk hekimle başlar. DKA ile başvuran çocuklar çok seyrek de olsa aşağıdaki nedenlerle hayatlarını kaybedebilirler.

Serebral ödem/hasar: Genel olarak öngörülemeyen bu riskli tablo, küçük çocuklarda ve yeni tanı diyabetlilerde daha sıktır. Mortalite oranı yaklaşık %25'tir. Nedenleri tam olarak bilinmemektedir. Beyin ödemi tedavisi bu rehberde ele alınmaktadır.

Hipokalemi: Dikkatli bir izlem ve yönetim ile önlenabilir.

Aspirasyon pnömonisi: Bilinci kapalı ya da yarı açık hastalarda nazogastrik (NG) tüp takılarak önlenabilir.

Yetersiz resüsitasyon: DKA'lı çocukların şok durumunda yeterli resüsitasyon ve **sıvı yüklemesi** almalarını sağlamak önemlidir. Yetersiz resüsitasyon ve yetersiz sıvı replasmanı beyin hasarı riskini artırır.

Gereksiz sevkler ve İV insülin tedavisinin gecikmesi: Ağır DKA'lı çocuklara mümkün olan en kısa sürede protokole göre yükleme sıvısı verilip en kısa sürede intravenöz (İV) insülin başlanmalıdır. **Genel olarak ventilatör ihtiyacı olan hastalar dışındaki vakaları başka bir hastaneye sevk etmeye gerek yoktur. Sevklerden veya yatış işlemlerinin uzamasından dolayı İV insülin tedavisi geciktirilmemelidir.**

İÇİNDEKİLER

Özet	3
Tanı ve DKA Derecelendirmesi	5
Acil Tedavi	6
Ayrıntılı Klinik Değerlendirme	8
Tedavi	9
İzlem	16
Devam tedavisi	17
Serebral Ödem/Hasar	19
Eğitim tekrarı	20
Acil Servislerde Tedavi ve Sevk	20
Yararlanılan Kaynaklar	22
Glasgow Koma Skoru	23
Diyabetik Ketoasidoz Tedavi Algoritması	24

Özet

DKA tanısı için biyokimyasal kriterler şunlardır: • Hiperglisemi (kan glukozu >200 mg/dL), • Venöz pH <7,3 veya serum bikarbonat <15 mmol/L • Ketonemi (kan β -hidroksibütirat ≥ 3 mmol/L) veya orta veya yüksek ketonüri.

DKA tanısı konulduğunda çocukların tümü klasik diyabet semptomlarını (poliüri, polidipsi, dehidratasyon, kilo kaybı, halsizlik) göstermez ve DKA'nın diğer semptomları spesifik değildir. **Kussmaul solunumu** ile başvuran vakalarda astım atağı ya da pnömoni düşünülüp tanı gecikmesi yaşanabilmektedir. Öte yandan genel durumu kötü, **psödolökositoz** nedeniyle çok yüksek lökosit sayısı ölçülen **DKA'lı küçük çocuklara sepsis tanısı** konabilmektedir. Bu nedenle **herhangi bir nedenle acilde izleme alınan çocuklarda en azından parmak ucu kan şekeri ölçümü yapılmalıdır**.

Bu rehberdeki öneriler güncel kanıtlara dayanmaktadır ve DKA tedavisi için genel bir rehber niteliğindedir. DKA'nın belirtileri (hafif ile şiddetli/yaşamı tehdit edici arasında değişen) kişiden kişiye önemli ölçüde farklılık gösterdiğinden, bazı çocuklar, tedavi eden hekimin değerlendirmesine göre, burada sunulan seçeneklerin dışında kalan özel bir tedaviye ihtiyaç duyabilir. Her çocuk için en uygun tedaviyi belirlemek için klinik akıl yürütme kullanılmalı ve tedavi sürerken yapılacak girişimler, tedaviye verilen yanıtın titiz klinik ve biyokimyasal izlemine dayandırılmalıdır.

Acil durum değerlendirmesi, Pediatrik İleri Yaşam Desteği kılavuzlarına uygun olarak hava yolu, solunum ve dolaşım değerlendirmesi yanında şunları içermelidir: Kan şekeri, kan veya idrar ketonları, serum elektrolitleri ve kan gazlarının ölçülmesi ve bilinç düzeyinin değerlendirilmesi. Öncelikle iki adet periferik İV kateter yerleştirilmelidir.

Tedavi, çocuklarda DKA tedavisi konusunda deneyimli ve hayati bulguların, nörolojik durumun ve laboratuvar sonuçlarının izlenebildiği bir merkezde gerçekleştirilmelidir. Coğrafi kısıtlamalar nedeniyle tedavinin daha az deneyimli bir merkezde başlatılması gerektiğinde, DKA konusunda deneyimli bir hekimden telefon veya video konferans yoluyla destek alınmalıdır.

Tedaviye verilen klinik ve biyokimyasal yanıtın **titizlikle izlenmesi**, klinik veya laboratuvar verilerine göre zamanında ayarlamalar yapılabilmesi için gereklidir.

Tedavinin amaçları, dehidratasyon ve asidozu düzeltmek ve ketoz sürecini geriye çevirmek, hiperosmolaliteyi ve kan glukoz konsantrasyonunu kademeli olarak normale yakın bir düzeye getirmek, akut komplikasyonları izlemek ve herhangi bir tetikleyici olayı belirlemek ve tedavi etmektir.

Sıvı replasmanı, insülin tedavisinden önce başlatılmalıdır. Gerekli durumlarda periferik dolaşımı düzeltmek için 30 dakikada %0,9 NaCl (Serum Fizyolojik -SF) ile bir veya daha fazla yükleme yapılabilir. Şok varsa yükleme 15 dakikada veya verilebilecek en yüksek hızda ve en geniş kanül ile yapılmalıdır. Tahmini sıvı defisitini 24 ila 48 saat içinde kapatmak hedeflenerek, idame sıvısı gereksinimleri de dahil edilerek, yükleme sonrası sıvı verme hızı ve sıvı türü (%0,45-%0,9 NaCl) belirlenir.

İnsülin tedavisine sıvı replasmanına başladıktan en az 1 saat SONRA 0,05–0,1 U/kg/saat dozunda (pH > 7,15 ise 0,05 U/kg/saat düşünülebilir) regüler insülin ile başlanır.

Potasyum: Çocukta hiperkalemi (potasyum >5,5 mmol/L) varsa, idrar çıkışı görülene kadar potasyum replasman tedavisi ertelenir. Potasyum içermeyen sıvılarla İV sıvı tedavisine başlanır ve potasyum düzeyi saatlik olarak ölçülür. Potasyum <5,5 mmol/L olduğunda potasyum infüzyonuna başlanır. Nadir görülen bir durum olan şiddetli hipokalemi varlığında (potasyum <3,0 mmol/L), insülin tedavisi ertelenir ve kardiyak monitörizasyon ile potasyum

bolusu (0,5 mEq/kg/saati geçmemek üzere) verilebilir. Diğer durumlarda, idame sıvısına 40 mmol potasyum/L ile konarak sıvı tedavisine başlanır.

Bikarbonat tedavisi: Hayati tehlike arz eden hiperkalemi tedavisi veya **kalp kasılma gücünün bozulduğuna dair kanıtların olduğu şiddetli asidoz** (venöz pH <6,9) dışında **bikarbonat verilmez.**

Serebral hasarın uyarıcı belirtileri ve semptomları şunlardır: Tedaviye başladıktan sonra baş ağrısı veya kusma veya giderek kötüleşen veya şiddetli baş ağrısı, uyku veya intravasküler hacmin düzelmesi ile ilişkili olmayan kalp hızı yavaşlaması, nörolojik durumdaki değişiklik (sinirlilik, uyuşukluk, konfüzyon, inkontinans), spesifik nörolojik belirtiler (kraniyal sinir felci gibi) ve oksijen saturasyonunda azalma. Hipertansiyon, DKA'lı çocuklarda sık görülür ve başka bulguların olmadığı durumlarda serebral hasarın uyarıcı belirtisi olarak değerlendirilmemelidir.

Serebral hasar için çoklu risk faktörleri olan çocuklarda [yüksek serum üre azotu konsantrasyonu (>20-30 mg/dL), şiddetli asidoz (pH <7,1), şiddetli hipokapni (pCO₂ <21 mmHg), yaş <5 yıl], %3'lük NaCl veya mannitol yatak başında hazır bulundurulmalıdır. Nörolojik durum akut olarak kötüleşirse, % 3'lük NaCl 2,5-5 ml/kg 10-15 dakika boyunca veya %20'lik mannitol 0,5-1 g/kg 10-15 dakika boyunca verilmelidir.

