

ÇOCUKLARDA FİZİKSEL AKTİVİTE

PSİKOMOTOR GELİŞİM, FİZYOLOJİK YANITLAR VE METABOLİK SAĞLIK



YAZARLAR

Dr. Sezgin HEPSERT
Dr. Öğr. Üyesi Sinem TOÇOĞLU

EDİTÖR

Doç. Dr. Nuray SATILMIŞ



ÇOCUKLARDA FİZİKSEL AKTİVİTE:

PSİKOMOTOR GELİŞİM, FİZYOLOJİK YANITLAR VE METABOLİK SAĞLIK



Yazarlar:

Dr. Sezgin HEPSERT
Dr. Öğr. Üyesi Sinem TOÇOĞLU





ÇOCUKLARDA FİZİKSEL AKTİVİTE:

PSİKOMOTOR GELİŞİM, FİZYOLOJİK YANITLAR VE METABOLİK SAĞLIK

Editör:

Doç. Dr. Nuray SATILMIŞ



Genel Yayın Yönetmeni

Berkan Balpetek

Sayfa ve Kapak Tasarımı

Duvar Design

Yayın Tarihi

12 Eylül, 2026

Yayıncı Sertifika No

49837

ISBN: 978-625-8936-78-0



© Duvar Yayınları

853 Sokak No: 13 P.10 Kemeraltı-Konak/İzmir

Tel: 0 232 484 88 68

www.duvar yayinlari.com

duvarkitabevi@gmail.com





ÇOCUKLARDA FİZİKSEL AKTİVİTE:

PSİKOMOTOR GELİŞİM, FİZYOLOJİK YANITLAR VE METABOLİK SAĞLIK

Yazarlar:

Dr. Sezgin HEPSE

Milli Eğitim Bakanlığı

Beden Eğitimi ve Spor Öğretmeni, Elazığ, Türkiye

ORCID: 0000-0002-4299-8548

E-mail: sezginhepsert[at]gmail.com

Dr. Öğr. Üyesi Sinem TOÇOĞLU

Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi

Spor Bilimleri Fakültesi, Sakarya, Türkiye

ORCID ID: 0000-0003-3212-9776

E-mail: sinemtocoglu[at]subu.edu.tr

Editör



Doç. Dr. Nuray SATILMIŞ

ORCID:0000-0002-2086-1436

Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi

Spor Bilimleri Fakültesi

Antalya, Türkiye

nuray.satilmis[at]alanya.edu.tr

12 Eylül, 2026





Dr. Sezgin Hepsert'in Önsözü

Çocukluk dönemi; fiziksel, bilişsel, duygusal ve sosyal gelişimin temellerinin atıldığı, yaşam boyu sürdürülecek alışkanlıkların şekillenmeye başladığı önemli bir süreçtir. Bu dönemde düzenli fiziksel aktiviteye katılım, çocukların yalnızca fiziksel uygunluklarının geliştirilmesine değil, psikomotor becerilerinin desteklenmesine ve sağlıklı yaşam alışkanlıkları kazanmalarına da katkı sağlamaktadır. Bu nedenle çocuklarda fiziksel aktivitenin gelişimsel, fizyolojik ve metabolik etkilerinin bütüncül bir bakış açısıyla değerlendirilmesi önem taşımaktadır.

Bu kitapta çocuklukta gelişim ve fiziksel aktivitenin gelişimsel önemi ele alınmış; psikomotor gelişim kavramı ve bu alandaki güncel yaklaşımlar açıklanmıştır. Ayrıca çocukların fiziksel aktiviteye verdikleri kardiyovasküler ve metabolik yanıtlar, yetişkinlerden ayrılan özellikleriyle birlikte incelenmiştir. Çocukluk çağı obezitesi, enerji dengesi, sedanter davranış ve fiziksel aktivitenin metabolik sağlık üzerindeki etkileri de güncel bilgiler doğrultusunda değerlendirilmiştir.

Çalışmanın; spor bilimleri alanında eğitim gören öğrencilere, akademisyenlere, beden eğitimi öğretmenlerine, antrenörlere ve çocuklarla çalışan uygulayıcılara güncel ve bütüncül bir bakış açısı kazandırmasını diliyorum. Kitabın hazırlanmasında emeği geçen editörlerimize ve katkı sunan herkese teşekkür ederim.

11 Eylül 2026, Elazığ



Dr. Sinem Toçoğlu'nun Önsözü

Çocukların sağlıklı büyüme ve gelişim süreçlerinin desteklenmesinde fiziksel aktivite önemli bir yere sahiptir. Çocukluk döneminde kazanılan hareket alışkanlıkları; psikomotor gelişimi, fizyolojik işlevleri ve metabolik sağlığı etkileyerek bireyin ilerleyen yaşamındaki sağlık durumunun şekillenmesine katkıda bulunmaktadır. Buna karşılık fiziksel aktivite düzeyinin azalması ve sedanter davranışların artması, özellikle çocukluk çağı obezitesi başta olmak üzere çeşitli sağlık sorunları açısından önemli bir risk oluşturmaktadır.

Bu kitap, çocuklarda fiziksel aktiviteyi gelişimsel ve sağlıkla ilişkili boyutlarıyla kapsamlı biçimde ele almaktadır. Eserde çocuklukta gelişim ve psikomotor gelişime ilişkin temel kavramların yanı sıra fiziksel aktivite sırasında ortaya çıkan kalp hızı, atım hacmi, kardiyak debi ve metabolik adaptasyonlar açıklanmaktadır. Ayrıca enerji dengesi, sedanter davranış, çocukluk çağı obezitesi ve fiziksel aktivitenin metabolik etkileri güncel yaklaşımlar çerçevesinde değerlendirilmektedir.

Kitabın temel amacı, okuyucuya yalnızca kuramsal bilgi sunmak değil; çocukların gelişim özelliklerine uygun, güvenli ve sağlıklı destekleyen fiziksel aktivite uygulamalarının planlanmasına bilimsel bir temel oluşturmaktır. Eserin öğrencilere, akademisyenlere, beden eğitimi öğretmenlerine, antrenörlere ve çocuklarla çalışan tüm uygulayıcılara yararlı olmasını temenni ediyor; hazırlanma sürecine katkı sağlayan editörlerimize ve emeği geçen herkese teşekkür ediyorum.

11 Eylül 2026, Sakarya



İçindekiler

Dr. Sezgin Hepsert'in Önsözü	1
Dr. Sinem Toçoğlu'nun Önsözü	2
1. GİRİŞ	4
2. ÇOCUKLARDA FİZİKSEL AKTİVİTE VE PSİKOMOTOR YANSIMALARI	9
2.1. Çocuklukta Gelişim	11
2.2. Çocukluk Döneminde Fiziksel Aktivitenin Gelişimsel Önemi	13
2.3. Psikomotor Gelişim Kavramı	15
2.4. Psikomotor Gelişimde Güncel Paradigmalar	16
3. ÇOCUKLARDA FİZİKSEL AKTİVİTENİN FİZYOLOJİK YANITLARI	22
3.1.1. Kalp Hızı	24
3.1.2. Atım Hacmi ve Kardiyak Debi	25
3.1.3. Çocuklarda Kardiyovasküler Yanıtların Yetişkinlerden Farklılıkları	26
3.2. Metabolik Yanıtlar ve Adaptasyonlar	27
3.2.1. Enerji Harcaması	28
3.2.2. Egzersize Metabolik Adaptasyon	30
4. ÇOCUKLARDA FİZİKSEL AKTİVİTE VE METABOLİK SAĞLIK	32
4.1. Çocukluk Çağı Obezitesi	34
4.2. Enerji Dengesi	36
4.3. Sedanter Davranış	37
4.4. Fiziksel Aktivitenin Metabolik Etkileri	38
5. SONUÇ	43
KAYNAKLAR	47



1. GİRİŞ

Çocukluk ve ergenlik dönemi, bireyin fiziksel, motor, bilişsel ve metabolik özelliklerinin hızlı bir değişim gösterdiği dönemdir. Bu dönemde kazanılan alışkanlıklar sadece çocukluk dönemindeki sağlık ve fiziksel uygunluk düzeyini etkilemekle kalmayıp, ilerleyen yaşam dönemlerindeki sağlık davranışlarını ve kronik hastalık risk durumlarını da etkileyebilmektedir. Bu nedenle çocukların günlük yaşamında fiziksel aktivitenin yer alması, hareket etme gereksiniminin karşılanmasından öte, büyüme ve gelişmenin sağlıklı şekilde sürdürülmesi noktasında önemlidir (Telama, 2009).

Fiziksel aktivite çocukluk döneminde oyun, aktif ulaşım, beden eğitimi dersleri, sportif etkinlikler, planlı egzersiz ve günlük yaşam içerisindeki çeşitli hareketlilik seçenekleri şeklinde gerçekleştirilebilir. Dolayısıyla çocuklarda fiziksel aktiviteyi düzenli spor yapma kavramı ile sınırlamak doğru bir bakış açısı



olmayacaktır. Dünya Sağlık Örgütü (WHO), 5–17 yaş arasındaki çocuk ve ergenlerin hafta geneline yayılmış biçimde günde ortalama en az 60 dakika orta ve yüksek şiddetli, çoğunlukla aerobik fiziksel aktivite gerçekleştirmesini tavsiye etmektedir. Ek olarak yüksek şiddetli aerobik aktiviteler ile kas ve kemikleri güçlendiren aktivitelerin haftada en az üç gün gerçekleştirilmesi önerilmektedir (World Health Organization [WHO], 2020).

Çocukluk döneminde fiziksel aktivite enerji harcamasının artırılması veya vücut ağırlığının kontrol edilmesi ile açıklanamayacak kadar geniştir. Düzenli fiziksel aktivite; kardiyorespiratuvar ve kas kuvveti gibi fiziksel uygunluk parametrelerinin gelişmesine, kemik sağlığının desteklenmesine, kan basıncı ve glukoz metabolizması gibi kardiyometabolik göstergelerin olumlu yönde etkilenebilmesine ve vücut yağ oranının azaltılmasına katkı sağlayabilmektedir. Ayrıca bu dönem çocuklarında aktif bir birey olma eğilimi taşımak bilişsel ve psikolojik göstergeler arasında da anlamlı ilişkiler oluşmasına zemin hazırlayabilmektedir (WHO, 2020).

Çocuklarda fiziksel aktivitenin bir diğer önemli boyutu psikomotor gelişimdir. Çocukluk döneminde koşma, sıçrama, atma, yakalama, denge kurma ve yön değiştirme gibi temel hareket becerilerinin gelişmesi, daha karmaşık hareketlerin öğrenilmesi için bir basamak niteliğindedir. Motor becerilerin gelişimi sadece fiziksel performans noktasında sınırlı kalmayıp, çocuğun fiziksel aktiviteye katılımı ve hareket konusunda kendisini yeterli hissetmesi açısından da önem taşımaktadır. Nitekim son yıllarda yayımlanan araştırmalar, motor yeterlilik ile fiziksel aktivite, fiziksel uygunluk ve bilişsel işlevler arasında karşılıklı ve çok boyutlu ilişkiler bulunduğunu göstermektedir. 2024 yılında yayımlanan kapsamlı bir sistematik derlemede, çocuk ve ergenlerde motor yeterlilik ile yürütücü işlevler arasında küçük ancak anlamlı düzeyde pozitif bir ilişki olduğu raporlanmıştır (Bao vd., 2024).

Fiziksel aktivitenin çocukluk dönemindeki etkileri fizyolojik düzeyde de belirgindir. Büyüyen organizmanın fiziksel aktiviteye verdiği yanıt, yetişkinlerden farklı özellikler gösterebilmekte ve yaş, biyolojik olgunlaşma, cinsiyet, fiziksel uygunluk düzeyi ve aktivitenin türü gibi çeşitli faktörlerden etkilenebilmektedir (Coşkuntürk vd., 2023). Düzenli fiziksel aktiviteye katılım; kardiyovasküler sistemin işlevsel kapasitesinin artış göstermesinde, kardiyorespiratuvar uygunluğun artırılmasına, kas-iskelet sisteminin



desteklenmesine ve enerji metabolizmasının düzenlenmesine katkı sunabilmektedir. Bu nedenle çocuklarda fiziksel aktivite, büyüme ve gelişme sürecinden bağımsız bir davranış olarak değil, bu sürecin önemli bileşenlerinden biri olarak ele alınmalıdır (Mountjoy vd., 2011).

Fiziksel aktivitenin metabolik sağlık üzerindeki etkisi ise günümüzde çocukluk çağı obezitesinin ve eşlik eden metabolik risklerin artması kaynaklı daha fazla önem kazanmıştır (Yel vd., 2024). Çocukluk döneminde aşırı vücut yağlanması, ilerleyen yaşlarda insülin direnci, hipertansiyon, dislipidemi ve diğer kardiyometabolik risk faktörleriyle ilişkili taşıyabilmektedir. Bu bağlamda fiziksel aktivitenin rutin olarak sürdürülmesi, enerji dengesinin korunmasına ve vücut kompozisyonunun daha sağlıklı bir eşikte tutulmasına yardımcı olmaktadır. Özellikle fazla kilolu veya obez çocuk ve ergenlerde gerçekleştirilen egzersiz müdahalelerini inceleyen güncel meta-analizler, fiziksel aktivitenin vücut ağırlığı, kardiyorespiratuvar uygunluk, kan basıncı, glukoz ve insülin direnci gibi çeşitli göstergeler üzerinde olumlu etki gücüne sahip olduğunu ileri sürmektedir (Liu vd., 2024; Wang vd., 2023).

Bu bağlamda fiziksel aktivitenin metabolik sağlık üzerindeki etkisini sadece “kalori harcaması” üzerinden açıklamak yeterli olmayacaktır. Beraberinde, kas dokusunun enerji kullanımını arttırması, glukoz metabolizması, insülin duyarlılığı ve lipid metabolizması gibi birçok fizyolojik süreç üzerinde etkili olabilmektedir. Özellikle çocukluk ve ergenlik döneminde düzenli gerçekleştirilen fiziksel aktivitenin daha sağlıklı bir vücut kompozisyonu ve metabolik profil ile ilişkili olması, fiziksel aktivitenin yaşam boyu sağlık açısından koruyucu bir davranış olarak değerlendirilmesini desteklemektedir. Bununla birlikte fiziksel aktivitenin türü, şiddeti, süresi ve sıklığı gibi egzersiz değişkenlerinin oluşturduğu yanıtların çocukların yaşına ve gelişim seviyesine göre değerlendirilmesi önemlidir (Poitras vd., 2016).

Çocukların fiziksel aktivite düzeyini değerlendirirken egzersiz süresine odaklanmak yeterli değildir. Günümüzde çocukların önemli bir bölümünün günlük yaşamında ekran karşısında geçirilen sürenin artış eğiliminde olması ve sedanter davranışların yaygınlaşması, fiziksel aktivite yetersizliği ile birlikte ele alınması gereken bir diğer önemli konudur. WHO, çocuk ve ergenlerde özellikle rekreasyonel ekran süresi olmak üzere sedanter geçirilen zamanın sınırlandırılmasını önermektedir. Daha fazla sedanter davranış; daha yüksek



yağlanma, daha düşük fiziksel uygunluk ve daha olumsuz kardiyometabolik göstergelerle ilişkilendirilmektedir (WHO, 2020).

Fiziksel aktivitenin çocuklarda oluşturduğu etkilerin kapsamı, uygulanan aktivitenin niteliğine göre de değişim gösterebilmektedir. Örneğin aerobik egzersizler kardiyorespiratuvar uygunluk üzerinde belirgin etkiler oluştururken, direnç egzersizleri kas kuvveti ve kas fonksiyonlarının geliştirilmesine katkı sunabilmektedir. Aerobik ve direnç egzersizlerinin birlikte uygulandığı programların ise özellikle fazla kilolu ve obez çocuk ve ergenlerde vücut kompozisyonu ve metabolik sağlık açısından yararlı sonuçlar sağlayabildiği açıklanmaktadır (Liu vd., 2024). Ayrıca çocuklara yönelik fiziksel aktivite programlarının sadece fizyolojik kazanımlar üzerinden planlanmaması; yaşa uygunluk, eğlenceli olma, güvenlik, beceri düzeyi ve sürdürülebilirlik gibi faktörlerin de göz önünde bulundurulması gerekmektedir

Fiziksel aktivitenin bilişsel süreçlerle ilişkisi de son yıllarda çocuk ve ergen popülasyonunda gerçekleştirilen araştırmalarda giderek daha fazla ele alınmaktadır. Özellikle bilişsel olarak zenginleştirilmiş fiziksel aktivite uygulamalarının yürütücü işlevler üzerinde olumlu etkiler oluşturabileceğine ilişkin kanıtlar bulunmaktadır. 2024 yılında yayımlanan bir sistematik derlemede, bilişsel bileşenler içeren fiziksel aktivite müdahalelerinin çocuk ve ergenlerde yürütücü işlevleri olumlu yönde etkilediği; özellikle ketleyici kontrol ve çalışma belleğinde gelişmeler sağladığı açıklanmıştır (Mao vd., 2024). Bu bulgular, fiziksel aktivitenin çocuk gelişimindeki rolünün yalnızca kas, kalp veya enerji metabolizması ile sınırlı olmadığını göstermekte olup, hareket ile bilişsel gelişim arasında da ki etkileşiminde önemli olduğunu göstermektedir.

Çocukluk döneminde fiziksel aktiviteye katılımın artırılması aynı zamanda uzun vadeli bir sağlık yatırımı olarak incelenmelidir. Çocuğun hareket etmeyi öğrenmesi, fiziksel aktiviteden keyif alması ve kendi fiziksel yeterliliğine ilişkin olumlu bir algı geliştirmesi, ilerleyen dönemlerde fiziksel olarak aktif bir yaşam tarzının sürdürülmesine katkı sunabilir. Bu nedenle çocuklara yönelik fiziksel aktivite yaklaşımlarında sadece “ne kadar hareket ettikleri” değil, “nasıl hareket ettikleri”, “hangi fiziksel ve psikolojik deneyimleri yaşadıkları” ve “bu davranışın günlük yaşamlarına nasıl yerleştiği” de dikkate alınmalıdır (Cairney vd., 2019).



Mevcut kitap, çocuklarda fiziksel aktivitenin çok boyutlu etkilerini psikomotor gelişim, fizyolojik yanıtlar ve metabolik sağlık ekseninde konu edinmektedir. İlk bölümde fiziksel aktivitenin çocukların psikomotor gelişimi üzerindeki rolü; temel hareket becerileri, motor yeterlilik ve gelişimsel süreçler çerçevesinde değerlendirilecektir. İkinci bölümde fiziksel aktiviteye verilen kardiyovasküler ve metabolik yanıtlar ile büyüme ve gelişme süreci üzerindeki etkiler incelenecektir. Üçüncü bölümde ise çocukluk çağı obezitesi, enerji dengesi, sedanter davranış ve fiziksel aktivitenin metabolik sağlık üzerindeki rolü ele alınacaktır..

Sonuç olarak çocuklarda fiziksel aktivite, yalnızca günlük enerji harcamasını artıran bir davranış olarak nitelendirilmemelidir. Hareket; çocuğun motor becerilerinin gelişmesinden kardiyorespiratuvar kapasitesine, kas-iskelet sisteminden enerji metabolizmasına, vücut kompozisyonundan bilişsel süreçlerine kadar birçok sistemi koordineli olarak etkileyen bütüncül bir süreçtir. Bu nedenle çocukluk döneminde fiziksel aktivitenin desteklenmesi, sağlıklı büyüme ve gelişmenin yanı sıra gelecekte ortaya çıkabilecek kronik hastalık risklerinin azaltılması açısından da önemli bir halk sağlığı yaklaşımıdır.



2. ÇOCUKLARDA FİZİKSEL AKTİVİTE VE PSİKOMOTOR YANSIMALARI

Çocukluk dönemi, hareket davranışlarının şekillendiği ve psikomotor gelişimin temellerinin atıldığı kritik bir gelişim evresidir. Bu dönemde fiziksel aktiviteye katılım; kas-iskelet sistemi, kardiyorespiratuvar yapı ve nöromüsküler koordinasyonun gelişimini desteklemenin yanı sıra, motor kontrol, algısal-motor entegrasyon ve hareket yeterliliğinin oluşumunda da belirleyici bir rol üstlenmektedir (Öztürk, 2009; Kılıç & Hepsert, 2022). Çocukların çevreyle etkileşimi büyük ölçüde hareket yoluyla gerçekleştiğinden, sunulan fiziksel aktivite ortamlarının niteliği psikomotor gelişimin yönünü doğrudan etkilemektedir.

Erken çocukluk döneminde uygulanan hareket eğitimi yaklaşımları, temel motor becerilerin kazanılması ve fiziksel uygunluk bileşenlerinin geliştirilmesinde önemli bir araç olarak öne çıkmaktadır. Gelişimsel özelliklere



uygun şekilde yapılandırılan hareket eğitimi modelleri; denge, koordinasyon, çeviklik ve kuvvet gibi psikomotor bileşenlerin gelişimini destekleyerek çocukların hareket farkındalığını artırmaktadır (Öztürk, 2009). Bu süreçte planlı ve sistematik hareket eğitimi uygulamalarının, çocukların fiziksel gelişim düzeyleri üzerinde anlamlı katkılar sağladığı ve psikomotor gelişimi destekleyen bir temel oluşturduğu görülmektedir.

Çocukluk ve adölesan dönemlerinde düzenli fiziksel aktivite ve spor katılımı, motorik özellikler ile fizyolojik uygunluk arasındaki etkileşimi daha belirgin hâle getirmektedir. Sporla aktif olarak ilgilenen çocuk ve gençlerde sürat, kuvvet, dayanıklılık ve çeviklik gibi motorik özelliklerin daha gelişmiş olduğu; bu gelişimin psikomotor performansa da olumlu yansıdığı bildirilmektedir (Kılıç & Hepsert, 2022). Fiziksel aktivitenin süreklilik kazanması, hareketlerin daha kontrollü, koordineli ve ekonomik biçimde gerçekleştirilmesine olanak tanıyarak psikomotor yeterliliğin gelişimini desteklemektedir.

Fiziksel aktivitenin psikomotor yansımaları yalnızca organize spor ve egzersiz uygulamalarıyla sınırlı değildir. Oyun temelli fiziksel aktiviteler, çocukların doğal hareket örüntülerini kullanmalarına imkân tanır. Bakımından psikomotor gelişim açısından önemli bir yere sahiptir. Özellikle geleneksel çocuk oyunları; çok yönlü hareket içeriği, ritmik yapı ve sosyal etkileşim boyutlarıyla denge, yönelim, el-göz koordinasyonu ve reaksiyon becerilerinin gelişimine katkı sağlamaktadır (Küçükbiş vd., 2022). Eğitim ortamlarında bu tür oyunlara yer verilmesi, çocukların hem fiziksel hem de psikomotor gelişim süreçlerini destekleyen bütüncül bir yaklaşım sunmaktadır.

Bununla birlikte, hedefe yönelik egzersiz uygulamaları da psikomotor performans üzerinde belirgin etkiler yaratabilmektedir. Gövde stabilitesini ve postüral kontrolü geliştirmeyi amaçlayan egzersiz yaklaşımları, hareketin temelini oluşturan merkez bölgenin etkinliğini artırarak motor kontrolün iyileştirilmesine katkı sağlamaktadır (Hepsert, Özdemir, & Kılıç, 2022). Ayrıca çocukluk ve adölesan döneminde geliştirilen aerobik ve anaerobik kapasite, hareketin sürekliliği, toparlanma becerisi ve motor performansın sürdürülebilirliği açısından önemli bir fizyolojik altyapı oluşturmaktadır (Çaldıran vd., 2024). Bu fizyolojik uyumların, psikomotor yeterliliklerle doğrudan ilişkili olduğu görülmektedir.



2.1. Çocuklukta Gelişim

Gelişim, bireyin doğumdan itibaren biyolojik büyüme, psikomotor beceriler, bilişsel işlevler ve sosyal uyum alanlarında gösterdiği çok yönlü ilerlemeyi ifade eden dinamik bir süreçtir. Bu süreç, insan türünün evrimsel geçmişi boyunca çevresel koşullara uyum sağlayacak biçimde şekillenmiş olup, erken yaşam dönemlerinde çevresel uyaranlara karşı yüksek düzeyde duyarlılık göstermektedir. Evrimsel perspektiften bakıldığında, çocukluk dönemi gelişimi yalnızca fizyolojik olgunlaşmayı değil; organizmanın çevresel taleplere yanıt verme kapasitesini artıran esnek bir adaptasyon sürecini yansıtmaktadır (Campbell, 2021). Erken çocukluk döneminde kazanılan gelişimsel yeterlilikler, bireyin yaşam boyu akademik başarısı, sağlık durumu ve toplumsal katılımı üzerinde belirleyici bir rol oynamaktadır. Bu nedenle çocuklarda gelişim, yalnızca bireysel bir olgu değil; aynı zamanda toplumsal refah ve eşitlik açısından stratejik bir öneme sahiptir. Erken dönemde desteklenen gelişimsel süreçlerin, özellikle dezavantajlı gruplar için sosyal hareketlilik açısından güçlü bir kaldıraç işlevi gördüğü ve uzun vadede toplumsal eşitsizliklerin azaltılmasına katkı sağladığı vurgulanmaktadır (Barnett & Belfield, 2006). Çocukluk gelişiminin temel bileşenlerinden biri olan fiziksel büyüme, gelişimin diğer alanlarıyla yakından ilişkilidir. Özellikle erken yaşlarda ortaya çıkan kronik büyüme geriliği, yalnızca boy ve kilo gibi antropometrik göstergeleri değil; motor beceriler, bilişsel işlevler ve davranışsal düzenleme süreçlerini de olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Bu durum, erken çocukluk dönemindeki biyolojik kısıtlılıkların gelişimin çoklu boyutlarında eş zamanlı sınırlamalara yol açabileceğini göstermektedir (Nahar vd., 2020). Bununla birlikte, biyolojik süreçlerin ötesinde güçlü bir sosyoekonomik bağlama sahiptir. Ailenin eğitim düzeyi, gelir durumu ve yaşam koşulları gibi çevresel faktörler, çocukların gelişimsel uyaranlara erişimini ve bu uyarlardan yararlanma düzeyini doğrudan etkilemektedir. Sosyoekonomik dezavantajların erken çocukluk gelişimi üzerinde sınırlayıcı bir etki oluşturduğu; buna karşın iyileştirilen sosyal koşulların gelişimsel çıktılar üzerinde anlamlı iyileşmeler sağlayabildiği bildirilmektedir (Akram vd., 2024).

Çocukluk dönemindeki gelişimin kompleks yapısı, bireyin sadece biyolojik olarak olgunlaşmasıyla açıklanamayacak kadar karmaşık bir etkileşimler bütünü içerisinde süregelmektedir. Genetik özellikler, beslenme durumu, uyku



düzeni, fiziksel aktivite, ebeveyn tutumları, bakım verme biçimleri, eğitim olanakları ve içinde yaşanılan fiziksel ve sosyal çevre birbirleriyle etkileşim içerisinde gelişimsel sonuçların oluşmasına katkıda sağlamaktadır. Bu açıdan çocuk gelişimi, biyolojik yatkınlıkların çevresel deneyimler aracılığıyla biçimlendiği dinamik bir süreç olarak ele alınabilir. Özellikle yaşamın ilk evresinde beyin gelişiminin hızlı olması, çocuğun çevresinden aldığı uyarıcıların niteliğini gelişim açısından önemli hâle getirmektedir. Güvenli ve destekleyici bir aile ortamı, duyarlı bakım verme, oyun ve öğrenme fırsatları, yeterli beslenme ve sağlık hizmetlerine erişim gibi unsurların birlikte sağlanması, çocuğun bilişsel, dilsel, sosyal-duygusal ve motor gelişiminin desteklenip gelişmesine zemin hazırlamaktadır. Dünya Sağlık Örgütü ve UNICEF tarafından geliştirilen “nurturing care” yaklaşımı da erken çocukluk gelişimini sağlık, yeterli beslenme, güvenlik ve güvenli ortam, duyarlı bakım verme ve erken öğrenme fırsatlarının birlikte ele alındığı bütüncül bir çerçevede değerlendirmektedir (WHO, 2020; WHO, 2023). Ek olarak, bu gelişimsel olanaklara erişim noktasında çocuklar arasında her zaman eşit imkanlar oluşmayabilmektedir. Sosyoekonomik kaynakların yetersiz olduğu ortamlarda yaşayan çocuklar; kaliteli eğitim, güvenli oyun alanları, sağlık hizmetleri, yeterli beslenme ve fiziksel aktivite fırsatları noktasında daha fazla sınırlılıkla karşı karşıya kalabilmektedir. Bu sınırlılıkların tek tek etkilerinden ziyade birbiriyle örtüşen ve birbirini güçlendiren özellik göstermesi, gelişimsel eşitsizliklerin erken yaşlarda belirginleşmesine yol açmaktadır. Örneğin, güvenli açık alanların yetersizliği ve yapılandırılmış oyun olanaklarının sınırlı olması, çocuğun günlük fiziksel aktivite düzeyini azaltırken aynı zamanda temel hareket becerilerinin gelişmesi için gerekli deneyimlerin de azalmasına yol açabilmektedir (Chandrasenage vd., 2024). Paralel olarak, fiziksel olarak daha az aktif bir yaşam biçiminin bilişsel ve sosyal gelişimden bağımsız değerlendirilmemesi gerekmektedir. Bu durumun nedeni çocukların hareket, oyun ve sosyal etkileşim yoluyla çevrelerini keşfetmeleri, motor deneyimlerin yanı sıra problem çözme, iletişim ve sosyal becerilerin gelişimi için de fırsatlar sunmalarıdır. Erken çocukluk eğitime yönelik müdahaleleri inceleyen sistematik bir derleme, fiziksel aktivite ve temel hareket becerilerine yönelik bileşenlerin yanı sıra bilişsel ve sosyal-duygusal gelişimi destekleyen uygulamaların birlikte ele alınmasının çocukların farklı gelişim alanları üzerinde



olumlu sonuçlar oluşturabileceğine ileri sürmektedir (Grady vd., 2025). Dolayısıyla çocukluk döneminde gelişimin desteklenmesi, sadece belirli bir gelişim alanına yönelik müdahalelerle sınırlı tutulmamalı; çocuğun hareket etme, oynama, öğrenme, sosyal etkileşim kurma ve güvenli bir çevrede deneyim kazanma olanaklarını birlikte artıran bütüncül bir yaklaşım içerisinde ele alınmalıdır. Bu yaklaşım, özellikle gelişimsel açıdan dezavantajlı çocuklar için çevresel fırsatların iyileştirilmesini önemli hâle getirmekte ve erken dönemde sağlanan desteklerin yaşamın ilerleyen dönemlerindeki sağlık, eğitim ve toplumsal katılım sonuçları üzerindeki potansiyel etkisini güçlendirmektedir.