Önleme: Bilinen diyabetli bir çocukta DKA, ateşli bir hastalıkla beraber değilse, neredeyse hemen her zaman insülin enjeksiyonlarının atlanması, ihmal edilmesi veya insülin pompası kullananlarda set ve kanül tıkanıklıklarına bağlı insülin iletiminin kesintiye uğramasından kaynaklanır. Yeni tanı diyabetlilerde ise, sıklıkla tanı gecikmesine bağlıdır. DKA gelişmesini önlemek için toplum düzeyinde ve okullarda farkındalık etkinlikleri yapılmalı, acil servis hekimleri ve çalışanları eğitilmelidir. İzlemdeki diyabetliler ve aileleri DKA konusunda bilgilendirilmeli ve glukoz düzeyinin ısrarlı bir şekilde yüksek (>250 mg/dl) olduğu durumlarda keton bakılması vurgulanmalıdır.

Hiperglisemik Hiperosmolar Durum (HHD) tanı kriterleri aşağıdakilerin tümünü içerir:

- Plazma glukoz konsantrasyonu >600 mg/dL
- Venöz pH >7,25; arteriyel pH >7,30
- Serum bikarbonat >15 mmol/L
- Çok hafif ketonüri, yok veya hafif ketonemi
- Efektif serum osmolalitesi >320 mOsm/kg

HHD'de, ilk sıvı tedavisinin amaçları, intravasküler ve ekstravasküler hacmi genişletmek, normal böbrek perfüzyonunu geri kazanmak ve düzeltilmiş serum sodyum konsantrasyonu ve serum osmolalitesinde kademeli bir düşüşü sağlamaktır. HHD ve DKA arasındaki tedavi stratejisi farklılıkları, verilen sıvı hacmi, insülin uygulamasının zamanlaması ve düzeltilmiş serum sodyum konsantrasyonundaki düşüşün izlenmesini içerir.

A. TANI VE DKA DERCELENDİRMESİ

DKA'lı çocuklarda sıklıkla aşağıdaki klinik bulgular görülür:

- Klinik dehidratasyon
- Deri altı yağ dokusunda azalma, kilo kaybı
- Bulantı ve/veya kusma
- Uykuya eğilim
- Asidotik solunum (Kussmaul solunumu), takipne
- Letarji, koma
- Karın ağrısı

DKA tanısı ise aşağıdaki kriterlere sahip olan çocuklara konur:

- Hiperglisemi (Kan glukozu >200 mg/dL'dir)
- Metabolik asidoz (venöz kan pH<7,3 veya HCO₃<15 mmol/L)
- Belirgin ketoz (Ketonemi veya ketonüri)
Ketonemi: Kan β-hidroksibütirat (BOHB) düzeyi ≥ 3 mmol/L
Ketonüri: İdrar ketonu ≥ +2

Önemli not: Bununla birlikte diyabet olduğu bilinen vakalarda (kısmi olarak tedavi edilen veya çok az karbonhidrat tüketenlerde, SGLT2 inhibitörü kullananlarda) seyrek olarak kan glukozu yüksek olmayabilir (**öglisemik ketoasidoz**). **Bu hastalarda kan glukozu normal diye DKA tanısından uzaklaşmamalıdır.**

Genel olarak tanı ve hasta başı izlemde kan ketonu kullanılır. Kan ketonu bakılamıyorsa idrar ketonu tanı için kullanılabilir ama izlem için kullanışlı değildir. Standart dipsticklerde +2'den fazla idrar ketonu, genellikle 3,0 mmol/L'den fazla kan ketonuna eşdeğerdir. **İdrar ketonu, dipstick daldırıldıktan 15 saniye sonra okunmalıdır.**

DKA derecelendirmesi aşağıdaki gibi yapılır

HAFİF DKA: pH 7,2-7,29 arasında veya HCO₃<15 mmol/L (%5 dehidratasyon olduğu varsayılabilir)

ORTA DKA: pH 7,1-7,19 arasında veya HCO₃<10 mmol/L (%7 dehidratasyon olduğu varsayılabilir)

AĞIR DKA: pH<7,1 veya HCO₃<5 mmol/L (% 10 dehidratasyon olduğu varsayılabilir)

ÖNEMLİ NOTLAR- LÜTFEN OKUYUN

- DKA hastalarını ilk gören hekimler kendilerini tedavi konusunda yeterli hissetmiyorsa mümkün olan en kısa sürede çocuk endokrinolojisi uzmanları ve/veya kıdemli hekimler ile hastayı konsülte etmelidir.
- Uyanık, genel durumu iyi, klinik olarak dehidratasyon belirtisi göstermeyen, ağızdan beslenebilecek durumda olan, mide bulantısı veya kusma sorunu olmayan çocuklar, keton düzeyleri yüksek olsa bile her zaman İV sıvı tedavisine ihtiyaç duymazlar. Bu çocuklar genellikle ağızdan rehidratasyon ve subkutan insülin tedavisi ile iyileşirler; **ancak durumlarının iyileştiğinden ve keton düzeylerinin düştüğünden emin olmak için düzenli olarak izlenmeleri gerekir.**
- Eğer çocukta kan glukozu çok yüksek (>600 mg/dL), asidoz ve ketonemi hiç yok veya minimal ise (arterial pH $>7,30$; venöz pH $>7,25$) ve bilinç değişiklikleri-konvülsiyon gibi nörolojik bulgular eşlik ediyorsa bu tablo “**Hiperglisemik hiperosmolar durum**” olarak tanımlanır ve bu tablonun tedavisi FARKLIDIR. “Hiperglisemik hiperosmolar durum” tip 2 diyabette daha sıktır, ancak tip 1 diyabetlilerde de görülebilir.

B. ACİL TEDAVİ

1. Genel canlandırma: Hava yolu, solunum ve dolaşım durumu hızlı bir şekilde kontrol edilir ve ihtiyaca göre aşağıdakiler yapılır.

Hava yolu

Hava yolunun açık olduğundan emin olun ve hasta komada ise hava yolu tüpü takın. Bilinci deprese veya tekrarlayan kusması olan çocuklara NG tüp takılmalı, aspirasyon yapılmalı, ardından açık drenaja bırakılmalıdır.

Bilinç bozukluğu olan ve hava yolunun açık olmasını kendileri sağlayamayan çocuklar için acil çocuk yoğun bakım uzmanı veya anestezi konsültasyonu isteyin ve durumlarını çocuk yoğun bakım uzmanı ile tartışın.

Solunum

Maske ile %100 O₂ verin.

Dolaşım

İV kanül takın ve kan örneği alın (başlangıç tetkikleri bölümüne bakınız). Kardiyak monitörizasyonu uygulayın (T dalgaları hiperkalemiye sivrileşir) Kan basıncını ve kalp hızını ölçün.

Şokta olan hastalar yeterli sıvı yüklemesi gerektirir. Şoktaki hastaya 10 ml/kg, %0,9 NaCl (SF) ile sıvı yüklemesi 15 dakikada veya verilebilecek en yüksek hızda ve en geniş kanül ile yapılmalıdır. Hasta yeterli resüsitasyon sağlanana kadar, şok durumunda kalırsa, 10 ml/kg'lık yüklemelerin tekrarlanması düşünülmelidir.

Santral venöz kateter takılması tromboz riskini arttırabilir ve ilk tercih olmamalıdır. Santral kateterden insülin infüzyonu yapılmasından kaçınmak gerekir. Mesane kateterizasyonu bilinç açık ise gerekli değildir.

2. Başlangıç sıvı yüklemesi

- **Şokta olmayan ve İV sıvı gereksinimi olduğu düşünülen** hafif, orta veya şiddetli DKA'lı tüm çocuklar ve gençlere, **30 dakikada 10 ml/kg SF** ile sıvı yüklemesi yapılmalıdır. Bu sıvı daha sonra defisitten düşülür.
- Şoktaki hastaların dolaşımının **mümkün olan en hızlı** şekilde düzeltilmesi gerekir. **ŞOKTAKİ hastalara 15 dakikada veya verilebilecek en yüksek hızda ve en geniş kanül ile 10 ml/kg SF** ile sıvı yüklemesi yapılmalıdır. Şok; taşikardi, uzamış merkezi kapiller dolum, zayıf periferik nabız ve hipotansiyon (bu şokun geç bir belirtisidir) kriterlerine göre tanımlanır. Şok, sadece zayıf periferik perfüzyon değildir; asidoz ve hipokapni, periferik vazokonstriksiyona neden olabilir. **Zayıf nabız ve hipotansiyon şokun klinik göstergesi olarak kabul edilmektedir.**
- **Şoktaki hastalar** ilk 10 ml/kg yükleme sonrası yeniden değerlendirilmeli ve yeterli dolaşımı sağlamak için gerekirse 10 ml/kg'lık ilave yüklemeler yapılmalıdır. Yüklemeler ile verilen sıvı toplam 40 ml/kg'a ulaştığında inotropik ilaçlar düşünülmelidir. **Şoktaki hastalara yükleme için verilen sıvılar defisitten düşülmez.**
- **Şoktaki hastalar** yoğun bakım gerektirir ve en kısa sürede mevcut en kıdemli çocuk endokrin uzmanı ve yoğun bakım uzmanı ile görüşülmelidir.
- Serebral ödem/hasar riski nedeniyle aşırı sıvı verilmesinden kaçınılmalıdır, ancak dolaşımın yeterli olduğundan emin olmak ve bunu desteklemek için de yeterli sıvı verilmesi önemlidir. Bu iki konunun birlikte düşünülmesi gerekir. Serebral perfüzyon hem perfüzyon basıncına hem de kafa içi basıncına bağlıdır ve yetersiz sıvı yüklenmesi/verilmesi beyin hasarı riskini artırır.