Sonuç olarak çocuklarda gelişim, evrimsel olarak temellenmiş biyolojik potansiyelin; büyüme, çevresel koşullar ve sosyal yapı ile etkileşimi sonucunda biçimlenen bütüncül bir süreçtir. Erken çocukluk döneminde ortaya çıkan gelişimsel farklılıklar, bireyin yaşam boyu gelişim yörüngesini belirleyebilecek güçte olduğundan, bu dönemin çok boyutlu ve disiplinler arası bir yaklaşımla ele alınması temel bir gereklilik olarak öne çıkmaktadır.

2.2. Çocukluk Döneminde Fiziksel Aktivitenin Gelişimsel Önemi

Çocukluk dönemi, büyüme ve gelişmenin en hızlı gerçekleştiği, fizyolojik sistemlerin çevresel uyaranlara yüksek düzeyde duyarlılık gösterdiği bir yaşam evresi olarak değerlendirilmektedir. Bu dönemde fiziksel aktivite, yalnızca enerji dengesinin düzenlenmesine katkı sağlayan bir davranış biçimi değil; büyüme, beden kompozisyonu, motor gelişim ve genel sağlık göstergelerini etkileyen temel bir gelişimsel uyaran niteliği taşımaktadır. Düzenli fiziksel aktiviteye katılım, kas-iskelet sistemi ve kardiyovasküler yapının sağlıklı gelişimini destekleyerek çocukluk döneminde optimal büyüme süreçlerinin sürdürülmesine katkı sunmaktadır (Alves & Alves, 2019).

Fiziksel aktivitenin gelişimsel önemi yalnızca somatik büyüme ile sınırlı değildir. Çocukluk döneminde hareket yoluyla edinilen deneyimler, merkezi sinir sistemi gelişimi, bilişsel işlevler ve akademik performans üzerinde de belirleyici bir rol oynamaktadır. Fiziksel olarak aktif çocukların dikkat, yürütücü işlevler ve bilişsel esneklik gibi zihinsel süreçler açısından daha avantajlı bir profile sahip olduğu; bu durumun hareket ve biliş arasındaki karşılıklı etkileşimi yansıttığı bildirilmektedir (Gao vd., 2018). Bu bağlamda fiziksel aktivite,

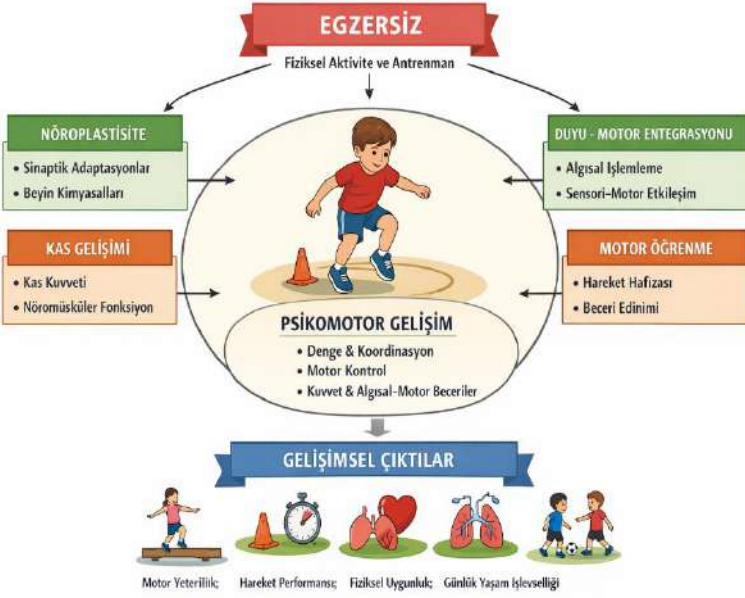


çocukların hem bedensel hem de bilişsel gelişimini bütüncül biçimde destekleyen bir öğrenme ve gelişim aracı olarak değerlendirilmektedir.

Erken çocukluk döneminden itibaren fiziksel aktivite düzeylerinde gözlenen değişimler, gelişimsel süreçlerin anlaşılması açısından önem taşımaktadır. Özellikle objektif ölçüm yöntemleriyle elde edilen veriler, çocukların yaş ilerledikçe fiziksel aktivite düzeylerinde azalma, sedanter davranışlarda ise artış eğilimi gösterdiğini ortaya koymaktadır (Christian vd., 2024). Bu eğilim, çocukluk döneminde edinilen hareket alışkanlıklarının sürekliliğinin sağlanmasının, sağlıklı gelişim açısından kritik bir gereklilik olduğunu düşündürmektedir.

Çocukluk döneminin ilerleyen evrelerinde, özellikle ilkokuldan ortaokula geçiş süreci, fiziksel aktivite davranışlarında belirgin değişimlerin yaşandığı bir dönem olarak öne çıkmaktadır. Bu geçiş sürecinde çevresel, bireysel ve okul temelli faktörlerin fiziksel aktivite düzeylerini etkilediği; düzenli fiziksel aktiviteye katılımın azalabildiği ve sedanter yaşam biçiminin yaygınlaşabildiği görülmektedir (Pate vd., 2019). Bu durum, çocukluk döneminde kazanılan fiziksel aktivite alışkanlıklarının korunması ve desteklenmesinin, gelişimsel süreklilik açısından önemini vurgulamaktadır.

Bu bağlamda, çocukluk döneminde fiziksel aktivite; büyüme ve bedensel gelişimi destekleyen, bilişsel süreçlerle etkileşim içinde olan ve yaşam boyu sağlıklı davranışların temelini oluşturan çok boyutlu bir gelişimsel unsur olarak ele alınmalıdır. Bu bölümün amacı, fiziksel aktivitenin çocukluk dönemindeki gelişimsel önemini büyüme, biliş ve davranışsal değişimler çerçevesinde bütüncül bir bakış açısıyla ortaya koymaktır.



Şekil 1. Çocuklarda hareket eğitimi ve çoklu yönlü yansımaları

2.3. Psikomotor Gelişim Kavramı

Psikomotor gelişim, bireyin merkezi sinir sistemi olgunlaşması ile kas-iskelet sistemi arasındaki etkileşim sonucu ortaya çıkan, hareketin planlanması, kontrolü ve uygulanmasını kapsayan çok boyutlu bir gelişim alanıdır. Bu süreç; motor becerilerin kazanılmasının ötesinde, algısal süreçler, bilişsel işlevler ve çevresel uyaranlara verilen hareket temelli tepkilerle bütünlük bir yapı sergilemektedir. Çocukluk dönemi, psikomotor gelişimin en hızlı ve çevresel etkilere en duyarlı olduğu dönemlerden biri olarak kabul edilmekte; büyüme ve gelişim süreci içerisinde psikomotor alanın biyolojik ve işlevsel temelleri bu dönemde şekillenmektedir (Balasundaram & Avulakunta, 2023).

Psikomotor gelişim, erken çocukluk döneminden itibaren kaba ve ince motor becerilerin kazanılmasıyla ilerleyen, yaşla birlikte karmaşık hareket örüntülerine dönüşen dinamik bir süreçtir. Bu süreçte denge, koordinasyon, kas kuvveti ve hareket kontrolü gibi bileşenler birbiriyle etkileşim hâlinde gelişmektedir. Erken ve orta çocukluk dönemlerinde uygulanan gelişimsel desteklerin, bu alanların olgunlaşmasında belirleyici olduğu; özellikle hareket



temelli uyaranların psikomotor yeterlilikleri güçlendirdiği vurgulanmaktadır (Alderman vd., 2017). Bu durum, psikomotor gelişimin yalnızca biyolojik bir olgunlaşma süreci değil, aynı zamanda çevresel ve eğitsel girdilerle şekillenen bir gelişim alanı olduğunu göstermektedir.

Psikomotor gelişimin desteklenmesi, çocukların genel gelişim düzeylerinin artırılması açısından kritik bir öneme sahiptir. Erken çocukluk döneminde sağlanan bütüncül gelişim desteklerinin; motor, bilişsel ve sosyal alanlar arasında etkileşim yaratarak çocukların işlevsel yeterliliklerini artırdığı belirtilmektedir. Bu kapsamda psikomotor gelişim, erken çocukluk gelişiminin temel bileşenlerinden biri olarak ele alınmakta ve eğitim, sağlık ve sosyal politikalar bağlamında öncelikli alanlar arasında değerlendirilmektedir (Horton & Black, 2017).

Kas kuvveti ve kas-iskelet sisteminin gelişimi, psikomotor gelişimin temel yapı taşları arasında yer almaktadır. Çocukluk döneminde kuvvet gelişimi; büyüme, nöromüsküler koordinasyon ve hareket kontrolüyle yakından ilişkilidir. Gelişimsel özelliklere uygun şekilde planlanan kuvvet odaklı fiziksel aktiviteler, çocukların motor performanslarını desteklerken aynı zamanda psikomotor becerilerin güvenli ve etkili biçimde gelişmesine katkı sağlamaktadır. Bu bağlamda, çocuklarda kuvvet gelişiminin psikomotor yeterliliklerle bütüncül olarak ele alınması gerektiği vurgulanmaktadır (Hekim & Hekim, 2015).

Sonuç olarak psikomotor gelişim; büyüme ve gelişim süreci içerisinde biyolojik olgunlaşma, çevresel uyaranlar ve fiziksel aktivite etkileşimiyle şekillenen, çocukların hareket yeterliliğini ve işlevsel bağımsızlığını belirleyen temel bir gelişim alanıdır. Bu bölüm, psikomotor gelişim kavramını kuramsal temelleri, gelişimsel süreçleri ve fiziksel yeterliliklerle ilişkisi çerçevesinde bütüncül bir bakış açısıyla ele almayı amaçlamaktadır.

2.4. Psikomotor Gelişimde Güncel Paradigmalar

Kurt ve Suveren (2025) gerçekleştirdikleri araştırmada, çocukluk döneminde hareket eğitimi ve düzenli fiziksel aktivitenin, psikomotor gelişimin temel bileşenleri olan denge ve dikkat üzerindeki etkilerini bütüncül bir bakış açısıyla ele almaktadır. Çalışma, psikomotor gelişimin güncel literatürde artık yalnızca motor çıktılarıyla değil; bilişsel süreçlerle etkileşim içinde



değerlendirildiği çağdaş paradigma ile örtüşmektedir. Derlemede incelenen araştırmalar, yapılandırılmış hareket eğitimi programlarının çocuklarda statik ve dinamik denge, postüral kontrol ve motor koordinasyon becerilerini anlamlı düzeyde geliştirdiğini ortaya koymaktadır. Özellikle çok yönlü hareket içeren aktivitelerin, vestibüler ve proprioseptif sistemler üzerinden merkezi sinir sistemi adaptasyonlarını desteklediği; bunun da motor kontrol ve denge performansına olumlu yansıdığı vurgulanmaktadır. Bununla birlikte çalışma, fiziksel aktivitenin yalnızca motor sistemler üzerinde değil, bilişsel işlevler, özellikle dikkat süreçleri üzerinde de düzenleyici bir rol üstlendiğini göstermektedir. Hareket temelli uygulamaların, çocuklarda seçici dikkat, dikkat süresi ve dikkat esnekliği gibi yürütücü işlev bileşenlerini desteklediği; bu etkinin motor görevlerle bilişsel taleplerin eş zamanlı sunulduğu etkinliklerde daha belirgin olduğu ifade edilmektedir. Bu bulgular, psikomotor gelişimin nöromotor ve nörobilişsel süreçlerin entegrasyonu ile şekillendiği yönündeki güncel yaklaşımlarla uyumludur. Ayrıca derlemede, güncel paradigmlar çerçevesinde psikomotor gelişimin erken yaşlarda kazanılan hareket deneyimlerine duyarlı olduğu vurgulanmaktadır. Hareket eğitiminin oyun temelli, yaşa uygun ve çok duyulu yapıda planlanmasının, hem denge hem de dikkat performansını optimize edebileceği belirtilmektedir. Bu yaklaşım, psikomotor gelişimin doğrusal olmayan, deneyime dayalı ve çevresel uyaranlarla şekillenen bir süreç olduğunu savunan çağdaş gelişim modellerini desteklemektedir. Sonuç olarak Kurt ve Suveren (2025), hareket eğitimi ve fiziksel aktivitenin çocuklarda psikomotor gelişimi; denge–dikkat etkileşimi, nöromotor adaptasyonlar ve bilişsel süreçlerle bütünleşme üzerinden desteklediğini ortaya koymakta ve bu alanın güncel paradigmlar doğrultusunda multidisipliner bir çerçevede ele alınması gerektiğini vurgulamaktadır.

Emm-Collison ve diğerleri (2022) tarafından yürütülen nitel derleme ve sentez çalışmasında, çocukların fiziksel aktiviteye ilişkin kendi bakış açılarını ve deneyimlerini merkeze alarak, psikomotor gelişim alanında giderek önem kazanan çocuk odaklı yaklaşımı ele alınmaktadır. Çalışma, Birleşik Krallık'ta yürütülen nitel araştırmalardan elde edilen bulguların sentezlenmesi yoluyla, çocukların fiziksel aktiviteyi nasıl algıladıklarını, bu süreçte hangi psikososyal ve çevresel faktörlerin belirleyici olduğunu ortaya koymayı amaçlamaktadır.



Sentez edilen bulgular, çocukların fiziksel aktiviteyi yalnızca bir hareket veya egzersiz biçimi olarak değil; oyun, eğlence, sosyal etkileşim ve özerklik alanı olarak deneyimlediklerini göstermektedir. Bu perspektif, psikomotor gelişimin yalnızca motor beceri kazanımı üzerinden değil; çocuğun motivasyonu, algısı ve duygusal katılımı ile şekillendiğini vurgulayan güncel paradigmayla doğrudan örtüşmektedir. Özellikle çocukların aktiviteye gönüllü katılımının, hareket deneyimlerinin kalitesi ve sürekliliği açısından belirleyici olduğu belirtilmektedir. Çalışmada ayrıca, çocukların fiziksel aktiviteye katılımını etkileyen çevresel ve sosyal bağlamlar ön plana çıkarılmaktadır. Güvenli oyun alanları, akran etkileşimi, yetişkin desteği ve okul ortamı gibi faktörlerin, çocukların hareket davranışlarını ve dolayısıyla psikomotor gelişim fırsatlarını doğrudan etkilediği ifade edilmektedir. Bu bulgular, psikomotor gelişimin yalnızca bireysel biyolojik süreçlerle değil; sosyal ve mekânsal çevre ile etkileşim içinde ele alınması gerektiğini savunan çağdaş gelişim yaklaşımlarını desteklemektedir. Güncel paradigmlar bağlamında çalışmanın en dikkat çekici katkılarından biri, çocukların pasif araştırma nesneleri değil, gelişim süreçlerinin aktif aktörleri olarak ele alınması gerektiği yönündeki vurgudur. Çocukların kendi seslerinin ve deneyimlerinin fiziksel aktivite ve hareket programlarının tasarımına dâhil edilmesi, psikomotor gelişimi destekleyen uygulamaların etkinliğini artıracak bir yaklaşım olarak değerlendirilmektedir. Sonuç olarak Emm-Collison ve diğerleri (2022), psikomotor gelişime ilişkin güncel paradigmalarda çocuk merkezli, katılımcı ve bağlamsal yaklaşımların önemini ortaya koymakta; fiziksel aktivite ve hareket temelli uygulamaların, çocukların algıları ve deneyimleri dikkate alınarak yapılandırılması gerektiğini vurgulamaktadır.