3. Başlangıç laboratuvar incelemeleri

- Hemogram
- Kan glukozu
- Kan gazı (venöz veya kapiller)
- Mümkünse hasta başı kan ketonu (β -hidroksibütirat) (idrar ketonundan daha iyi bir yöntemdir)
- İdrar incelemesi (Kan ketonu bakılamıyorsa idrar ketonu bakılması gereklidir)
- Üre, kreatinin ve elektrolitler (venöz kan sonuçları gelene kadar kan gazı aletinden elde edilen sonuçlara göre planlama yapılabilir)
- Serum örneği ayrılması (Yeni tanı ise, +4 °C'de saklanır) (HbA1c, insülin ve C-peptid bakılması için)

Not: Özellikle ağır DKA vakalarında tiroid fonksiyonlarının değerlendirilmesi yanıltıcı olabileceğinden tiroid taramaları sonraya bırakılmalıdır.

Tam kan sayımı (DKA'da lökositoz sık görülür ve her zaman enfeksiyon bulgusu olarak yorumlanmamalıdır-**psödolökositoz**), periferik yayma, akut faz reaktanları, akciğer filmi, EKG

(elektrolit bozukluğu varsa), BOS incelemesi, boğaz kültürü, kan kültürü, idrar kültürü ve antibiyotik duyarlılık testleri gibi diğer incelemeler endikasyon varsa yapılır.

DKA, sepsis veya eşzamanlı enfeksiyon tarafından tetiklenebilir ancak **ateş DKA'nın klinik bulgusu değildir**. Enfeksiyon, DKA ile görülebilir. Ateş veya hipotermi, hipotansiyon, refrakter asidoz veya laktik asidoz varsa sepsisten şüphelenilmelidir. Yüksek laktat seviyesi, olası enfeksiyon veya sepsis konusunda endişeyi artırmalıdır.

Aileye bilgi verilmesi: Bu aşamada diyabetli çocuk ve gencin kendisine, ailesine veya ilgili diğer kişilere (eğer gerekliyse) çocuğun durumu ve tedavi süreci konusunda bilgi verilmelidir. Bu ilk konuşmada ayrıntılara girilmesine gerek yoktur ve daha çok ailenin ilk şoku atlatmasına odaklanılmalıdır. **Konuşma için sakın bir yer seçilmeli ve konuşma sırasında endişeyi artıracak, yanlış anlaşılabilir kelimeler kullanılmamalıdır.**

C. AYRINTILI KLİNİK DEĞERLENDİRME

Aşağıdakileri değerlendirin ve daha sonra başkaları tarafından karşılaştırma yapılabilmesi için notlara kaydedin.

1. Bilinç Düzeyi

Bilinçle ilgili sorun olsun ya da olmasın Glasgow Koma Skoruna (Ek-1) göre saatlik nörolojik gözlem başlatılmalıdır.

Başvuruda bilinç bozukluğu varsa veya daha sonra bir kötüleşme olursa,

- Eğer hava yolu kontrolü sağlanamıyorsa kıdemli hekim desteği ya da anestezi/yoğun bakım konsültasyonu isteyin.
- Sorumlu kıdemli uzmanla (Çocuk Endokrinolojisi Uzmanı/Çocuk Yoğun Bakım Uzmanı) hastayı tartışın.
- Çocuk Yoğun Bakım Uzmanı ile nerede izleneceğine karar verin (Yoğun bakım ya da normal serviste yakın izlem).
- **Bilinç değişiklikleri asidozun derecesine ve süresine bağlı olabilir fakat intrakraniyal basınç artışı bulguları, fokal nörolojik bulgular ve derin koma gibi bulgular varsa serebral ödem/ hasar akla gelmelidir.**
- Eğer serebral ödem/hasardan şüpheleniliyorsa ilgili bölümde anlatıldığı şekilde acil tedavi yapılır.

2. Tam Fizik Muayene- Hastanın bütün sistemleri muayene edilmeli ve kaydedilmelidir. Aşağıdaki klinik sorunlara ait bulgulara ise özellikle dikkat edilmelidir.

- **Serebral ödem/hasar**
 - Baş ağrısı, huzursuzluk, nabızda yavaşlama, tansiyon yüksekliği, bilinç bozukluğu.
 - Önemli nokta 1-** Papil ödemi geç bir belirtidir.
 - Önemli nokta 2-** **Fokal nörolojik bulgu ve derin koma** serebral infarkt bakımından uyarıcı kabul edilmelidir.

- **Enfeksiyon**
- **İleus** (DKA'da görülebilir)

3. Hastayı tartın- Eğer klinik durumu tartılmasına engelse en son tartısına veya yaşa göre 50. persentil tartı değerine göre plan yapın ve m² hesaplayın.

4. Hastanın nerede izleneceğine (yoğun bakım ihtiyacı olup olmadığına) karar verin

Aşağıdaki özelliklere sahip DKA'lı çocukların çok yakın bir şekilde izlenmeleri gerekir. Bunun için en uygun yer çocuk yoğun bakım veya eşdeğer ünitelerdir. Hastalar genel pediatri yatağında izleniyorsa yakın izlem konusunda daha çok özen gerekir. Hastaların çocuk endokrinolojisi uzmanı olan bir merkezde izlenmesi her zaman tercih edilmelidir.

- **3 yaşından küçük vakalar**
- **Ağır DKA vakaları**
- **Serebral ödem/hasar riski olan vakalar (Aşağıdaki bulgular birlikte değerlendirilerek karar verilmelidir)**
 - Başlangıçta parsiyel CO₂ basıncının düşük (<21 meq/L) olması
 - Başlangıçta üre yüksekliği (>30 mg/dL)
 - Koma ile başvuru, Glasgow Koma Skalası 13 veya daha az veya anormal nörolojik muayene
 - İlk başvuru merkezinde **belirgin şekilde çok ve hızlı sıvı verilerek sevk edilenler**
 - Hipernatremi (Serebral herniasyona bağlı olarak hipofiz kan akımının azalması sonucunda gelişebilecek diyabetes insipidus akılda tutulmalıdır)
 - İnatçı hiponatremi

Önemli not- Başvuru yapılan hastanede yoğun bakım ünitesi yoksa ventilatör ihtiyacı olan hastalar dışındaki vakaları başka bir hastaneye sevk etmeye gerek yoktur. Genel pediatri veya çocuk endokrinolojisi servisine yatırılrsa bile bütün DKA vakalarının bire bir yakın izlenmesi gerektiği unutulmamalıdır. Tedavi edilen merkezde çocuk endokrinolojisi uzmanı yoksa, mutlaka en yakın çocuk endokrinolojisi uzmanından görüş alınmalıdır.

D. TEDAVİ

1. SIVI TEDAVİSİ

Önemli not: Verilen tüm sıvılar, özellikle ilk başvuru yerinde, acil serviste ve acil servise giderken ambulansla verilen sıvılar dikkatlice kaydedilmelidir; çünkü hataların çoğu bu aşamalarda meydana gelir.

a) Sıvı miktarı

Bu aşamada, hastalara sıvı yüklemesi yapılmış, dolaşım hacmi yerine konmuş olmalıdır. Şoktaki hastalara uygun miktarda sıvı replasmanı ile yeterince yükleme yapılmış olmalıdır. DKA'lı diğer hastalarda DKA'nın rutin tedavisi kapsamında 10 ml/kg'lık bir başlangıç yükleme

sıvısı almış olacaktır. Dolaşım hacmi düzeltildikten sonra ve çocuk yeterli şekilde resüsite edildikten sonra, sıvı gereksinimini aşağıdaki şekilde hesaplanır.