Zhang ve diğerleri (2022) bu deneysel müdahale çalışması, yapılandırılmış fiziksel aktivite programlarının okul öncesi dönem çocuklarında çalışma belleği **ve** motor yeterlilik üzerindeki etkilerini incelemektedir. Çalışma, psikomotor gelişimin güncel paradigmalardan biri olan bilişsel ve motor süreçlerin eş zamanlı ve karşılıklı gelişimi yaklaşımını temel almaktadır. Araştırmada uygulanan fiziksel aktivite müdahalesi; denge, koordinasyon, lokomotor beceriler ve nesne kontrolünü içeren çok yönlü hareket görevlerinden oluşmaktadır. Bu tür aktivitelerin, çocukların yalnızca motor performanslarını değil, aynı zamanda yürütücü işlevlerin önemli bir bileşeni olan çalışma



belleğini de geliştirdiği gösterilmektedir. Bulgular, fiziksel aktivitenin beyin-motor sistem etkileşimi üzerinden psikomotor gelişimi desteklediğini ortaya koymaktadır. Çalışmanın dikkat çekici yönlerinden biri, motor yeterlilikte gözlenen gelişmeler ile çalışma belleği kazanımları arasındaki paralel artışın rapor edilmesidir. Bu durum, güncel literatürde öne çıkan “bütünleşik gelişim modeli” ile uyumludur ve psikomotor gelişimin motor ve bilişsel alanların bağımsız değil, karşılıklı etkileşim içinde ilerlediğini desteklemektedir. Özellikle erken çocukluk döneminde sunulan hareket temelli müdahalelerin, nöroplastisite açısından kritik bir zaman diliminde etkili olduğu vurgulanmaktadır. Ayrıca çalışma, fiziksel aktivite müdahalelerinin yapılandırılma biçiminin psikomotor çıktılar üzerinde belirleyici olduğunu göstermektedir. Çok bileşenli, yaşa uygun ve bilişsel talep içeren egzersizlerin, yalnızca serbest oyuna kıyasla daha güçlü gelişimsel kazanımlar sağlayabildiği ifade edilmektedir. Bu bulgu, güncel paradigmlar kapsamında nitelikli hareket deneyiminin, psikomotor gelişimde nicelikten daha önemli olabileceğine işaret etmektedir. Sonuç olarak Zhang ve diğerleri (2022), okul öncesi dönemde uygulanan fiziksel aktivite temelli müdahalelerin, motor yeterlilik ve bilişsel işlevlerin eş zamanlı gelişimini desteklediğini ortaya koyarak, psikomotor gelişime ilişkin çağdaş ve bütüncül yaklaşımlara güçlü deneysel kanıt sunmaktadır.

Hassan ve diğerleri (2022) tarafından gerçekleştirilen bu sistematik derleme ve ağ meta-analizi, çocuklar ve ergenlerde motor becerilerin geliştirilmesine yönelik farklı fiziksel aktivite müdahale programlarının göreceli etkililiğini karşılaştırmalı olarak değerlendirmektedir. Çalışma, psikomotor gelişime ilişkin güncel paradigmlar arasında yer alan kanıta dayalı ve karşılaştırmalı müdahale yaklaşımını temel almaktadır. Araştırmada çok sayıda randomize kontrollü çalışmadan elde edilen veriler analiz edilerek; spor temelli programlar, temel motor beceri odaklı aktiviteler, oyun temelli uygulamalar ve çok bileşenli egzersiz müdahalelerinin motor beceri çıktıları üzerindeki etkileri karşılaştırılmıştır. Bulgular, özellikle çok bileşenli ve yapılandırılmış fiziksel aktivite programlarının, motor koordinasyon, lokomotor beceriler ve nesne kontrolü gibi psikomotor alanlarda daha üstün etkiler sunduğunu ortaya koymaktadır. Çalışmanın önemli katkılarından biri, farklı müdahale türlerinin yalnızca etkili olup olmadığını değil, birbirlerine göre göreceli üstünlüklerini ortaya



koymasidir. Bu yaklaşım, güncel psikomotor gelişim paradigmasında öne çıkan “hangi tür hareket daha etkilidir?” sorusuna bilimsel bir yanıt sunmaktadır. Elde edilen bulgular, nicelikten ziyade müdahalenin içeriği, yapılandırma düzeyi ve hedeflenen motor alanların psikomotor gelişimde belirleyici olduğunu göstermektedir. Ayrıca meta-analiz sonuçları, erken yaşlarda sunulan motor beceri odaklı müdahalelerin, ilerleyen dönemlerde daha karmaşık motor performansların temeli olduğunu desteklemektedir. Bu durum, psikomotor gelişimin doğrusal olmayan, ancak kümülatif ve deneyime dayalı bir süreç olduğunu savunan çağdaş gelişim modelleriyle uyumludur. Sonuç olarak Hassan ve diğerleri (2022), psikomotor gelişim alanında kanıta dayalı uygulama ve program seçiminin önemini vurgulamakta; çocuklar ve ergenler için motor beceri gelişimini hedefleyen fiziksel aktivite müdahalelerinin, çok boyutlu ve yapılandırılmış biçimde tasarlanması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Crouch ve diğerlerinin (2023) bu epidemiyolojik çalışması, çocuklar ve ergenler arasında kırsal-kentsel farklılıklar bağlamında fazla kilo/obezite, fiziksel aktivite düzeyleri ve gıda güvencesi durumlarını karşılaştırmalı olarak incelemektedir. Çalışma, psikomotor gelişimin güncel paradigmasında giderek daha fazla vurgulanan bağlamsal ve çevresel belirleyiciler yaklaşımını desteklemektedir. Araştırma bulguları, kırsal bölgelerde yaşayan çocuk ve ergenlerin, kentsel bölgelerde yaşayan akranlarına kıyasla daha yüksek obezite prevalansı ve daha düşük fiziksel aktivite düzeyleri sergilediğini ortaya koymaktadır. Bununla birlikte gıda güvencesizliğinin kırsal alanlarda daha yaygın olduğu ve bu durumun sağlıklı büyüme, hareket davranışları ve gelişimsel fırsatlara erişimi sınırladığı bildirilmektedir. Bu bağlamda fiziksel aktiviteye erişimdeki eşitsizliklerin, yalnızca sağlık çıktıları değil, motor beceri gelişimi ve psikomotor yeterlilikler üzerinde de dolaylı etkiler oluşturabileceği vurgulanmaktadır. Çalışmanın psikomotor gelişim açısından önemli katkılarının biri, fiziksel aktivitenin bireysel tercihlerin ötesinde, yaşanan çevrenin sunduğu olanaklar ve kısıtlılıklar tarafından belirlendiğini göstermesidir. Güvenli oyun alanlarının sınırlı olması, organize spor olanaklarına erişimdeki güçlükler ve sosyoekonomik dezavantajlar, çocukların düzenli hareket deneyimlerinden mahrum kalmasına yol açarak psikomotor gelişim sürecini olumsuz etkileyebilmektedir. Bu yaklaşım, psikomotor



gelişimin yalnızca biyolojik ya da pedagojik değil, mekânsal ve sosyal politikalarla ilişkili bir alan olduğunu ortaya koymaktadır. Sonuç olarak Crouch ve diğerleri (2023), psikomotor gelişime yönelik güncel paradigmlar içinde çevresel eşitsizlikler, yaşam alanı ve sosyal bağlamın dikkate alınmasının zorunlu olduğunu vurgulamakta; çocuk ve ergenlerde fiziksel aktiviteyi destekleyen müdahalelerin, yalnızca bireysel düzeyde değil, toplumsal ve yapısal düzeyde ele alınması gerektiğine işaret etmektedir.

Güncel literatür, psikomotor gelişimin çocukluk döneminde yalnızca motor becerilerin olgunlaşmasıyla sınırlı olmayan; bilişsel, duygusal ve sosyal süreçlerle bütünleşik, dinamik bir yapı sergilediğini ortaya koymaktadır. Hareket eğitimi ve fiziksel aktivite temelli yaklaşımlar, denge, koordinasyon ve motor yeterlilik gibi temel psikomotor bileşenlerin yanı sıra dikkat ve çalışma belleği gibi bilişsel işlevlerin eş zamanlı gelişimini desteklemektedir. Bununla birlikte çocukların fiziksel aktivite deneyimlerine ilişkin algıları, motivasyonları ve çevresel bağlamları, psikomotor gelişim sürecinin niteliğini belirleyen önemli unsurlar olarak öne çıkmaktadır. Güncel paradigmlar, psikomotor gelişimi doğrusal ve tek boyutlu bir süreç olarak değil; nitelikli hareket deneyimleri, bilişsel talepler ve sosyal etkileşimlerle şekillenen bütüncül bir gelişim alanı olarak ele almaktadır. Bu bağlamda, çocukluk dönemine yönelik fiziksel aktivite ve hareket temelli uygulamaların, yaşa uygun, yapılandırılmış ve çocuk merkezli biçimde planlanması; psikomotor gelişimin desteklenmesinde temel bir gereklilik olarak değerlendirilmektedir.



3. ÇOCUKLARDA FİZİKSEL AKTİVİTENİN FİZYOLOJİK YANITLARI

Fiziksel aktivite esnasında organizmada enerji gereksiniminin artmasına bağlı olarak kardiyovasküler, solunum, kas-iskelet ve metabolik sistemlerde bir dizi fizyolojik yanıt oluşmaktadır. Kalp hızındaki artış, kan akımının aktif dokulara yönlendirilmesi, ventilasyonun yükselmesi, oksijen tüketiminin artması ve enerji substratlarının kullanımındaki değişiklikler bu yanıtların temel bileşenlerini oluşturmaktadır. Düzenli fiziksel aktivitenin tekrarlanması ise sadece akut yanıtlarla sınırlı kalmayıp kardiyorespiratuvar uygunluk, metabolik sağlık ve fiziksel kapasite açısından uzun dönemli uyumların gelişmesine yardımcı olabilmektedir. Nitekim çocuk ve ergenlerde kardiyorespiratuvar uygunluğun kardiyometabolik sağlık göstergeleriyle olumlu yönde ilişkili olduğu ve fiziksel aktivite temelli uygulamaların bu kapasiteyi arttırabildiği savunulmaktadır (Huang vd., 2024; Poon vd., 2024).



Çocukların fiziksel aktiviteye verdikleri fizyolojik yanıtların değerlendirilmesinde büyüme, gelişme ve biyolojik olgunlaşma süreçlerinin dikkate alınması önemlidir. Çocukluk ve ergenlik döneminde kardiyovasküler, solunum ve kas-iskelet sistemlerinin yapısal ve işlevsel özellikleri henüz erişkin düzeyine ulaşmadığından, egzersizle birlikte oluşan yanıtların büyüme ve olgunlaşma bağlamında değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu nedenle çocuklarda fiziksel aktivitenin fizyolojik etkileri; sadece egzersiz esnasında oluşan akut değişiklikler açısından değil, aynı zamanda düzenli aktivitenin büyüme, fiziksel uygunluk ve metabolik sağlık üzerindeki uzun dönemli etkileri açısından da incelenmelidir (Speer vd., 2024). Bu bölümde çocuklarda fiziksel aktiviteye bağlı kardiyovasküler, solunum, kas-iskelet ve metabolik yanıtlar ile bu yanıtların büyüme ve gelişme süreciyle ilişkisi incelenecektir.

Aktif çocuklarda oluşan fizyolojik yanıtların niteliği ve büyüklüğü, gerçekleştirilen aktivitenin şiddeti, süresi, türü ve bireyin gelişimsel özellikleri tarafından saptanmaktadır. Egzersiz yükünün artmasıyla birlikte organizmanın artan enerji ve oksijen gereksinimini karşılamak amacıyla farklı fizyolojik sistemler eş zamanlı olarak çalışmaktadır. Bu süreçte kardiyovasküler sistem dokulara oksijen taşınmasını ve kan akımının düzenlenmesini desteklerken, solunum sistemi gaz değişiminin sürdürülmesine, kas-iskelet sistemi hareketin gerçekleştirilmesine ve metabolik sistemler ise gerekli enerjinin sağlanmasına katkıda bulunmaktadır. Bu sistemler arasındaki koordineli yanıt, çocukların fiziksel aktivite sırasında oluşan artmış metabolik gereksinimlere uyum sağlamasının temelini oluşturmaktadır. Bununla birlikte, çocukluk döneminde bu yanıtların yalnızca egzersizin özelliklerine göre değil, büyüme ve biyolojik olgunlaşmaya bağlı olarak da farklılaşabildiği göz önünde bulundurulmalıdır. Bu bağlamda çocuklarda aktivite sonrası gelişen fizyolojik yanıtların bütüncül biçimde ele alınması, gelişimsel özelliklerin fizyolojik adaptasyonlar üzerindeki rolünün anlaşılması açısından önem taşımaktadır (Dobbins vd., 2013).

3.1. Kardiyovasküler Sistem Yanıtları

Çocuklarda egzersize verilen kardiyovasküler yanıtlar erişkinlerde gözlenen genel fizyolojik mekanizmalarla benzer özelliklere sahip olmakla birlikte, kalbin boyutu, atım hacmi, kalp hızı ve oksijen taşıma kapasitesindeki gelişimsel farklılıklar nedeniyle yanıtların düzeyi değişim gösterebilmektedir. Özellikle



çocuklarda belirli bir egzersiz yükünde kalp hızının daha yüksek, atım hacmi ve kardiyak debinin ise vücut büyüklüğü dikkate alındığında farklı özellikler gösterebildiği açıklanmıştır. Bununla birlikte büyüme ve biyolojik olgunlaşma ilerledikçe kardiyovasküler sistemin egzersize verdiği yanıtlar da kademeli olarak değişmektedir. Bu nedenle çocuklarda fiziksel aktivitenin kardiyovasküler etkileri değerlendirilirken yalnızca mutlak fizyolojik değerlerin değil, yaşa, vücut büyüklüğüne ve olgunlaşma düzeyine bağlı değişkenlerin de dikkate alınması önemlidir (Paridon vd., 2006).

Egzersiz sırasında artan metabolik gereksinimlere karşı kardiyovasküler sistemin temel yanıtı, kalp hızının ve kardiyak debinin artırılması yoluyla çalışan kaslara daha fazla oksijen ve besin maddesi ulaştırılmasıdır. Çocuklarda egzersiz şiddeti artma eğilimine girdikçe kalp hızı belirgin biçimde yükselirken, periferik damar yatağındaki düzenlemeler ve kan akımının aktif kas dokusuna yönlendirilmesi de oksijen sunumunun sürdürülmesine yardımcı olmaktadır. Düzenli fiziksel aktivitenin sürdürülmesiyle birlikte kardiyovasküler sistemin egzersiz anında ortaya çıkan metabolik gereksinimlere daha etkili biçimde yanıt verebilmesi ve aerobik kapasitenin gelişmesi beklenmektedir. Bu adaptasyonlar, çocukluk döneminde fiziksel aktivitenin akut kardiyovasküler yanıtları ve beraberinde kardiorespiratuvar uygunluğun gelişmesini kompleks bir yaklaşımla destekleyebileceğini göstermektedir (Nottin vd., 2002).

Tüm bu fizyolojik uyumların yanı sıra, çocuklarda düzenli fiziksel aktiviteye bağlı olarak sistolik ve diyastolik kan basıncında gözlenen olumlu düzenlemeler, endotel işlevlerinin korunması ve damar esnekliğinin artması gibi kronik kardiyovasküler adaptasyonlar da elde edilmektedir. Erken yaşlarda kazanılan bu kardiyovasküler uyumlar, hem çocukluk dönemindeki egzersiz performansını arttırmakta hem de ilerleyen yaşlarda ortaya çıkabilecek hipertansiyon, ateroskleroz ve koroner kalp hastalıkları gibi kardiyovasküler risk faktörlerine karşı da koruyucu bir görev üstlenebilmektedir (Rowland, 2017).

3.1.1. Kalp Hızı

Kalp hızı, fiziksel aktivite esnasında kardiyovasküler sistemin egzersiz yüküne verdiği en hızlı ve belirgin yanıtlardan biridir. Egzersizin başlamasıyla birlikte sempatik sinir sistemi aktivitesinin artması ve parasempatik etkinliğin



azalması sonucunda kalp hızı yükselmeye başlar. Bu artış, çalışan kasların artan oksijen ve enerji gereksinimini karşılamak amacıyla kardiyak debinin yükseltilmesine katkı sunar. Egzersiz şiddeti arttıkça kalp hızı da genel olarak doğrusal biçimde yükselir ve yüksek şiddetlerde bireyin maksimal kalp hızına yaklaşır. Çocuklarda da bu temel fizyolojik mekanizma korunmakla birlikte, gelişimsel özellikler nedeniyle kalp hızının egzersizle birlikte düzeyi ve toparlanma yanıtı yetişkinlerden farklılık gösterebilir (Takken & Hulzebos, 2024).

Çocuklarda egzersiz sırasında kalp hızının yetişkinlere kıyasla daha yüksek değerlere ulaşmasının temel nedenlerinden birini küçük kalp boyutu ve buna bağlı olarak daha düşük atım hacmi oluşturmaktadır. Belirli bir egzersiz yükünde gerekli kardiyak debinin sürdürülebilmesi için kalp debisinin önemli bir bileşeni olan kalp hızının daha fazla artırılması gerekir. Nitekim çocuklarda submaksimal ve maksimal egzersizde kalp hızının yetişkinlerden daha yüksek, buna karşılık atım hacminin daha düşük olduğu ileri sürülmüştür. Bu durum, çocukların artan metabolik gereksinimlere kardiyak debiyi yükseltmek için kalp hızındaki artışı daha belirgin şekilde kullanmalarıyla açıklanmaktadır (Turley & Wilmore., 1997).

Kalp hızındaki değişim sadece egzersiz anındaki akut yanıt açısından değil, egzersiz sonrasındaki toparlanma süreci açısından da önemlidir. Fiziksel aktivitenin sona ermesiyle sempatik aktivitenin azalması ve parasempatik etkinliğin yeniden artması sonucunda kalp hızı düşme eğilimine girer. Çocuklarda kalp hızının toparlanma hızının yetişkinlere kıyasla daha yüksek olabildiği ve bu yanıtın yaş, fiziksel uygunluk ve otonom sinir sistemi özelliklerinden etkilendiği bildirilmektedir. Düzenli fiziksel aktivitenin otonomik düzenleme ve kardiyovasküler uygunluk üzerindeki olumlu etkileri dikkate alındığında, kalp hızı ve özellikle toparlanma yanıtı çocuklarda fiziksel aktiviteye verilen kardiyovasküler yanıtın değerlendirilmesinde kullanılabilecek önemli göstergeler arasında sayılmaktadır (Dean vd., 2025).

3.1.2. Atım Hacmi ve Kardiyak Debi

Atım hacmi, kalbin her bir kasılma sırasında ventriküllerden dolaşıma pompaladığı kan miktarını ifade eder ve kardiyak debinin temel belirleyicilerinden arasında sayılır. Kardiyak debi ise bir dakikada kalp



tarafından dolaşıma gönderilen toplam kan miktarı şeklinde nitelendirilir. Bu iki değişken arasındaki ilişki kardiyak debi = kalp hızı × atım hacmi ($CO = HR \times SV$) şeklinde ifade edilir. Çocuklarda kalp ve dolaşım sisteminin büyüme ve gelişme ile birlikte yapısal olarak değişmesi, egzersiz anında atım hacmi ve kardiyak debinin yaşa ve vücut büyüklüğüne bağlı olarak farklılaşmasına yol açar (Takken vd., 2024).

Fiziksel aktiviteyle birlikte artan metabolik gereksinimleri karşılamak adına kardiyak debinin yükselmesi beklenir. Bu artış, kalp hızındaki yükselme ile birlikte atım hacmindeki değişimlerin bir sonucudur. Çocuklarda kalbin boyutu ve ventriküler hacimlerin yetişkinlere kıyasla daha küçük olması, mutlak atım hacminin daha düşük olmasına olanak sağlar. Bununla birlikte çocuklar, egzersiz sırasında gerekli kardiyak debiyi sağlamak için kalp hızındaki artışı daha belirgin biçimde kullanabilirler. Büyüme ve özellikle ergenlik döneminde kalp boyutunun ve vücut kütlesinin artması beraberinde atım hacminde yükselme ve kardiyak debinin mutlak kapasitesinin gelişimi gibi değişimleri getirir (Turley & Wilmore., 1997).

Egzersiz şiddeti arttıkça atım hacmi genellikle düşük ve orta şiddetlerde belirgin şekilde artarken, daha yüksek şiddetlerde artışın sınırlanabildiği veya plato eğilimi gösterebildiği görülmektedir. Bu durum, egzersizin ilerleyen safhalarında kardiyak debinin daha fazla artırılmasında kalp hızının önemini artırır. Çocuklarda kardiyovasküler yanıtların değerlendirilmesinde atım hacmi, kalp hızı ve kardiyak debinin birlikte ele alınması; büyüme ve gelişmeye bağlı farklılıkların yanı sıra fiziksel uygunluk düzeyinin de dikkate alınmasını sağlar. Kardiyak debideki yaşa bağlı mevcut gelişim, çalışan kaslara oksijen ve besin maddelerinin taşınması ve metabolik yan ürünlerin uzaklaştırılması açısından temel bir fizyolojik mekanizmadır (Rowland & Unnithan., 2013).

3.1.3. Çocuklarda Kardiyovasküler Yanıtların Yetişkinlerden Farklılıkları

Çocuklarda egzersize verilen kardiyovasküler yanıtlar, kalbin yapısal özellikleri, vücut büyüklüğü ve biyolojik olgunlaşma düzeyi sebebiyle yetişkinlerden bazı yönleriyle farklılaşabilmektedir. Özellikle çocuklarda mutlak atım hacmi ve kardiyak debi değerleri yetişkinlere kıyasla daha düşük olabilmekte, buna karşılık aynı egzersiz yükünün karşılanmasında kalp hızındaki artış daha belirgin olabilmektedir. Submaksimal egzersiz sırasında



çocuklarda kalp hızının daha yüksek, atım hacminin ise daha düşük olduğu ileri sürülmüştür. Bu farklılıkların önemli bir bölümü, çocuklarda kalbin daha küçük olmasının ise büyüme ile birlikte kardiyak yapıların gelişmesi olabileceği vurgulanmıştır (Turley, 1997).

Çocukluk döneminden ergenliğe ve yetişkinliğe geçişle birlikte kardiyovasküler sistemin yapısal ve fonksiyonel kapasitesi değişmekte olup, kalp büyüklüğündeki artış ve dolaşım sisteminin gelişmesi egzersiz yanıtlarının da farklılaşmasına yardımcı olmaktadır. Ayrıca, çocuklarda görülen daha yüksek kalp hızı veya daha düşük mutlak atım hacmi doğrudan daha düşük egzersiz kapasitesi anlamı taşımamaktadır. Çocukların oksijen kullanımındaki gelişimsel özellikleri ve periferik dokulardaki oksijen kullanım kapasitesi de egzersiz performansının belirlenmesinde belirleyici olabilmektedir. Bu bağlamda çocukların kardiyovasküler yanıtlarının değerlendirilmesinde yetişkinlere ait mutlak değerlerin doğrudan karşılaştırılması yerine yaş, vücut büyüklüğü, biyolojik olgunlaşma ve fiziksel uygunluk düzeyinin birlikte değerlendirilmesi gerekliliği üzerinde durulmaktadır (Takken & Hulzebos, 2024).

3.2. Metabolik Yanıtlar ve Adaptasyonlar

Fiziksel aktivite esnasında enerji gereksiniminin artması, çocuklarda karbonhidrat ve yağ metabolizması başta olmak üzere çeşitli metabolik süreçlerin eş zamanlı olarak düzenlenmesini gerektirmektedir. Egzersizin şiddeti, süresi ve bireyin gelişimsel özellikleri enerji substratlarının kullanımını etkileyen temel faktörler arasında sayılmaktadır. Çocuklarda egzersiz metabolizmasının yetişkinlerden bazı yönleriyle farklılaştığı ve özellikle oksidatif metabolizmanın önemli bir rol oynadığı ileri sürülmektedir. Büyüme ve biyolojik olgunlaşma sürecinde kas metabolizmasındaki değişimler de fiziksel aktiviteye verilen metabolik yanıtın niteliği noktasında belirleyici olmaktadır (Aucouturier vd., 2008).

Düzenli fiziksel aktivite sadece akut enerji gereksinimini karşılayan metabolik yanıtları değil, aynı zamanda uzun dönemde enerji metabolizmasının düzenlenmesini sağlayan adaptasyonları da desteklemektedir. Kronik seviyede seyreden fiziksel aktivite alışkanlığı, kardiyorespiratuvar uygunluğun gelişmesinin katkı sunmakla beraber glukoz



metabolizması, insülin duyarlılığı ve lipid metabolizması gibi kardiyometabolik süreçler üzerinde de olumlu değişikliklerle zemin hazırlayabilmektedir. Çocuk ve adolesanlarda fiziksel aktivitenin metabolik sonuçlarını değerlendiren güncel araştırmalar, fiziksel aktivite düzeyi ile glukoz, lipid ve amino asit metabolizmasına ilişkin çeşitli metabolik parametreler arasında ilişkiler bulunduğunu raporlamaktadır. Bu bağlamda çocukluk dönemindeki fiziksel aktivite, enerji harcamasını artıran bir davranış olmanın yanı sıra büyüme ve gelişme sürecindeki metabolik düzenlenmenin önemli bileşenler arasında sayılmaktadır (Burchartz vd., 2020).

Egzersizle birlikte ortaya çıkan bu metabolik düzenlemelerin temelinde, çocukların yetişkinlere kıyasla daha düşük glikolitik kapasiteye ve daha yüksek mitokondriyal enzim aktivitesine sahip olması yatmaktadır. Submaksimal egzersizler esnasında lipid oksidasyonuna olan bu yüksek eğilim, glikojen depolarının korunmasına yardımcı olurken laktat birikiminde de sınırlayıcı bir rol üstlenmektedir. Biyolojik olgunlaşmayla birlikte glikoliz enzimlerinin aktivitesindeki artış, kas kütlesinin gelişimi ve hormonal yanıtların olgunlaşmasından dolayı çocukların yüksek şiddetli anaerobik egzersiz kapasitelerinde kademeli bir artış gerçekleşebilmektedir (Armstrong, 2019).

3.2.1. Enerji Harcaması

Fiziksel açıdan aktif bireylerde enerji harcaması, kasların mekanik iş üretmek için ihtiyaç duyduğu metabolik enerjinin karşılanması sonucunda artış eğilimi göstermektedir. Çocuklarda toplam günlük enerji harcaması; bazal metabolizma, besinlerin termik etkisi ve fiziksel aktiviteye bağlı enerji harcamasının kombinasyonundan oluşmaktadır. Özellikle fiziksel aktivitenin süresi, şiddeti ve günlük hareketlilik seviyesi enerji harcamasındaki değişimin ana faktörleri arasındadır. Ayrıca çocuklarda enerji gereksinimi sadece fiziksel aktiviteye bağlı olmamakla beraber; büyüme ve gelişme süreçleri de enerji kullanımının önemli bir bölümünü kapsamaktadır. Bu nedenle çocuklarda enerji dengesi değerlendirilirken büyüme için gerekli enerji gereksiniminin de göz önünde bulundurulması önemlidir (Ratel & Blazeovich, 2017).

Fiziksel aktivitenin enerji harcamasını artırmasıyla birlikte, çocukluk döneminde enerji dengesinin düzenlenmesi ve vücut kompozisyonunun korunması bu faktörden olumlu yönde etkilenmektedir. Ancak fiziksel aktivite



sonrasında enerji alımının otomatik olarak aynı ölçüde artacağı düşünülmemelidir. 2024 yılında yayımlanan sistematik derleme çalışmasında, çocuk ve adölesanlarda akut fiziksel aktivitenin takip eden tek günlük enerji veya makro besin alımında anlamlı bir artış oluşturmadığını, buna karşılık egzersizin enerji harcamasını artırdığını ileri sürmüştür. Bu bulgular, düzenli fiziksel aktivitenin dengeli beslenme ile birlikte değerlendirildiğinde enerji dengesinin korunmasına ve sağlıklı vücut kompozisyonunun desteklenmesine yardımcı olabileceğini göstermektedir (Hahn vd., 2024).

Çocuklarda hareket sırasındaki metabolik maliyetin yetişkinlere göre daha yüksek olması (daha düşük lokomotor verimlilik), belirli bir submaksimasyonel egzersiz şiddetinde kilogram başına düşen oksijen tüketimini ve dolayısıyla enerji harcamasında nispeten artışlar oluşturmaktadır. Yaşla birlikte adım biyomekaniklerinin gelişmesi, kas içi koordinasyonun artması ve vücut kütle-yüzey alanı oranının değişmesi sonucunda hareket verimliliği artmakta ve egzersiz esnasındaki göreceli metabolik maliyet kademeli bir şekilde düşüş eğilimine girmektedir. (Frost vd., 2002).

Çocuklarda enerji harcamasının değerlendirilmesinde yaşa bağlı biyolojik değişimlerin yanında büyüme ve gelişme için ayrılan enerji ile fiziksel aktiviteye bağlı enerji harcaması arasındaki etkileşimlerinde göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Özellikle çocukluk ve ergenlik döneminde dokuların büyümesi, yeni dokuların sentezi ve vücut kompozisyonundaki değişimler önemli miktarda enerji gerektirmekte ve bu durum toplam enerji harcamasının bileşimini erişkinlerden daha farklı bir gelişim gösterebilmektedir. Güncel bir derlemede çocuklarda toplam enerji harcamasının dinlenim enerji harcaması, fiziksel aktiviteye bağlı enerji harcaması, büyümeyle ilişkili enerji harcaması ve besinlerin termik etkisinden oluştuğu; bu bileşenlerin büyüme ve gelişme boyunca sabit kalmayarak yaş ve gelişim dönemine bağlı şekilde değişim gösterebildiği ileri sürülmektedir (Parshuram vd., 2024). Ayrıca çocuk ve adölesanlarda çift işaretli su yöntemiyle toplam enerji harcamasını inceleyen sistematik derleme sonuçları, enerji harcamasının yaş, vücut büyüklüğü, büyüme hızı ve fiziksel aktivite düzeyi gibi birbiriyle ilişkili faktörlerden etkilendiğini raporlamaktadır (Kim & Park, 2022). Bu bağlamda çocuklarda fiziksel aktivitenin enerji harcamasına katkısı değerlendirilirken egzersiz sırasında harcanan enerji miktarının yanı sıra günlük yaşam içerisindeki



yürüme, oyun, okul etkinlikleri, aktif ulaşım ve spontan hareketler gibi düşük ve orta şiddetteki aktiviteler de gün boyunca biriken toplam enerji harcamasına katkıda bulunmaktadır. Nitekim çocuklarda gerçekleştirilen farklı fiziksel aktivitelerin metabolik maliyetinin yaşa ve aktivitenin türüne göre değişebildiği, özellikle yürüyüş ve koşu gibi lokomotor aktivitelerde enerji maliyetinin gelişim süreci boyunca farklılaşabildiği gösterilmiştir (Trost vd., 2016). Beraberinde, çocuklarda fiziksel aktiviteye bağlı enerji harcamasındaki artışın her zaman toplam günlük enerji harcamasında aynı büyüklükte bir artış oluşturacağı düşünülmektedir. Çünkü organizma, artan enerji gereksinimini karşılamak amacıyla dinlenme, büyüme ve diğer fizyolojik süreçlerde enerji kullanımının düzenlenmesine yardımcı olabilmektedir. Bu durum, çocuklarda enerji dengesinin sadece “daha fazla hareket = daha fazla günlük enerji harcaması” şeklinde doğrusal bir ilişki üzerinden değerlendirilmemesi gerektiğini göstermektedir. Dolayısıyla fiziksel aktivite ve çocukların enerji metabolizmasındaki ilişkisi ele alınırken gerçekleştirilen aktivitenin akut enerji maliyetinin yanı sıra çocuğun yaşına, büyüme hızına, vücut kompozisyonuna, günlük toplam hareketlilik düzeyine ve enerji alımına ilişkin özelliklerin kompleks bir şekilde değerlendirilmesi daha uygun bir yaklaşım olacaktır (Urlacher, 2023).