- **Toplam sıvı ihtiyacı = Defisit + idame**
- **Sıvı defisiti, idame sıvısı eklenerek başlangıç değerlendirmelerine göre 24-48 saat içinde yerine konmalıdır.**

Sıvı defisiti (ağığı)

Dehidratasyon derecesini klinik bulgulara göre hesaplamak güvenilir değildir. Sıvı defisitinin tahmini, başlangıçtaki kan pH'ına dayalı olarak aşağıdaki gibi yapılmalıdır.

Hafif DKA'lı çocuk ve gençlerde %5 sıvı defisiti olduğu varsayılır ve 50 ml/kg sıvı hesaplanır.

Orta derecede DKA'lı çocuk ve gençlerde %7 sıvı defisiti olduğu varsayılır ve 70 ml/kg sıvı hesaplanır.

Şiddetli DKA'lı çocuk ve gençlerde %10 sıvı defisiti olduğu varsayılır ve 100 ml/kg sıvı hesaplanır.

Yükleme sıvısı – Şoktaki çocuklarda yükleme için verilen sıvı miktarları, tahmin edilen sıvı ağığından ÇIKARILMAMALIDIR. İV sıvı gerektiren ve şokta olmayan tüm hastalara verilen ilk 10 ml/kg'lık yükleme ise hesaplanan toplam sıvı ağığından ÇIKARILMALIDIR.

İdame sıvısı

İdame sıvı ihtiyacını çocuk hekimliğinde kullanılan klasik öneriler (ilk 10 kg için 100 ml/kg, 10-20 arası 1000+50 ml/kg, >20 kg 1500+20 ml/kg) ya da 1500 ml/m²/gün formülü ile hesaplayabiliriz. **30 kg'dan küçük çocuklarda kg başına olan hesap tercih edilebilir.**

Not: Yenidoğanlarda DKA tedavisi özel bir dikkat gerektirir ve belirtilen miktarlardan daha fazla (genellikle 100-150 ml/kg/24 saat) sıvı gerekebilir.

Not: İdrarla olan kayıpları telafi etmek için ek İV sıvı vermeye gerek yoktur.

Toplam sıvı hesabı ve verme hızı

Toplam saatlik sıvı hesabı aşağıdaki sıra ile yapılabilir.

- Sıvı defisitini hesaplayın (hastanın hafif, orta veya şiddetli DKA'sı olup olmadığına bağlı olarak %5, %7 ve %10 dehidratasyon).
- Başlangıçtaki 10 ml/kg yüklemeyi çıkarın (şok için verilmemişse) ve bunu kliniğin tercihinine göre 24-48 saate bölün.
- Saatlik idame sıvı miktarını ekleyerek toplam saatlik sıvı miktarını hesaplayın.
- Böylece toplam miktar kliniğin tercihinine göre 24-48 saatte eşit olarak verilir.

Saatlik sıvı verme hızı = ({Defisit – başlangıç yüklemesi} / 24-48 saat) + Saatlik idame

Önemli not: Hesaplanan sıvının 48 saatin sonuna kadar verilmesi zorunlu değildir; ketoasidoz düzelince İV sıvı tedavisi sonlandırılabilir.

Sıvı hesaplamasında kullanılan vücut ağırlığı

Mümkün olduğunca, hastanın tahmini veya yaklaşık ağırlığı yerine, hastaneye yatışındaki gerçek ağırlığı kullanılmalıdır. İdame sıvı hesabı yükleme sonrası tahmini ağırlığa değil, gerçek ağırlığa göre yapılmalıdır.

Fazla kilolu ve/veya obez çocuklarda aşırı sıvı alımını önlemek için, sıvı defisiti ve idame gereksinimlerini hesaplarken, **maksimum 75 kg ağırlık veya yaşa göre 97. persentil ağırlık (hangisi daha düşükse)** dikkate alınması önerilir. Şiddetli DKA'lı 75 kg'lık bir hastada buradaki önerilere göre 24 saatte 6,0 litreden fazla sıvı miktarı hesaplanmış olur. Bu, DKA'lı yetişkinlerin tedavisi için önerilen sıvı miktarına yakındır; **bu nedenle klinik durum aksini göstermedikçe, maksimum 75 kg ağırlığa göre hesaplama yapılır.**

Vaka örnekleri

1. pH değeri 7,20 olan (hafif derecede DKA = %5 dehidratasyon) 20 kg ağırlığında 6 yaşındaki bir erkek çocuğa, ilk müdahale kapsamında 30 dakika boyunca 10 ml/kg yükleme (200 ml sıvı) SF verilmiştir. Daha sonraki sıvı tedavisi aşağıdakilerden oluşacaktır (Hesaplamalar toplam sıvı 48 saat içinde verilecek şekilde yapılmıştır).

Sıvı defisiti %5 x 20 kg	=	1000 ml
Başlangıç yüklemesini çıkar		1000-200 yükleme = 800ml 48 saat içinde yerine konacak
	=	17 ml/saat
İdame		10 x 100 = 1000 ml ilk on kg için günlük sıvı
		10 x 50 = 500ml sonraki 10 kg için günlük sıvı (ağırlığı 20kg)
	=	1500 ml günlük toplam sıvı (24 saat için)
	=	62 ml/saat
Toplam sıvı	=	17ml/saat – 48 saat için % 5'lik açık (başlangıç yüklemesi çıkarılmış)
	+	62 ml/saat – İdame sıvı
	=	79 ml/saat

2. pH değeri 6,9 olan, başvuru sırasında şokta olan 60 kg ağırlığındaki 15 yaşındaki bir kıza, yükleme için 30 ml/kg %0,9 SF verilmiştir. Bu yükleme, sıvı açığından düşülmez. Daha sonraki sıvı tedavisi aşağıdakilerden oluşacaktır (Hesaplamalar toplam sıvı 48 saat içinde verilecek şekilde yapılmıştır).

Sıvı defisiti % 10 x 60 kg	=	6000 ml sıvı 48 saatte yerine konacak
	=	125 ml/saat
İdame		10 x 100 = 1000 ml ilk 10 kg için günlük sıvı
		10 x 50 = 500ml sonraki 10 kg için günlük sıvı (10-20 kg)
		40 x 20 = 800ml sonraki 40 kg için
	=	2300 ml/gün toplam sıvı (24 saat için)
	=	96 ml/saat
Toplam sıvı	=	125 ml/saat – 48 saat için % 10'luk defisit için
	+	96 ml/saat– İdame sıvı
	=	221 ml /saat

b) Sıvı türü

Başlangıç idame sıvısı olarak litreye 40 mmol KCL eklenmiş SF kullanılır. Kan glukozu 250 mg/dL'ye düştüğünde veya saatte 90 mg/dL'den daha fazla düşme saptandığında sıvıya dekstroz da eklenir. Bununla birlikte hiperkloremik asidozdan sakınmak için % 0,45 NaCl veya Ringer Laktat kullanılması da önerilmektedir. Defisit replasmanında SF ya da 2 kısım SF + 1 kısım %5 dekstroz ile iki-torba yöntemi gibi hipotonik sıvı kullanımına ilişkin kararlar; hastanın hidrasyon durumu, serum sodyum düzeyi ve osmolalitesi göz önünde bulundurularak klinisyenin değerlendirmesine göre verilebilir.

Sodyum, düzeltilmiş sodyum ve efektif osmolalite

Sıvı ve insülin tedavisiyle birlikte plazma glukoz konsantrasyonu düştükçe, ölçülen serum sodyum konsantrasyonunun artması beklenirken, düzeltilmiş sodyum konsantrasyonunun yavaşça düşmesi veya normal aralıkta kalması gerekir.

Geçmişteki bazı çalışmalar düzeltilmiş sodyumdaki düşüşleri beyin hasarıyla ilişkilendirmiş olsa da yeni ve geniş çaplı bir prospektif çalışma, düzeltilmiş sodyum konsantrasyonundaki düşüşlerin klinik olarak belirgin serebral hasar ile bir ilişkisi olmadığını ortaya koymuştur. **DKA tedavisi sırasında serum sodyum konsantrasyonlarının yükselmesi için çaba göstermek artık gerekli görülmemektedir.**

Düzeltilmiş sodyum, hiperglisemi olmadığında beklenen serum sodyum düzeyini temsil eder.

$$\text{Düzeltilmiş Na} = \text{Ölçülen Na} + (1,6) \times (\text{glukoz} - 100) / 100$$

Düzeltilmiş sodyum düzeyleri, kan gazı sonuçlarına göre değil, laboratuvar sodyum sonuçlarına göre hesaplanmalı ve 4 saatte bir izlenmelidir. Bazı yazarlar düzeltilmiş sodyumun düşmesinin serbest su fazlalığını ve serebral ödem riskinin arttığını gösterdiğini öne sürmüştür. **Tedavi sırasında düzeltilmiş sodyum seviyeleri hızlı düşerse, ilgili uzmanla görüşülmelidir.**

Hastanın genel durumunu, dolaşım ve hidrasyonunu dikkate alarak, düzeltilmiş sodyum kullanarak sıvı hızını ayarlamayı düşünebilirsiniz:

- Düzeltilmiş Na'da 4-8 saat içinde >5 meq/L'lik bir artış varsa, bu fazla sıvı kaybı veya yetersiz replasman olduğunu gösterir. Sıvı hızını artırmayı düşünün.
- Düzeltilmiş Na'da 4-8 saat içinde 5 meq/L'den fazla bir düşüş varsa, bu fazla sıvı alımı veya hızlı replasman olduğunu gösterir. Sıvı hızını azaltmayı düşünün.