3.2.2. Egzersize Metabolik Adaptasyon

Düzenli fiziksel aktiviteye verilen metabolik adaptasyonlar, akut egzersizle birlikte ortaya çıkan değişikliklerin tekrarlanması ve zaman içerisinde organizmanın enerji üretimi ile enerji kullanımını daha etkin biçimde düzenlemesiyle gelişmektedir. Çocuklarda bu adaptasyonlar; kas dokusunun oksidatif kapasitesi, substrat kullanım özellikleri, glukoz metabolizması ve mitokondriyal enerji üretimi gibi süreçleri içermektedir. Büyüme ve biyolojik olgunlaşma devam ettiği için çocuklarda egzersize metabolik adaptasyonların yetişkinlerden tamamen bağımsız şekilde değerlendirilmesi mümkün olmamaktadır. Özellikle egzersiz şiddeti ve biyolojik olgunlaşma seviyesi, metabolik yanıtların büyüklüğünü etkileyen önemli unsurlardır (Ratel & Blazevich, 2017).

Kronik seviyede fiziksel aktivitenin metabolik açıdan önemli sonuçlarından biri, glukozun periferik dokular tarafından kullanımının ve insülin duyarlılığının



desteklenme sürecidir. Özellikle fazla kilolu veya obez çocuk ve adölesanlarda yapılan müdahale çalışmalarının bir meta-analizi, egzersiz eğitiminin açlık glukozu, açlık insülini ve HOMA-IR üzerinde olumlu değişikliklerle ilişkili taşıdığını vurgulamıştır. Ek olarak egzersize verilen metabolik adaptasyonların büyüklüğü; egzersizin türü, yoğunluğu, süresi, müdahale süresi ve başlangıçtaki metabolik durum gibi faktörlere göre değişim gösterebilmektedir. Dolayısıyla çocuklarda metabolik adaptasyon, tek bir biyokimyasal göstergedeki değişimden ziyade enerji metabolizmasının farklı bileşenlerinin birlikte ele alınması gereken kompleks bir süreçtir (Kazeminasab vd., 2023).

Tüm bu sistemik düzenlemelere ek olarak, kronik fiziksel aktiviteye bağlı hücresel ve dokusal düzeydeki adaptasyonlar çocuklarda substrat esnekliğini ve egzersiz toleransını doğrudan etki etmektedir. Düzenli olarak antrenman katılımı, iskelet kasındaki mitokondriyal yoğunluğun, sitrat sentaz gibi oksidatif enzim aktivitelerinin ve kılcal damar ağının (kapiller yoğunluk) artmasını sağlayarak aerobik ATP üretim kapasitesinde artış oluşturmaktadır. Çocukların yetişkinlere kıyasla submaksimal egzersizlerde yağ birincil yakıt olarak kullanma yeteneklerinin daha yüksek olması, kronik egzersiz adaptasyonlarıyla birleştiğinde kas içi glikojen depolarının daha verimli kullanılmasını ve egzersiz sonrası toparlanma süreçlerinin hızlanmasını beraberinde getirmektedir. Ayrıca biyolojik olgunlaşma ile paralel olarak gelişen hormonal duyarlılık (özellikle büyüme hormonu ve insülin benzeri büyüme faktörü-1 / IGF-1 eksen) ve tip II kas liflerindeki glikolitik potansiyel artışı, çocukluktan adölesan döneme geçişte hem aerobik hem de anaerobik enerji sistemlerinin eş zamanlı olarak olgunlaşmasına yardımcı olmaktadır. Bu durum, çocukluk çağında kazandırılan hücresel metabolik adaptasyonların sadece anlık sportif performansı geliştirmekle kalmayıp, ilerleyen yaşlarda oluşabilecek metabolik sendrom, tip 2 diyabet ve lipid bozuklukları gibi kronik patolojilere karşı da biyolojik bir koruma kalkanı oluşturduğunu gözler önüne sermektedir (Armstrong & Barker, 2010).



4. ÇOCUKLARDA FİZİKSEL AKTİVİTE VE METABOLİK SAĞLIK

Çocukluk ve ergenlik dönemi, metabolik sağlığın şekillenmesi noktasında önemli bir gelişim dönemini temsil etmektedir. Bu süreçte düzenli fiziksel aktivite; enerji dengesinin korunması, sağlıklı vücut kompozisyonunun desteklenmesi, kardiyorespiratuvar uygunluğun geliştirilmesi ve metabolik risk faktörlerinin kontrol altında tutulması açısından önemlidir. Fiziksel aktiviteyle artan enerji gereksinimi, başta kas dokusu olmak üzere çeşitli dokularda glukoz ve yağ asitlerinin kullanımında artış oluştururken, düzenli fiziksel aktivite bu metabolik süreçlerin daha etkin şekilde gerçekleşmesine olanak sunabilir. Bu bağlamda Dünya Sağlık Örgütü, 5–17 yaş arasındaki çocuk ve ergenlerin hafta boyunca günde ortalama en az 60 dakika orta-yüksek şiddette fiziksel aktivite gerçekleştirmesini tavsiye etmektedir (World Health Organization, 2020).



Çocuklarda metabolik sağlık sadece vücut ağırlığının normal sınırlar dahilinde olmasıyla açıklanabilecek bir kavram değildir. Metabolik sağlığın değerlendirilmesinde farklı fizyolojik ve biyokimyasal göstergeler birlikte incelenmelidir. Bu kapsamda başlıca göstergeler şu şekilde ele alınabilir:

- Kan glukoz düzeyi ve glukoz homeostazi
- İnsülin duyarlılığı
- İnsülin direnci
- Kan lipid profili
- Kan basıncı
- Vücut yağlanması ve vücut kompozisyonu
- Kardiyorespiratuvar uygunluk
- Fiziksel aktivite ve sedanter davranış seviyesi

Düzenli fiziksel aktivitenin mevcut göstergelerin birçoğu üzerinde olumlu yönde etkiler oluşturabileceği ifade edilmektedir (Çakır 22025a, 2025b; Yaman vd., 2026). Ayrıca fiziksel aktivitenin metabolik etkileri çocuğun yaşı, biyolojik olgunlaşması, başlangıçtaki vücut kompozisyonu, fiziksel uygunluk düzeyi ve gerçekleştirilen aktivitenin özelliklerine göre değişim gösterebilmektedir. Bu bağlamda çocuklarda metabolik sağlığın korunmasına yönelik aktif bir yaşam yaklaşımı, tek bir parametrenin değiştirilmesinden ziyade çok boyutlu bir sağlık yaklaşımı yelpazesinde değerlendirilebilir (Pedersen & Saltin., 2015).

Çocuklarda fiziksel aktivitenin metabolik sağlık üzerindeki etkileri değerlendirildiğinde, bu etkilerin sadece enerji harcamasındaki artışla sınırlı olmayıp glukoz metabolizması, insülin duyarlılığı, lipid metabolizması ve vücut kompozisyonu gibi birbiriyle ilişkili fizyolojik süreçleri barındırdığı anlaşılmaktadır. Özellikle düzenli orta ve yüksek şiddette fiziksel aktivite, iskelet kaslarının glukoz kullanımını artırarak glukoz homeostazının desteklenmesine ve insülin duyarlılığının korunmasına katkıda bulunabilmektedir. Yanı sıra fiziksel aktivitenin vücut yağlanmasının kontrolü, kan basıncının düzenlenmesi ve kan lipidlerinin daha uygun bir profile yönelmesi açısından da yararlı olabileceği ileri sürülmektedir (Pedersen & Saltin., 2015). Nitekim çocuk ve ergenlerde gerçekleştirilen okul temelli fiziksel aktivite müdahalelerini inceleyen sistematik bir derleme, fiziksel aktivite uygulamalarının özellikle fazla kilolu veya obez bireylerde vücut yağ yüzdesi,



diyastolik kan basıncı, trigliserit, açlık kan glukozu, insülin düzeyi ve insülin direnci belirteçleri üzerinde olumlu değişikliklerle ilişkili olduğunu raporlamıştır (Mao & Li., 2025). Ayrıca, fiziksel aktivitenin metabolik sağlık üzerindeki etkilerinin çocuğun başlangıçtaki sağlık ve fiziksel uygunluk düzeyi ile aktivitenin sürekliliğine ve toplam günlük hareketlilik düzeyine bağlı olarak farklılaşabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Bu bağlamda çocuklarda metabolik sağlığın korunması belirli günlerde gerçekleştirilen planlı egzersizlere ek olarak, gün içerisindeki toplam hareketliliğin artırılmasına ve uzun süreli sedanter davranışların azaltılmasına dayalı bir yaşam biçimi yaklaşımı içerisinde değerlendirilmelidir. Dünya Sağlık Örgütü de çocuk ve ergenlerde fiziksel aktivitenin kardiyometabolik sağlık, glukoz ve insülin direnci göstergeleri üzerinde yararlı etkiler sağlayabileceğini ve sedanter davranışın yüksek düzeylerinin daha olumsuz kardiyometabolik sağlık belirteçleriyle ilişkili taşıdığını belirtmektedir (WHO, 2020).

4.1. Çocukluk Çağı Obezitesi

Çocukluk çağı obezitesi, günümüzde sadece vücut ağırlığındaki artışla sınırlı kalmayıp, uzun dönemli sağlık sonuçları bulunan çok faktörlü bir durum olarak nitelenilmektedir. Obezitenin gelişiminde enerji alımı ve harcaması arasındaki dengenin yanı sıra genetik özellikler, beslenme alışkanlıkları, fiziksel aktivite düzeyi, sedanter davranışlar, uyku düzeni, çevresel koşullar ve sosyoekonomik faktörler birlikte etkili olabilmektedir. Özellikle çocukluk döneminde düşük fiziksel aktivite ile uzun süreli sedanter davranışların bir arada bulunması, vücut yağlanması artması ve kardiyometabolik risk profilinin olumsuz yönde etkilenmesiyle bağdaştırılabilir. Bu nedenle çocukluk çağı obezitesi, sadece antropometrik bir özellik olarak değil, ilerleyen yaşam dönemlerinde metabolik ve kardiyovasküler sağlık üzerinde etkileri bulunabilecek önemli bir halk sağlığı sorunu şeklinde açıklanmaktadır (Kumar & Kelly., 2017).

Çocukluk çağı obezitesinin ortaya çıkmasında etkili olabilecek temel faktörler aşağıdaki şekilde özetlenebilir (Sahoo vd., 2015):

- Düşük fiziksel aktivite düzeyi
- Uzun süreli sedanter davranış
- Yüksek enerji yoğunluklu beslenme



- Şekerli içecek ve ultra işlenmiş gıda tüketimi
- Yetersiz veya düzensiz uyku
- Aile ve çevresel faktörler
- Genetik ve biyolojik yatkınlık
- Ekran karşısında geçirilen sürenin artması
- Kentsel çevrede hareket olanaklarının sınırlı olması

Bu faktörler birbirinden bağımsız olarak değil, kombine bir yaklaşım oluşacak şekilde ele alınmalıdır. Örneğin uzun süre ekran karşısında geçirilen zaman fiziksel aktivite süresinin azalmasına, uyku düzeninin bozulmasına ve bazı durumlarda enerji yoğunluğu yüksek yiyeceklerin tüketiminin artış göstermesine eşlik edebilir. Çocukluk çağı obezitesinin değerlendirilmesinde ise vücut kitle indeksi (BKİ), yaş ve cinsiyete göre standardize edilerek kullanılan temel antropometrik göstergelerden biridir. Çocuklarda büyüme ve gelişmenin yaşa ve cinsiyete göre önemli farklılıklar göstermesi nedeniyle yetişkinlerde kullanılan sabit BKİ sınır değerlerinin doğrudan uygulanması uygun değildir. Bunun uygulamanın yerine çocuğun BKİ değeri, aynı yaş ve cinsiyetteki referans popülasyonla karşılaştırılarak BKİ persentili veya BKİ z-skoru üzerinden değerlendirilmektedir. Dünya Sağlık Örgütü'nün 5–19 yaş grubu için kullandığı büyüme referansında, BKİ-yaşa göre +1 standart sapmanın üzeri fazla kilolu, +2 standart sapmanın üzeri obezite ve +3 standart sapmanın üzeri ağır obezite açısından nitelendirmektedir. Bu sınıflandırma, çocuğun büyüme sürecindeki normal değişkenlik ile aşırı yağlanma arasındaki ayrımın yapılmasında kolaylık sağlamaktadır. Ek olarak BKİ'nin doğrudan vücut yağ yüzdesini göstermediği ve kas kütlesi ile yağ kütlesini birbirinden ayıramadığı dikkate alınmalıdır. Bu nedenle çocukluk çağı obezitesinin değerlendirilmesinde BKİ'nin yanı sıra bel çevresi, vücut kompozisyonu, büyüme eğrileri ve metabolik göstergelerin birlikte değerlendirilmesi daha kapsamlı bir yaklaşım sağlayabilir (Onis vd., 2007; Pietrobello vd., 1998).

Fiziksel aktivite, çocukluk çağı obezitesinin önlenmesi ve yönetiminde önemli bir yaşam tarzı unsurudur. Düzenli hareketlilik sadece enerji harcamasını artırmakla kalmayıp; aynı zamanda kas kütlesinin korunmasına, kardiyorespiratuvar uygunluğun geliştirilmesine ve metabolik fonksiyonların desteklenmesine katkı sağlayabilir. Özellikle orta-yüksek ve yüksek şiddette



fiziksel aktivitenin çocuk ve ergenlerde daha düşük aşırı kilo ve obezite riskiyle ilişkili olabileceğine yönelik güncel kanıtlar bulunmaktadır. Bununla birlikte obezitenin önlenmesi veya yönetiminde yalnızca egzersiz süresinin artırılması yeterli olmayabilir. Fiziksel aktivitenin artış göstermesi; sağlıklı beslenme, yeterli uyku, sedanter davranışların sınırlandırılması ve aile çevresinin düzenlenmesiyle birlikte ele alınmalıdır. Bu açıdan çocuklarda obeziteyle mücadelede temel hedef yalnızca mevcut vücut ağırlığını azaltmak değil, sağlıklı hareket davranışının erken yaşlardan itibaren oluşturulması ve yaşam tarzı haline getirilmesini sağlanması olmalıdır (Katzmarzyk vd., 2018).