Bazı otoriteler, düzeltilmiş sodyumdan daha uygun bir izleme göstergesi olarak efektif osmolalitenin daha uygun olduğunu ve tedavinin, DKA tedavisi sırasında efektif osmolalitenin stabil kalmasını sağlamayı amaçlaması gerektiğini öne sürmektedir.

$$\text{Efektif osmolalite(mOsm/kg)} = 2 \times \text{Sodyum(mEq/L)} + \text{Glukoz (mg/dL)} / 18$$

Not: Sıvı tedavisi sırasında hipernatremi gelişirse bu genel olarak sorun değildir; çünkü beyin ödemine karşı önleyici bir etkisi vardır. Bununla birlikte bu vakaların herniasyona bağlı

diyabetes insipidus olasılığı bakımından değerlendirilmesi gerekir. Bu nedenle tedavi sırasında hipernatremi gelişen vakaların çocuk endokrinolojisi uzmanı ile tartışılması gereklidir.

c) Ağızdan sıvı alımı

- İV sıvı tedavisi alan çocuk veya gençlere, ketoz düzelene (Kan ketonu <1 mmol/L) ve mide bulantısı veya kusma geçene kadar ağızdan sıvı verilmez.
- Gastrik paresizi olanlarda NG tüp takılması gerekli olabilir.
- 48 saatlik rehidratasyon süresinden önce ağızdan sıvı verilen vakalarda, verilen bu miktar İV sıvı miktarından düşülebilir.

d) Sıvı kayıpları

Yoğun diürez birkaç saat boyunca devam ederse, sıvı alımının artırılması gerekebilir ve verilecek sıvı izotonik olmalıdır. Ancak idrar kayıpları rutin olarak telafi edilmemelidir. Büyük miktarda mide aspiratı gelmeye devam ederse, bunların potasyum klorür içeren %0,45 NaCl ile telafi edilmesi gerekir.

2. POTASYUM

Böbrek yetmezliği belirtisi olmadığı sürece, tüm sıvıların (başlangıçta verilen boluslar hariç) 40 mmol/L potasyum klorür içermesini sağlayın. Hipokalemi, DKA tedavisine başladıktan sonraki 48 saate kadar ortaya çıkabilir.

Potasyum için KCl kullanılabileceği gibi yarı yarıya olacak şekilde KCl+ KPO₄(bulunabilirse) de kullanılabilir. KCl kullanımı hiperkloremik asidoza zemin hazırlayabileceği gibi potasyum fosfat kullanımı da hipokalsemiye neden olabilir.

Potasyum esas olarak hücre içi bir iyondur ve başlangıç plazma düzeyleri düşük, normal veya hatta yüksek olsa da vücuttaki toplam potasyum her zaman azalır. İnsülin tedavisi başladığında potasyum hücre içine gireceği için kandaki düzeyler düşecektir.

Bu nedenle, her 500 ml'lik sıvı torbasının 20 mmol potasyum klorür (litre başına 40 mmol) içerdiğinden emin olunmalıdır.

Potasyum, başvuru sırasında normal aralığın üst sınırının üzerindeyse, potasyumun sadece hasta idrar yaptıktan sonra (anürik olmadıklarını doğrulamak için), yakın zamanda idrar yaptığını bildirdikten sonra veya potasyum normal aralığın üst sınırına indikten sonra (genellikle ilk 10 ml/kg yükleme verildikten sonra olur) İV sıvılara eklenmesi önerilir. Bu gibi durumlarda sıvıya potasyum koymak için serum potasyumunun 5,5 mmol/L'nin altına düşmesi beklenir.

Hastanın başvuru sırasında potasyum seviyesi düşükse ($<3,0$ mmol/L), potasyum $>3,0$ mmol/L olana kadar insülin verilmesi ertelenmelidir. Bu durum, santral venöz kateter gerektiren yüksek konsantrasyonlarda İV potasyum sıvıları gerektirebilir. Santral kateter takılmasının insülin tedavisine başlamayı önemli ölçüde geciktireceği durumlarda,

hipokalemiyi düzeltmek için yoğun bakım uzmanı ile görüşüldükten sonra oral potasyum verilebilir.

Not: DKA'lı çocuk veya gençlerde tedavi sırasında hipokalemi (potasyum 3,0 mmol/L altında) gelişirse:

- İnsülin infüzyonunu geçici olarak durdurmayı düşünün.
- 40 mmol/L üzerindeki potasyum çözeltilerinin intravenöz verilmesi için santral venöz kateter gerektiğinden, acil olarak bir yoğun bakım uzmanıyla görüşün. Santral kateterin hazır olmadığı durumlarda oral potasyum düşünülebilir.

3. İNSÜLİN TEDAVİSİ

Sıvı ve potasyum tedavisinden sonra kan şekeri düşmeye başlar. İnsülin tedavisine sıvı tedavisinden en az 1 saat sonra başlanmalıdır. Erken intravenöz insülin tedavisinin beyin ödemi riskini artırdığını gösteren bazı bulgular vardır. **Ağır DKA'lı çocuklara mümkün olan en kısa sürede protokole göre yükleme sıvısı verilip en kısa sürede İV insülin başlanmalıdır. Bu vakalarda acilden servise çıkma sürecinden ve yatış işlemlerinden dolayı İV insülin tedavisi geciktirilmemelidir.**

Tedavinin başlangıcında İV bolus insülin verilmemelidir; bu uygulama hem gereksizdir hem de osmotik basıncı hızla düşürerek şoka neden olabilir ve hipokalemiyi şiddetlendirebilir.

DKA tedavisinde İV regüler insülin infüzyonu kullanılır. İnsülin dozu 0,05-0,1 Ü/kg/saat olarak düzenlenir (5 yaş altındaki çocuklarda ve/veya pH>7.15 olan vakalarda 0.05 ünite tercih edilebilir). 50 ml SF içine 50 ünite regüler insülin konarak hazırlanan insülinli sıvı 0,05-0,1 mL/kg/saat hızında verilir. İnsülin infüzyon sıvısı derişimi hastanın ağırlığı göz önüne alınarak hazırlanmalıdır (Küçük çocuklarda 1 ünite/10 ml gibi).

Önemli notlar

- İnsülin pompa tedavisi kullanan çocuklarda İV insülin tedavisi başlayınca pompa durdurulur.
- İnfüzyon setleri insülin içeren sıvı ile yıkandıktan sonra hastaya takılır.
- Belirtilen tedavi şeması ile kan şekerinin ortalama 75 mg/dL/saat düşmesi beklenir.
- Biyokimyasal parametrelerde düzelme izlenmiyorsa hasta yeniden değerlendirilmeli, insülin infüzyonu, hazırlanma şekli kontrol edilmeli, enfeksiyon olasılığı düşünülmelidir.
- İlk 6 saatte hiperglisemi ve asidoz düzelme eğilimi göstermiyorsa insülin infüzyon hızı 0,15-0,2 Ü/kg/saat hızına çıkılabilir.
- Küçük çocuklarda hipoglisemi önlemek için insülin infüzyonu 0,05 Ü/kg/saatten 0,03 Ü/kg/saate düşürülebilir.
- İnsülin tedavisinin hipokalemiye neden olabileceği unutulmamalıdır.
- İV insülin verme imkanının olmadığı durumlarda kısa veya hızlı etkili insülinler saatlik veya 2 saatlik aralarla SC veya İM olarak uygulanabilir (sadece periferik kan dolaşımı bozulmamış hastalarda). Doz 2 saatte bir 0,15 Ü/kg'dır ve sıvı replasmanı başlamasından 1 saat sonra insülin verilir. Kan glukozu, dekstroz eklendikten sonra bile >90 mg/dL azalmaya devam ederse, doz 0,1 Ü/kg her 2 saatte olarak azaltılabilir.

- Hızlı etkili insülin analoglarının İV kullanımı ile ilgili veri yoktur.