4.2. Enerji Dengesi

Enerji dengesi, vücuda alınan enerji ile metabolik süreçler ve fiziksel aktiviteler sonucunda harcanan enerji arasındaki ilişkiyi yansıtmaktadır. Çocukluk döneminde bu ilişki yetişkinlerden farklı olarak büyüme ve gelişme süreçleriyle birlikte ele alınmaktadır. Çünkü çocuklarda alınan enerjinin bir bölümü sadece günlük metabolik gereksinimlerin karşılanmasına ek olarak yeni dokuların oluşturulması ve gelişimin sürdürülmesinde de kullanılmaktadır. Bu bağlamda çocuklarda enerji dengesinin değerlendirilmesi, sadece vücut ağırlığındaki değişim üzerinden yapılmamalıdır (Thivel vd., 2013).

Çocuklarda enerji dengesini belirleyen temel bileşenler şu şekilde sıralanabilir (Meko., 2009):

- Bazal metabolizma hızı
- Büyüme ve gelişme için gerekli enerji
- Besinlerin termik etkisi
- Planlı fiziksel aktivite
- Günlük yaşam içerisindeki fiziksel hareketlilik
- Sedanter davranış süresi
- Vücut kompozisyonu
- Biyolojik olgunlaşma
- Besin ve enerji alımı

Sıralanan bileşenlerin her biri günlük enerji dengesinin oluşumunda farklı seviyelerde ağırlığa sahiptir. Özellikle çocukluk döneminde büyüme hızının değişmesi enerji gereksinimlerinin de dönemsel olarak farklılaşmasına yol açabilmektedir. Bu nedenle çocuklarda enerji dengesinin sağlanması amacıyla



aşırı enerji kısıtlamasına dayalı yaklaşımlardan ziyade, yeterli ve dengeli beslenme ile düzenli fiziksel aktivitenin birlikte sürdürülmesi önemlidir. Fiziksel aktivitenin enerji harcamasını artırması, enerji dengesinin düzenlenmesine katkı sağlayabilir; ancak bu etkinin sağlıklı büyüme ve gelişme gereksinimleriyle beraber ele alınmalıdır (Torun., 2005).

Fiziksel aktivite ile enerji dengesi arasındaki ilişki aktivite sırasında harcanan enerji üzerinden değerlendirilebilir ancak bu tek başına yeterli olmamaktadır. Düzenli fiziksel aktivite, vücut kompozisyonunun gelişimini, kas dokusunun korunmasını ve fiziksel uygunluk düzeyinin yükselmesini sağlayarak enerji metabolizmasının genel yapısında etki sahibi olabilmektedir. Çocuk ve ergenlerde fiziksel aktivitenin akut olarak enerji harcamasını artırdığı, ancak bu artışın kısa dönemde her zaman enerji alımında eşdeğer bir artışla telafi edilmediği gösterilmiştir (Hahn vd., 2024). Bu durum, çocukluk döneminde aktif olan bireylerin sağlıklı enerji dengesinin oluşumunda önemli bir bileşen olduğunu göstermektedir.

4.3. Sedanter Davranış

Sedanter davranış, bireyin uyanık olduğu zaman içerisinde düşük enerji harcaması ve oturma, uzanma veya benzeri düşük hareketlilik içeren davranışların bütünü olarak tanımlanmaktadır. Çocuklarda sedanter davranışların önemli bir bölümü televizyon izleme, bilgisayar ve tablet kullanımı, video oyunları ve diğer ekran temelli etkinliklerden kaynaklanabilmektedir. Bununla birlikte ders çalışma, ulaşım sırasında oturma ve uzun süreli oturarak gerçekleştirilen diğer günlük faaliyetlerde de toplam sedanter sürede artış yaşanabilir. Sedanter davranış ile fiziksel aktivite birbirinin tam karşısı bir özellik taşımamaktadır. Bir çocuk önerilen fiziksel aktivite süresini karşılamasına rağmen günün geri kalanında uzun süre sedanter kimlik sergileyebilir (Carson vd., 2016).

Çocuklarda sedanter davranışların başlıca kaynakları şu şekilde sıralanabilir (Jia vd., 2021):

- Televizyon ve video içeriklerinin uzun süre izlenmesi
- Bilgisayar ve tablet kullanımı
- Video oyunları



- Akıllı telefon kullanımı
- Uzun süreli ders çalışma ve oturma
- Sedanter ulaşım biçimleri
- Uzun süreli oturarak gerçekleştirilen sosyal aktiviteler
- Açık alan ve oyun olanaklarının sınırlı olması

Uzun süreli sedanter davranışlar, özellikle fiziksel aktivite seviyesinin düşük olduğu çocuklarda vücut yağlanması ve kardiyometabolik risk göstergeleri açısından olumsuz bir yaşam tarzı örüntüsünün parçası hâline gelebilir. Bu bağlamda çocukların günlük yaşamında sadece egzersiz süresinin artırılması değil, ek olarak uzun süre kesintisiz oturma dönemlerinin azaltılması da önem taşımaktadır. Kısa süreli hareket molaları, aktif oyunlar, yürüyerek ulaşım ve okul içerisinde hareketliliğin artırılması gibi uygulamalar günlük sedanter sürenin azaltılmasına katkı sağlayan etkinlikler arasında sayılabilir (Chaput & Tremblay., 2014).

Sedanter davranışların azaltılması konusunda aile, okul ve çevresel faktörlerin birlikte değerlendirilmesi aktif birey yetiştirilmesi için ön koşul özelliği taşımaktadır. Çocuğun ekran kullanımını sınırlandırmak tek başına yeterli olmayabilir; bunun yerine ekran karşısında geçirilen sürenin yerine fiziksel olarak aktif ve sosyal açıdan destekleyici alternatiflerin sunulması daha etkili olabilir. Özellikle açık hava oyunları, aktif ulaşım, okul temelli fiziksel aktiviteler ve aile ile gerçekleştirilen hareketli etkinlikler çocukların toplam günlük hareketlilik seviyesinin artışına zemin hazırlayabilir. Bu nedenle çocuklarda sağlıklı yaşam tarzının oluşturulmasında “daha fazla fiziksel aktivite” ve “daha az uzun süreli sedanter davranış” birlikte ele alınmalıdır (Daly-Smith vd., 2020).

4.4. Fiziksel Aktivitenin Metabolik Etkileri

Fiziksel aktivitenin çocuklarda ortaya çıkardığı metabolik etkilerin temelinde enerji kullanımının artması, çalışan kas dokusunda glukoz kullanımının desteklenmesi ve enerji substratlarının daha etkin kullanılmasına yönelik fizyolojik farklılıklar yer almaktadır. Egzersizle birlikte aktifleşen kasların enerji gereksinimi arttıkça glukoz ve yağ asitlerinin kullanım biçimi değişmekte, enerji üretim süreçlerinin kapasitesi aktivitenin şiddeti, süresi ve egzersiz türüne bağlı olarak farklılaşmaktadır. Özellikle iskelet kası, egzersiz anında enerji



metabolizmasının temel dokularından biri olup glukoz alımı ve oksidasyonu açısından önemli bir rol taşımaktadır. Düzenli fiziksel aktivite ise bu akut yanıtların tekrarlanması sonucunda kas dokusunun metabolik kapasitesinde, substrat kullanımında ve glukoz metabolizmasında daha kalıcı adaptasyonların meydana gelmesine katkı sunabilir. Çocukluk döneminde bu yanıtların büyüme ve biyolojik olgunlaşma süreçleriyle birlikte değerlendirilmesi önemlidir çünkü metabolik sistemlerin gelişimi fiziksel aktiviteye verilen yanıtların niteliğini ve büyüklüğü üzerinde etki sahibi olabilmektedir (Ratel & Blazevich, 2017).

Fiziksel aktivitenin çocuklarda başlıca metabolik etkileri şu şekilde özetlenebilir (Ekelund vd., 2012):

- Glukoz kullanımının artması
- İskelet kasında glukoz alımının desteklenmesi
- Periferik insülin duyarlılığının artırılması
- İnsülin direncinin azaltılmasına katkı sağlanması
- Yağ oksidasyonunun düzenlenmesi
- Enerji harcamasının artırılması
- Vücut yağlanmasının kontrolüne katkı sağlanması
- Lipid metabolizmasının desteklenmesi
- Kas dokusunun metabolik kapasitesinin geliştirilmesi
- Mitokondriyal enerji üretim kapasitesinin desteklenmesi
- Kardiyometabolik risk profilinin iyileştirilmesi

Fiziksel aktivitenin metabolik etkilerinden biri, egzersiz sırasında iskelet kasının glukoz kullanımındaki artış şeklinde gerçekleşmektedir. Kas kasılması, insülin bağımsız mekanizmalar aracılığıyla hücre içine glukoz taşınmasını artırabilmekte ve böylece egzersiz sırasında artan enerji gereksiniminin karşılanmasını kolaylaştırmaktadır. Kronik düzeyde fiziksel aktiviteye bağlı adaptasyonlar ise bu akut yanıtın ötesine geçerek insülin aracılı glukoz kullanımının etkinleşmesine ve metabolik esnekliğin geliştirilmesine yol açabilir. Bu nedenle fiziksel aktivitenin metabolik yararları sadece enerji harcamasındaki artış üzerinden açıklanamamalıdır. Bu duruma ek olarak kas dokusunun glukozu kullanma kapasitesindeki gelişmelerle birlikte de değerlendirilmelidir. Çocuk ve ergenlerde fiziksel aktivite, kardiyorespiratuvar



uygunluk ve insülin duyarlılığı arasındaki ilişkinin vücut yağlanmasıyla bağımsız olarak da gözlenebildiğine ilişkin bulgular literatürde yer almaktadır (Berman vd., 2012).

Özellikle fazla kilolu veya obez çocuk ve ergen popülasyonunda yürütülen çalışmalar, düzenli egzersiz eğitiminin açlık glukozu, insülin ve HOMA-IR gibi insülin direnci göstergelerinde olumlu değişikliklerle ilişkili olabileceğini göstermektedir. Kazeminasab ve diğerlerinin (2023) sistematik derlemesinde, fazla kilolu veya obez çocuk ve ergenlerde uygulanan egzersiz programlarının insülin direnciyle ilişkili çeşitli metabolik göstergeler üzerinde olumlu etkiler oluşturabildiği raporlanmıştır. Bununla birlikte metabolik yanıtın düzeyi egzersizin türüne, şiddetine, süresine, sıklığına ve bireyin başlangıçtaki fiziksel uygunluk seviyesine göre şekillenebilmektedir. Dolayısıyla çocuklarda metabolik fayda elde etmek amacıyla yalnızca yüksek şiddetli egzersizlerin kullanılması gerekli değildir; çocuğun gelişimsel özelliklerine, fiziksel uygunluk düzeyine ve bireysel kapasitesine uygun, düzenli ve sürdürülebilir fiziksel aktivite modelleri de önemli metabolik kazanımların oluşmasına zemin hazırlayabilir.

Fiziksel aktivitenin metabolik etkileri sadece karbonhidrat metabolizmasıyla sınırlı değildir. Egzersiz sırasında enerji gereksiniminin artmasıyla birlikte yağ asitlerinin mobilizasyonu ve oksidasyonu da önemli hale gelmektedir. Düzenli fiziksel aktivite, enerji substratlarının kullanımında esnekliğin gelişmesine ve özellikle iskelet kasının farklı enerji kaynaklarını daha etkin kullanabilmesine katkıda bulunabilir. Bu süreçte mitokondriyal kapasite, oksidatif metabolizma ve kas dokusunun enerji üretim özellikleri önemli rol oynamaktadır. Çocukluk döneminde metabolik sistemlerin gelişimsel özellikleri dikkate alındığında, düzenli fiziksel aktivitenin enerji üretim süreçlerinin etkinliğini desteklemesi uzun dönemli fiziksel uygunluk ve metabolik sağlık açısından önem taşımaktadır. Nitekim çocukların metabolik özelliklerinin bazı yönlerden yüksek düzeyde dayanıklılık antrenmanı yapan yetişkinlere benzerlik gösterebildiği, bunun da oksidatif metabolizmanın çocukluk dönemindeki önemini ortaya koyduğu ileri sürülmektedir (Ratel & Blazevich, 2017).

Fiziksel aktivitenin metabolik sonuçları vücut kompozisyonu üzerinden de ele alınabilir. Düzenli olarak gerçekleştirildiğinde enerji harcamasını artırarak enerji dengesinin düzenlenmesine katkıda bulunurken, kas dokusunun



korunması veya geliştirilmesi yoluyla yağsız vücut kütlelerinin desteklenmesine de katkı sağlayabilir. Bu durum çocukluk döneminde özellikle önemlidir; çünkü büyüme ve gelişme devam ederken amaç yalnızca vücut ağırlığını azaltmak değil, sağlıklı vücut kompozisyonunun ve normal büyüme sürecinin desteklenmesidir. Fiziksel aktivitenin enerji harcaması üzerindeki etkisinin yanı sıra çocuklarda iştah ve enerji alımıyla olan ilişkisi de incelenmiştir. Güncel bir sistematik derlemede, akut fiziksel aktivitenin çocuk ve ergenlerde sonraki enerji veya makro besin ögesi alımını belirgin şekilde artırmadığı, buna karşın enerji harcamasını artırdığı bildirilmiştir (Hahn vd., 2024). Mevcut bulgu, fiziksel aktivitenin enerji dengesi ve vücut kompozisyonunun düzenlenmesindeki potansiyel rolünü desteklemektedir.

Metabolik etkilerin önemli bir diğer boyutu lipid metabolizması ve kardiyometabolik risk göstergeleridir. Düzenli gerçekleştirilen fiziksel aktivite, enerji metabolizmasının yanı sıra kan lipidleri, kan basıncı, vücut yağlanması ve kardiyorespiratuvar uygunluk gibi metabolik sağlık göstergelerinin birlikte iyileştirilmesine yardımcı olabilir. Özellikle fazla kilolu veya obez çocuk ve ergenlerde okul temelli fiziksel aktivite müdahalelerini değerlendiren güncel bir sistematik derleme, fiziksel aktivite programlarının vücut yağ yüzdesi, diyastolik kan basıncı, trigliserit, açlık glukozu, insülin ve HOMA-IR üzerinde olumlu değişikliklerle ilişkili olduğu savunmuştur. Ayrıca tüm kardiyometabolik göstergelerde aynı düzeyde değişiklik ortaya çıkmaması, fiziksel aktivitenin etkilerinin tek bir biyobelirteç üzerinden değerlendirilmemesi gerektiğini işaret etmektedir (García-Hermoso vd., 2023). Bu nedenle çocuklarda metabolik sağlık değerlendirilirken glukoz metabolizması, insülin duyarlılığı, lipid profili, kan basıncı, vücut kompozisyonu ve fiziksel uygunluk göstergelerinin birlikte ele alınması daha bütüncül bir yaklaşım sunmaktadır.