İV insülin verilirken uzun etkili insülin eklenmesi

- Hali hazırda uzun etkili analog (özellikle de “insulin glargine”) kullananlarda İV insülin tedavisi devam ederken evde kullandığı dozda uzun etkili analog insülin verilmesi düşünebilir. Bu şekilde DKA sonrası hastanede kalış süresi kısalmalıdır.
- ISPAD rehberinde önerilen yeni tanı almış hastalarda İV insülin infüzyonu ile eş zamanlı olarak uygun dozda uzun etkili bazal insülin (“insulin glargine”) başlanması kliniklerin kendi protokolleri çerçevesinde değerlendirilmelidir.

4. BİKARBONAT

DKA'lı çocuklara ve gençlere İV sodyum bikarbonat verilmesine gerek yoktur. Hayati tehlike arz eden hiperkalemi veya **miyokardiyal kasılma bozukluğu gelişen şiddetli asidoz durumunda bikarbonat kullanımı** düşünülebilir. Bu karar yoğun bakım uzmanı ile görüşüldükten sonra verilmelidir.

Not 1: Şiddetli hiperkalemi vakalarında bikarbonat verilecekse, 1-2 mEq/kg 1-2 saatte İV olarak verilmesi uygundur.

Not 2: Yukarıdaki önerilere rağmen bazı klinisyenler pH<6,9 (veya HCO₃<5 mEq/L) ve kardiyak kontraktilitenin azalması ile ilgili klinik tablo söz konusu ise bikarbonat verilmesinden yanadır. Bu öneri özellikle koma tablosunda olan hastalar için düşünülebilir.

- Bolus bikarbonat kesinlikle verilmez.
- Hipokalemi varsa bikarbonat verilmez.
- Bununla birlikte uzamış ağır asidozu olan çocuklarda yaygın damar için pıhtılaşma bozukluğu (DİK) tablosu gelişebileceği, bu çocuklarda serebral infarktler olabileceği akılda tutulmalıdır.

5. FOSFAT REPLASMANI

Ozmotik diürez nedeniyle DKA sırasında fosfat kaybedilir ve şiddetli DKA'nın iyileşme aşamasında serum fosfatı genellikle düşüktür. **Plazma fosfor düzeyi 1 mg/dL'nin altına düşmedikçe veya metabolik ensefalopati, miyokardiyal kasılma gücünde azalma, miyopati, disfaji veya ileus gibi şiddetli hipofosfatemi ile ilişkili sorunlar olmadığı sürece, fosfat replasmanı gerekli değildir.** Nadir olarak şiddetli hipofosfatemiye bağlı rabdomiyoliz görülebilir ve daha sonra da akut tübüler nekroz gelişebilir. Klinisyenler, fosfat uygulamasının hipokalsemiye neden olabileceğini bilmelidir. Replasman için 0,16-0,24 mmol/kg potasyum fosfat 4-6 saatte verilir.

6. VENÖZ TROMBOZ RİSKİ

Femoral ven trombozu riski, femoral kateter takılan genç ve çok ağır DKA'lı çocuklarda önemli ölçüde yüksektir. Kateter takılacaksa femoral yol tercih edilmemelidir. Kateter mümkün olduğunca kısa süre yerinde kalmalıdır. **Yoğun bakım uzmanı ile görüşüldükten**

sonra, 16 yaşından büyük gençlerde, kombine oral kontraseptif hap kullanan ergenlerde ve femoral kateter takılan hastalarda tromboembolik profilaksi düşünülmelidir.

E. İZLEM

a) Hemşire ve/veya rutin izlem

Kıdemli hemşirelere ve servisteki asistan hekimlere aşağıdakilerin gerekliliğini vurgulayan eksiksiz talimatlar verildiğinden emin olunmalıdır:

- Sıvı dengesinin, standart kartlar kullanılarak, ağızdan alınanları ve idrar miktarını içerek şekilde sıkı bir şekilde takibi (Genel durumu iyi olmayan çocuklara idrar kateteri takılabilir)
- Saatlik **kapiller kan glukozu** ölçümü (Ağır dehidratasyon ve asidoz durumlarında hatalı sonuç verebilir ama seyri görmek bakımından yararlı olabilir). Beklenmeyen değişikliklere güvenmeyin ve venöz kan şekeri ile kontrolünü sağlayın.
- Mümkünse başlangıçta 1-2 saatte bir **kapiller keton** ölçümü.
- Saatlik kan basıncı ve vital bulgular izlemi.
- Başlangıçta modifiye Glasgow koma skorunu kullanarak bilinç takibi.
- Yarım saatte bir bilinç durumunu da içeren (modifiye Glasgow koma skoru kullanarak) nörolojik gözlem ve kalp hızı takibi (2 yaşından küçük çocuklarda veya pH<7.1 olanlarda serebral ödem/hasar riski nedeniyle önerilir).
- Baş ağrısı, kalp hızında yavaşlama, bilinç ve davranış değişiklikleri gibi bulgular gözlemlendiğinde gece olsa bile görevli hekimlere haber verin.
- EKG değişikliklerini, özellikle de ST depresyonu ve U dalgalarının belirginleşmesi gibi hipokalemi bulgularını bildirin.
- Günde iki kez tartın, -sıvı dengesini değerlendirmede yardımcı olur.

b) Tıbbi izlem

- Başlangıç tedavisinden 2 saat sonra ve daha sonra her 4 saatte bir aşağıdaki testler değerlendirilir.
- Glukoz (venöz kan laboratuvar ölçümü)
- Kan pH, HCO₃ ve pCO₂
- Plazma sodyum, potasyum, klor, üre, kreatinin, fosfor
- KPO₄ alıyorsa ayrıca Ca ve Mg
- Kan ketonu (β-hidroksibütirat)

Hekim, tedavinin başında ve daha sonra 4 saatte bir yatak başında yüz yüze değerlendirme yapmalıdır. Aşağıdaki durumlarda bu değerlendirme daha sık yapılır.

- İki yaşından küçük çocuklar
- Şiddetli DKA (pH<7,1)
- Başka özel bir durum varsa

Yatak başı değerlendirmelerde aşağıdaki noktalar gözden geçirilir.

- Klinik durum-vital bulguları ve nörolojik durumu içerecek şekilde
- Biyokimya sonuçları
- EKG
- Sıvı dengesi kayıtları

Not: Bu aşamada DKA'lı çocuklara ve gençlere, ailelerine veya diğer ilgili kişilere klinik gidiş konusunda **tekrar bilgi verilmelidir.**

Anyon açığı

Klinik tablo düzelmezse, anyon açığının hesaplanması düşünülmelidir. Anyon açığı, ketoasidozlu bir hastada tipik olarak 20-30 mmol/L'dir. Ancak, >35 mmol/L'lik bir anyon açığı, sepsis veya yetersiz perfüzyon nedeniyle oluşan laktik asidozu gösterebilir ve klinik tablonun gözden geçirilmesini gerektirebilir. Rutin izleme için gerekli değildir, ancak klinik tablo veya biyokimya düzelmezse yardımcı olabilir.

Hiperkloremik metabolik asidoz

DKA tedavisi sırasında büyük miktarda klorür içeren sıvıların verilmesi sonrasında hiperkloremik metabolik asidoz (klor/sodyum:0,79'un üzerinde) ortaya çıkabilir. Klorürün asit etkisi, sadece pH kullanıldığında ketoasidozun düzelmesini maskeleyebilir. Ketonların izlenmesi devam eden asidozun ek tedavi (insülin infüzyonu veya sıvıların ayarlanması) gerektirip gerektirmediği konusunda yardımcı olacaktır. Hiperkloremiye bağlı asidoz kendiliğinden düzelir ve özel bir tedavi gerektirmez.

Not: Hiperkloremiye bağlı asidoz, oral sıvılara ve subkutan insüline geçişi geciktirmemelidir.

F. DEVAM TEDAVİSİ

Kan glukozu 250 mg/dL'ye düşünceye kadar litresinde 40 mEq K içeren SF ile rehidratasyona devam edilir. Kan glukozu kontrol dışı olarak yükseliyor ve pH 4-6 saat geçmesine rağmen düzelmiyorsa, hastayı kıdemli uzmanla (çocuk endokrinolojisi uzmanı) yeniden değerlendirin (sepsis, insülin göndermede sorun ve diğer nedenler açısından) ve gerekirse tekrar en baştaki protokole geri dönün. Kan ketonu 6-8 saat içinde düşmüyorsa insülin dozunu 0,1 Ü/kg/saat ve üstüne çıkarmayı düşünün.

Eğer kan glukozu 250 mg/dl ve altına inerse sıvıya glukoz ekleyin ve insülin dozu konusunda aşağıdaki noktaları dikkate alarak karar verin.

Eğer keton düzeyi 3 mmol/L altında ise;

-Sıvıyı % 5 Dekstroz içerecek şekilde değiştirin. Eğer eczanede % 5 Dekstroz bazlı % 0,9 NaCl varsa bu sıvıyı kullanın. İçine litrede 40 mEq olacak şekilde KCl koyun.

Hazır % 5 Dekstroz bazlı % 0,9 NaCl sıvı yoksa % 5 Dekstroz içine serum sale veya %3 NaCl gibi hipertonic NaCl karıştırılarak istenen konsantrasyonda bir sıvı elde edilebilir.

-İnsülin infüzyon hızını 0,05 Ü/kg hızına düşürün veya bu dozda devam edin.

Eğer keton düzeyi 3 mmol/L üzerinde ise;

- Keton üretimini durdurmak için insülin infüzyon hızını 0,05-0,1 Ü/kg/saat dozunda sürdürün

-Sıvıyı % 10 Dekstroz içerecek şekilde değiştirin. İnsülin infüzyon hızı hala yüksek olduğu için hipoglisemiye önlemek için yüksek glukoz infüzyonu gereklidir.

Glukoz infüzyonu devam ederken insülin infüzyonunu **DURDURMAYIN.** Çünkü keton üretimi ancak insülin ile durdurulabilir.

Kan glukozu 110 mg/dL altına düşerse-

- Sıvıdaki glukoz miktarını arttırın ve
- Keton pozitifliği devam ediyorsa 0,05 Ü/kg/saat hızında insülin vermeye devam edin.

Kan glukozu 72 mg/dL altına düşerse 2 ml/kg % 10 Dekstroz bolus olarak verin ve sıvıdaki glukoz miktarını arttırın. Bu durumda insülin infüzyonu 1 saat kadar geçici olarak azaltılabilir.

- pH 7,3'ün üstünde, keton 3 mmol/L altında, kan glukozu 250 mg/dL altına inmiş ve glukozlu sıvı başlanmışsa insülin infüzyon hızı 0,05 Ü/kg/saat hızına düşülebilir.
- Eğer asidoz düzelmiyorsa aşağıdakileri düşünün;
 - İnsülin miktarı keton üretimini durduracak kadar değildir
 - Yeterli rehidratasyon yapılmamıştır.
 - Sepsis
 - Hiperkloremik asidoz
 - Aspirin veya diğer ilaçlar veya keyif verici ilaçlar

Ketonların yeterli ölçüde düşüp düşmediğini yatak başı keton ölçümü ile izleyin. Eğer ketonlar azalmıyorsa infüzyon setini kontrol edin, insülin dozunu yeniden hesaplayın ve daha fazla insülin vermeyi düşünün.

Eğer insülin dozu yeterli ise sepsis, yetersiz sıvı gidişi ve diğer nedenleri düşünün. Bütün bu nedenler ekarte edilmiş ve ketonlar yavaş azalıyorsa hastadaki asidoz hiperkloremik olabilir. Bu durumda genel olarak bir şey yapmaya gerek yoktur; çünkü zaman içinde asidoz kendiliğinden düzelecektir.

G. ASİDOZ DÜZELDİKTEN SONRA İNSÜLİN TEDAVİSİ

Ketoz düzelinceye kadar (β -hidroksibütirat düzeyi 1 mmol/L altına düşünceye kadar), İV insülin vermeye devam edin ve çocuğun ağızdan sıvı alımını tolere ettiğinden emin olun.

Ketoz düzelince ve ağızdan sıvı alımı bulantı/kusma olmadan tolere ediliyorsa İV sıvı tedavisine son vermeyi düşünün.

İV insülini kesmeden 15 dakika önce deri altı hızlı etkili insülin dozunu yapın.

Eğer hasta DKA öncesi insülin pompası kullanıyorsa İV insülini kesmeden 60 dakika önce pompayı yeniden çalıştırın. İnsülin kartuşunu ve infüzyon setini değiştirin; kanülü yeni bir yere yerleştirerek insülin verin.

Eğer hasta yeni tanı diyabet ise yaşa ve lokal protokollere göre (0.7-1.2 Ü/kg/gün) bazal/bolus insülin tedavisi başlanır. Bazal bolus oranı yaşa göre belirlenir (Küçük çocuklarda günlük dozun % 30'u, büyük çocuklarda ise % 40'ı bazal insülin olarak verilir). Bazal insülin İV tedavi sırasında başlanmışsa aynı şekilde devam edilir. Bazal insülin ilk kez başlanacak ve İV insülin sabah saatlerinde kesildiyse planlanan bazal dozun yarısı sabah yapıp, akşam tam doz ile devam edilebilir; İV insülin öğle saatlerinden sonra kesildiyse bazal insülininin ilk dozu akşam 19.00-22.00 saatlerinde yapılır. İV tedavi akşam saatlerinde kesildiyse hemen sonra bazal insülin yapılabilir. Eğer hasta eski tanı diyabet ise daha önce kullandığı doz veya bundan

biraz daha fazla dozda insülin subkutan başlanır (Bu konulara kıdemli uzman ile karar verilebilir).

H. SEREBRAL ÖDEM/HASAR

DKA'lı bir çocuk veya gençte aşağıdaki erken belirtilerden herhangi biri varsa, beyin ödemi şüphesi açısından derhal değerlendirin:

- Baş ağrısı
- Ajitasyon veya sinirlilik
- Beklenmedik kalp hızı düşüşü
- Kan basıncında artış.

Bu çocuklarda veya gençlerde serebral ödem şüphesi varsa veya aşağıdaki bulgulardan birisi gelişirse aşağıdaki yöntemlerden en kolay ulaşılabilir olanı ile hemen tedavi edin.

- Bilinç düzeyinde bozulma
- Solunum düzeninde anormallikler, örneğin solunum duraklamaları ve/veya O2 satürasyonunda düşme
- Okülomotor felçler
- Anormal duruş
- Göz bebeklerinde eşitsizlik veya dilatasyon.

Serebral ödem/hasar tedavisi

- **% 3'lük NaCl 2,5-5 ml/kg 10-15 dakika boyunca veya**
- **%20'lik Mannitol 0,5-1 g/kg 10-15 dakika boyunca verilir.**

Birçok yoğun bakım uzmanı mannitol yerine % 3'lük NaCl tercih eder, ancak önemli olan nokta tedavinin geciktirilmemesi gerektiğidir – bu nedenle mevcut olan verilmelidir.

Sıvı miktarını kan basıncını normal seviyede tutacak şekilde, yarı yarıya azaltın. Aynı zamanda serebral perfüzyon basıncını bozabilecek hipotansiyondan kaçınmak gerekir.

% 3'lük NaCl veya mannitol ile beyin ödemi tedavisine başladıktan sonra, çocuk veya genç için en uygun bakım ortamının hangisi olduğu da dahil olmak üzere, ileri tedavi konusunda derhal uzman tavsiyesi alın.

Önemli notlar:

- Deneyimli bir doktor gelene kadar entübasyon ve ventilasyon yapılmamalıdır.
- Çocuğun durumu stabil hale geldiğinde, bilgisayarlı tomografi taraması ile diğer tanıları dışlayın- diğer intraserebral olaylar (tromboz, kanama veya serebral infarktlar) meydana gelebilir ve benzer şekilde ortaya çıkabilir. Şüpheli serebral ödem tedavisi, bekleyen görüntüleme nedeniyle geciktirilmemelidir.
- Mannitolün etkisi 15 dakika içinde belirginleşmeli ve genellikle 120 dakika sürmelidir. Mannitol ile 30 dakika içinde iyileşme görülmezse, mannitol dozu tekrarlanabilir (veya %

3'lük SF tercih edilebilir). Mannitol, ozmotik etkisi ve böbreklerden atılımı nedeniyle hızlı diürez sağlayabilir.

- Başlangıçta mannitol verilmişse ve 15-30 dakika içinde mannitol tedavisine yanıt alınmamışsa, % 3'lük NaCl de verilebilir ve mannitol ile % 3'lük NaCl etkisinin birbirini tamamlayıcı olabileceği yönünde bazı görüşler vardır.

İ. DİĞER KOMPLİKASYONLAR

Hipoglisemi ve hipokalemi: Dikkatli izlem ve infüzyon hızları ayarlanarak önlenabilir. Kan glukozu 72 mg/dL üzerinde olsa bile hızlı düşüş varsa ek glukoz vermeyi düşünün. İzlemde kan glukozu yüksek bile olsa saatte 90 mg/dl'den fazla düşüyorsa ve asidoz düzelmemişse insülin infüzyon hızını azaltmak zorunda kalmamak için sıvının dekstroz içeriğinin artırılması önerilir.

Sistemik enfeksiyon: Şiddetli bakteriyel enfeksiyon şüphesi olmadıkça antibiyotikler rutin olarak önerilmez. Ateş varsa boğaz, idrar ve kan kültürlerini aldıktan sonra ampirik antibiyotik verilebilir.

Aspirasyon pnömonisi: Bilinç bozukluğu olanlarda kusmaya bağlı aspirasyon riskini NG tüp ile önleyin.

Trigliserit yüksekliği: İnsülin eksikliğine bağlı lipoliz nedeniyle yüksek düzeylere çıkabilir- lipemik görünüm- ve nadir de olsa pankreatite neden olabilir

Diğer birlikte görülen durumlar spesifik tedavi gerektirir.

Devam eden karın ağrısı karaciğer ödemi, gastrit, mesane retansiyonu ve ileusa bağlı olabilir. Bununla birlikte akut apandisit olasılığı akılda tutulmalı ve hasta stabil olunca çocuk cerrahisi görüşü alınmalıdır. Amilaz yüksekliği DKA'da sık görülen bir bulgudur. Stres ilişkili gastrit ve kanama riski açısından proton pompa inhibitörü verilebilir.

Diğer sorunlar: pnömotoraks ± pnömomediastinum, interstisyel akciğer ödemi, tüberküloz ve fungal enfeksiyonlar gibi beklenmeyen enfeksiyonlar, Tip 2 diyabetlilerdeki hiperglisemik hiperosmolar koma ve ketoz. Bu durumları kıdemli konsültan ile tartışın.

J. EĞİTİM TEKRARI

Bilinen bir diyabetli DKA atağı ile yatmış ve tedavi edilmişse, DKA düzeldikten sonra kendisi, ailesi veya diğer yakınları ile DKA atağına neden olan faktörleri tartışınız ve gerekirse yetersizlik olan konularda eğitim tekrarı yapın.

K. ACİL SERVİSLERDE TEDAVİ ve SEVK

DKA hastalarının ilk başvurduğu sağlık kurumlarında çocuk endokrinolojisi uzmanı yoksa veya **hastanın mutlak yoğun bakım ihtiyacı (ventilasyon gerekliliği gibi) varsa hastalar uygun kurumlara sevk edilir.** DKA vakalarının mümkünse çocuk endokrinolojisi uzmanı olan kurumlarda tedavi edilmesi tercih edilmelidir.

Acil servislerdeki hekimlerin ve/veya çocuk uzmanlarının aşağıdaki noktaları dikkate almaları gereklidir.

- Tanı gecikmesine neden olmamak, kilo kaybını her zaman önemli bir bulgu olarak değerlendirmek, acil serviste izleme alınan her çocukta en azından parmak ucu glukozu ölçmek.
- Kussmaul solunumu olan çocukları en hızlı şekilde damar yolu açarak çocuk endokrinolojisi uzmanı olan bir merkeze göndermek.
- Acil tedavilerin yapılması
 - Hipotansif şok için gerekenlerin yapılması (10 cc/kg SF 15 dakika içinde ya da verilebilecek en yüksek hızda ve en geniş kanül ile gönderilir, gerekirse bu şekildeki sıvı replasmanı tekrarlanır ve inotropik ajan kullanılır)
 - Solunum yolunun açık tutulması, gerekirse havayolu tüpü ve NG takılması
 - % 100 O₂ verilmesi
 - Hiperpotasemi bulgularının izlenmesi (EKG’de T dalgası sivrililiği)
- Şok tablosu olmayan tüm DKA’lı çocuklara ise bir kez 10 ml/kg SF 30 dakikada gidecek şekilde vermek.
- Sevk ederken defisit+idame/24-48 saat hızında SF takarak hastayı göndermek
- Bolus insülin **vermemek**.
- Kesin bir şekilde HCO₃ **vermemek**.
- Koma ile başvuran hastalarda merkezi sinir sistemi komplikasyonu olabileceğinden hiç vakit kaybedilmemesini sağlamak (Çocuk endokrinolojisi uzmanı + çocuk yoğun bakımı olan bir yere sevk etmek)

Yararlanılan Kaynaklar

1. Glaser N, Fritsch M, Priyambada L, Rewers A, Cherubini V, Estrada S, Wolfsdorf JI, Codner E. ISPAD clinical practice consensus guidelines 2022: Diabetic ketoacidosis and hyperglycemic hyperosmolar state. *Pediatr Diabetes*. 2022 Nov;23(7):835-856. doi: 10.1111/pedi.13406. PMID: 36250645.
2. Heddy N. Guideline for the management of children and young people under the age of 18 years with diabetic ketoacidosis (British Society for Paediatric Endocrinology and Diabetes). *Arch Dis Child Educ Pract Ed*. 2021 Aug;106(4):220-222. doi: 10.1136/archdischild-2020-320076. Epub 2021 Feb 24. PMID: 33627326.
3. <https://www.bsped.org.uk/media/v2ydcuv0/bsped-dka-guideline-v3.pdf>
4. Kuppermann N, Ghetti S, Schunk JE, Stoner MJ, Rewers A, McManemy JK, Myers SR, Nigrovic LE, Garro A, Brown KM, Quayle KS, Trainor JL, Tzimenatos L, Bennett JE, DePiero AD, Kwok MY, Perry CS 3rd, Olsen CS, Casper TC, Dean JM, Glaser NS; PECARN DKA FLUID Study Group. Clinical Trial of Fluid Infusion Rates for Pediatric Diabetic Ketoacidosis. *N Engl J Med*. 2018 Jun 14;378(24):2275-2287. doi: 10.1056/NEJMoa1716816. PMID: 29897851; PMCID: PMC6051773.
5. Bergmann KR, Abuzzahab MJ, Perepelista V, Udeogu J, Qiu L, Lammers S, Nickel A, Watson D, Kharbanda A. Improving Emergency Department Care for Children With Medium- and High-Risk Diabetic Ketoacidosis. *Pediatrics*. 2025 Oct 1;156(4):e2024068959. doi: 10.1542/peds.2024-068959. PMID: 40907982.
6. Doğan D, Gökalp HDC, Eren E, Sağlam H, Tarım Ö. Revised one-bag IV fluid protocol for pediatric DKA: a feasible approach and retrospective comparative study. *J Trop Pediatr*. 2024 Feb 7;70(2):fmae003. doi: 10.1093/tropej/fmae003. PMID: 38339873; PMCID: PMC10858344.
7. Eser Ö, Ulusoy E, Er A, Mart ZÖ, Arslan S, Demir K, Abacı A, Duman M. Reevaluating potassium supplementation in pediatric DKA: Is routine KPO4 use necessary? *J Endocrinol Invest*. 2025 Dec;48(12):2997-3001. doi: 10.1007/s40618-025-02686-2. Epub 2025 Aug 18. PMID: 40824470.
8. Yıldırımçakar D, Öcal M, Altıncık SA, Özhan B. Hyperchloremia and Prolonged Acidosis During Treatment for Pediatric Diabetic Ketoacidosis. *Pediatr Emerg Care*. 2024 Dec 1;40(12):856-860. doi: 10.1097/PEC.0000000000003280. Epub 2024 Sep 30. PMID: 39348721.
9. Besli GE, Hepokur MN, Sahin SE, Onder A, Yildiz M, Bulut I, Emeksiz HC. Implementation and Outcome of a Protocol-Based Treatment for Diabetic Ketoacidosis in a Tertiary Care Pediatric Emergency Department. *J Emerg Med*. 2025 Apr;71:10-22. doi: 10.1016/j.jemermed.2024.10.013. Epub 2024 Nov 6. PMID: 39988493.

EK 1. Glasgow Koma Skorlaması

Motor fonksiyon Cevabı

- 1= Cevap yok
- 2= Ağrılı uyarana ekstansör yanıt
- 3= Ağrılı uyarana anormal fleksör yanıt
- 4= Ağrılı uyarana çekerek yanıt
- 5= Ağrılı uyarana lokalize eder
- 6= Komutlara cevap verir

Gözlerin açılması

- 1= Cevap yok
- 2= Ağrılı uyarı ile açar
- 3= Konuşma ile açar
- 4= Kendiliğinden açar

Sözel tepki

- 1= Cevap yok
- 2= Anlaşılmaz sesler
- 3= Yerinde kullanılmayan kelimeler
- 4= Kelimeler anlamlı ama karışık cevap
- 5= Tam olarak kendinde

Maksimum skor 15, minimum 3

Küçük çocuklarda sözel cevap

2-5 yaş

- 1= Cevap yok
- 2= Hırıltı
- 3= Bağırma ve çığlıklar
- 4= Tek heceli kelime
- 5= Herhangi bir kelime

<2 yaş

- 1= Cevap yok
- 2= Hırıltı
- 3= Nedensiz ağlama veya uyartısız çığlık atma
- 4= Yalnızca ağlama
- 5= Uygun sözel olmayan cevap (Ağulama, gülümseme, ağlama)

Ek 2. Diyabetik Ketoasidoz Tedavi Algoritması