Fiziksel aktivitenin metabolik etkileri kısa süreli akut yanıtlar ve uzun süreli kronik adaptasyonlar şeklinde değerlendirilebilir. Tek bir egzersiz seansı sırasında glukoz ve yağ asidi kullanımındaki değişiklikler geçici özellik gösterebilirken, düzenli fiziksel aktivite sonucunda kas dokusunun metabolik kapasitesi, enerji substratlarının kullanım özellikleri ve insülin yanıtı üzerinde daha uzun süreli değişiklikler oluşabilir. Güncel metabolik araştırmalar da çocuk ve ergenlerde fiziksel aktivitenin lipid metabolizması, dallı zincirli amino asit metabolizması, amonyak metabolizması ve sitrik asit ile glukoz-alanin



döngüleri gibi farklı metabolik yollarla ilişkili olabileceğini ileri sürmektedir. Bu bulgular, fiziksel aktivitenin çocuklarda metabolik etkilerinin sadece enerji harcamasındaki artışla açıklanamayacağını, çok sayıda biyokimyasal yolun birlikte etkilendiği daha kapsamlı bir metabolik yanıtın söz konusu olduğunu düşündürmektedir (Leppänen vd.,2026).



5. SONUÇ

Çocukluk dönemi, fiziksel büyüme ve biyolojik olgunlaşmanın hızlı biçimde devam ettiği ve fiziksel aktivite alışkanlıklarının şekillendiği önemli bir gelişim dönemi şeklinde tanımlanmaktadır. Bu dönemde gerçekleştirilen fiziksel aktiviteler sadece hareket becerilerinin geliştirilmesine yönelik bir araç olarak değerlendirilmekle kalmayıp aynı zamanda kardiyovasküler, solunum, kas-iskelet ve metabolik sistemlerin gelişimini destekleyen çok yönlü bir uyaran şeklinde nitelendirilmelidir. Çocukların fiziksel aktiviteye verdikleri fizyolojik yanıtlar yaş, cinsiyet, biyolojik olgunlaşma, vücut kompozisyonu ve fiziksel uygunluk düzeyine göre farklılık gösterebilmekte, dolayısıyla çocuklarda fiziksel aktivitenin değerlendirilmesinde yetişkinlere ait standartların doğrudan uygulanması her zaman uygun olmayabilmektedir. Bu nedenle fiziksel aktivite,



çocuğun gelişimsel özellikleri ve bireysel kapasitesi dikkate alınarak planlanması gereken dinamik bir süreçtir.

Kitap kapsamında ele alınan bulgular, fiziksel aktivitenin çocuklarda psikomotor gelişim ile fizyolojik ve metabolik sağlık arasında bütünleşik bir ilişki oluşturduğunu ileri sürmektedir. Düzenli fiziksel aktivite; motor becerilerin geliştirilmesi, koordinasyon ve denge kapasitesinin desteklenmesi, kardiyorespiratuvar uygunluğun artırılması, kas-iskelet sisteminin güçlendirilmesi ve enerji metabolizmasının düzenlenmesi açısından önemli katkılar sunabilmektedir. Yanı sıra fiziksel aktivitenin glukoz metabolizması, insülin duyarlılığı, vücut kompozisyonu ve kardiyometabolik risk göstergeleri üzerindeki olumlu etkileri, çocukluk dönemindeki hareket davranışlarının ilerleyen yaşam dönemlerindeki sağlık açısından da önem taşıdığını göstermektedir. Bu bağlamda fiziksel aktivitenin etkileri tek bir sistem veya tek bir sağlık göstergesi üzerinden değil, çocuğun fiziksel, fizyolojik ve metabolik gelişimini birlikte kapsayan kompleks bir perspektifte değerlendirilmelidir.

Çocukluk çağında fiziksel aktivitenin sağlık üzerindeki etkisinin ortaya çıkmasında aktivitenin şiddeti, süresi, sıklığı, türü ve sürekliliği önemli belirleyiciler arasında yer almaktadır. Bununla birlikte çocuklarda fiziksel aktivite programlarının sadece egzersiz performansını artırmaya odaklanması yerine, gelişimsel olarak uygun ve uzun dönemde sürdürülebilir hareket alışkanlıklarının oluşturulmasına öncelik verilmelidir. Özellikle sedanter davranışların azaltılması ve günlük yaşam içerisindeki hareketliliğin artırılması, planlı egzersiz programlarının tamamlayıcısı olarak değerlendirilmelidir. Bu yaklaşım kapsamında çocukların fiziksel aktiviteye katılımını destekleyen temel unsurlar aşağıdaki şekilde değerlendirilebilir:

- Yaşa ve biyolojik olgunlaşma düzeyine uygun fiziksel aktivite
- Bireysel fiziksel uygunluk ve hareket kapasitesinin dikkate alınması
- Düzenli ve sürdürülebilir fiziksel aktivite alışkanlığının geliştirilmesi
- Orta-yüksek şiddette fiziksel aktivitelerin günlük yaşama dahil edilmesi
- Kas ve kemik sağlığını destekleyen aktivitelerin uygulanması
- Uzun süreli ve kesintisiz sedanter davranışların azaltılması
- Aktif oyun ve rekreatif hareket olanaklarının artırılması



- Aile, okul ve çevresel faktörlerin fiziksel aktiviteyi destekleyecek şekilde düzenlenmesi

Fiziksel aktivitenin çocukluk dönemindeki yararlarının sürdürülebilmesi açısından aile ve okul çevresi önemli bir role sahiptir. Çocukların fiziksel aktiviteye katılımı kendi motivasyon seviyesinin yanında güvenli oyun alanları, okul temelli fiziksel aktivite fırsatları, aktif ulaşım olanakları ve ailelerin hareketli yaşam davranışlarını desteklemesi önem taşımaktadır. Özellikle erken yaşlarda kazanılan aktif yaşam tarzı alışkanlıklarının ilerleyen yaşlarda sürdürülme olasılığının daha yüksek olması, çocukluk dönemini yaşam boyu fiziksel aktivite davranışlarının oluşturulması açısından kritik bir dönem hâline getirmektedir. Bu bağlamda çocuklara yönelik fiziksel aktivite yaklaşımlarında kısa süreli performans kazanımlarından ziyade harekettten hoşlanma, fiziksel yeterlik algısı, düzenli katılım ve yaşam boyu sürdürülebilirlik gibi unsurlar ön plana çıkarılmalıdır.

Çocukluk çağı obezitesi ve buna eşlik edebilen metabolik risklerin artması, fiziksel aktivitenin koruyucu sağlık yaklaşımındaki öneminin artmasına hizmet etmektedir. Düzenli fiziksel aktivite enerji harcamasının artırılmasına, sağlıklı vücut kompozisyonunun desteklenmesine ve metabolik fonksiyonların korunmasına katkı sağlayabilmektedir. Ancak çocuklarda obezitenin önlenmesi ve yönetimi yalnızca fiziksel aktivitenin artırılmasıyla sınırlandırılmamalıdır. Beslenme alışkanlıkları, uyku düzeni, sedanter davranışlar, aile özellikleri ve çevresel koşullar birlikte ele alınmalıdır. Bu nedenle çocukluk döneminde sağlıklı yaşam davranışlarının geliştirilmesi, fiziksel aktiviteyi beslenme, uyku ve sedanter davranışların yönetimiyle bütünleştiren çok bileşenli bir yaklaşımı zorunlu hale getirmektedir.

Sonuç olarak fiziksel aktivite, çocukluk döneminde sadece fiziksel performansı geliştiren bir uygulama değil, büyüme ve gelişmeyi destekleyen, psikomotor yeterlikleri geliştiren, fizyolojik sistemlerin işlevsel kapasitesini artıran ve metabolik sağlığın korunmasına katkıda bulunan temel bir yaşam davranışdır. Çocukların erken yaşta aktif bir birey olma alışkanlığı kazanması hem bu alışkanlığı ilerleyen yaşlarında da bir kimlik haline getirmesine neden olacak, hem de sağlık parametrelerinin iyileşmesinde önemli bir etken olacaktır. Bu nedenle çocuklara yönelik uygulamaların bilimsel kanıtlara dayalı, gelişimsel özelliklere duyarlı, güvenli, erişilebilir ve sürdürülebilir



biçimde planlanması gerekmektedir. Gelecekte yapılacak çalışmaların ise fiziksel aktivitenin çocukluk dönemindeki etkilerini farklı yaş ve olgunlaşma gruplarında, uzun dönemli izlem tasarımlarıyla ve psikomotor, fizyolojik, metabolik ve psikososyal göstergeleri birlikte değerlendirerek incelemesi, bu alandaki bilgi birikiminin geliştirilmesine katkı sağlayacaktır.



KAYNAKLAR

- Akram, S., Zahid, F., & Pervaiz, Z. (2024). Socioeconomic determinants of early childhood development: evidence from Pakistan. *Journal of Health, Population and Nutrition*, 43(1), 70.
- Alderman, H., Behrman, J. R., Glewwe, P., Fernald, L., & Walker, S. (2017). Evidence of impact of interventions on growth and development during early and middle childhood. *Bundy DAP, Silva N, Horton S, Jamison DT, Patton GC, eds. Child and adolescent health and development. Washington (DC): The International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank.*
- Alves, J. G. B., & Alves, G. V. (2019). Effects of physical activity on children's growth. *Jornal de pediatria*, 95, S72-S78.
- Armstrong, N. (2019). *Development of the youth athlete*. Routledge, Taylor & Francis Group.
- Armstrong, N., & Barker, A. R. (2010). Endurance training and elite young athletes. *Medicine and sport science*, 56, 59-83.
- Aucouturier, J., Baker, J. S., & Duché, P. (2008). Fat and carbohydrate metabolism during submaximal exercise in children. *Sports Medicine*, 38(3), 213-238.
- Balasundaram, P., Avulakunta, I. D. (2023). Human Growth and Development. Mar 8. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan-. PMID: 33620844.
- Bao, R., Wade, L., Leahy, A. A., Owen, K. B., Hillman, C. H., Jaakkola, T., & Lubans, D. R. (2024). Associations between motor competence and executive functions in children and adolescents: A systematic review and meta-analysis. *Sports medicine (Auckland, NZ)*, 54(8), 2141.
- Barnett, W. S., & Belfield, C. R. (2006). Early childhood development and social mobility. *The future of children*, 73-98.
- Berman, L. J., Weigensberg, M. J., & Spruijt-Metz, D. (2012). Physical activity is related to insulin sensitivity in children and adolescents,



independent of adiposity: a review of the literature. *Diabetes/metabolism research and reviews*, 28(5), 395-408.

Burchartz, A., Anedda, B., Auerswald, T., Giurgiu, M., Hill, H., Ketelhut, S., ... & Matthews, C. E. (2020). Assessing physical behavior through accelerometry–State of the science, best practices and future directions. *Psychol Sport Exerc*, 49(101703), 10-1016.

Cairney, J., Dudley, D., Kwan, M., Bulten, R., & Kriellaars, D. (2019). Physical Literacy, Physical Activity and Health: Toward an Evidence-Informed Conceptual Model: J. Cairney et al. *Sports medicine*, 49(3), 371-383.

Campbell, B. C. (2021). Evolutionary Perspectives on Human Growth and Development. *Frontiers in Endocrinology*, 12, 672452.

Carson, V., Hunter, S., Kuzik, N., Gray, C. E., Poitras, V. J., Chaput, J. P., ... & Tremblay, M. S. (2016). Systematic review of sedentary behaviour and health indicators in school-aged children and youth: an update. *Applied physiology, nutrition, and metabolism*, 41(6), S240-S265.

Chandrasenage, D., Markey, O., Johnson, W., Haycraft, E., & Griffiths, P. L. (2024). Socioeconomic inequalities in early child development in children aged under 36 months in South Asia: A systematic review. *Child: care, health and development*, 50(1), e13171.

Chaput, P. J. P., & Tremblay, P. M. S. (2014). Sedentary behaviour as an emerging risk factor for cardiometabolic diseases in children and youth. *Canadian journal of diabetes*, 38(1), 53-61.

Christian, H. E., Adams, E. K., Moore, H. L., Nathan, A., Murray, K., Schipperijn, J., & Trost, S. G. (2024). Developmental trends in young children's device-measured physical activity and sedentary behaviour. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 21(1), 97.

Coşkuntürk, O. S., Kurcan, K., Yel, K., & Güzel, S. (2023). Teknolojik Gelişmelerin Hareketsiz Yaşama ve Çocuklarda Psiko-Motor Gelişime



Etkileri. Dede Korkut Spor Bilimleri Dergisi, 1(1), 48-59.
<https://izlik.org/JA24BU27KE>

Crouch, E., Abshire, D. A., Wirth, M. D., Hung, P., & Benavidez, G. A. (2023). Rural–urban differences in overweight and obesity, physical activity, and food security among children and adolescents. *Preventing chronic disease*, 20, E92.

Çakır, Z., Çatıkkaş, F., Türkmen, M., Şengönül, A., Yaman, M., Öktem, T., Gönen, M., Güzel, S., & Yel, K. (2025a). Preservice teachers' attitudes toward pedagogical humour: The role of physical activity, sociodemographic factors, and academic discipline. *BMC Psychology*, 13, 1423. <https://doi.org/10.1186/s40359-025-03751-4>

Çakır, Z., Erbaş, Ü., Gönen, M. A., Ceyhan, M., Öktem, T., Kul, M., Dilek, A.N., & Güzel, S. (2025b). Examination of trauma levels and earthquake stress coping strategies of university students who exercise and do not exercise after an earthquake. *BMC Psychology*, 13, 867. <https://doi.org/10.1186/s40359-025-03108-x>

Çaldıran, S., Avcu, E. Ç., Polat, M., & Hazar, S. (2024). Genç Futbolcularda VO2maks ile Anaerobik Güç ve Aktif Toparlanma Kalp Atım Hızı Arasındaki İlişkinin Araştırılması. *Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi*, 5(2), 101-106.

Daly-Smith, A., Quarmby, T., Archbold, V. S., Routen, A. C., Morris, J. L., Gammon, C., ... & Dorling, H. (2020). Implementing physically active learning: Future directions for research, policy, and practice. *Journal of sport and health science*, 9(1), 41-49.

Dean, P. N., Brothers, J. A., Burns, K., Edelson, J. B., Etheridge, S., Phelan, D. M., ... & American College of Cardiology Sports & Exercise Cardiology Council. (2025). The cardiovascular care of the pediatric athlete. *Journal of the American College of Cardiology*, 85(13), 1434-1454.

Dobbins, M., Husson, H., DeCorby, K., & LaRocca, R. L. (2013). School-based physical activity programs for promoting physical activity and



fitness in children and adolescents aged 6 to 18. Cochrane database of systematic reviews, (2).

Ekelund, U., Luan, J. A., Sherar, L. B., Esliger, D. W., Griew, P., Cooper, A., & International Children's Accelerometry Database (ICAD) Collaborators. (2012). Moderate to vigorous physical activity and sedentary time and cardiometabolic risk factors in children and adolescents. *Jama*, 307(7), 704-712.

Emm-Collison, L., Cross, R., Garcia Gonzalez, M., Watson, D., Foster, C., & Jago, R. (2022). Children's voices in physical activity research: A qualitative review and synthesis of UK children's perspectives. *International journal of environmental research and public health*, 19(7), 3993.

Frost, G., Bar-Or, O., Dowling, J., & Dyson, K. (2002). Explaining differences in the metabolic cost and efficiency of treadmill locomotion in children. *Journal of sports sciences*, 20(6), 451-461.

Gao, Z., Chen, S., Sun, H., Wen, X., & Xiang, P. (2018). Physical activity in children's health and cognition. *BioMed research international*, 2018, 8542403.

García-Hermoso, A., López-Gil, J. F., Izquierdo, M., Ramírez-Vélez, R., & Ezzatvar, Y. (2023). Exercise and insulin resistance markers in children and adolescents with excess weight: a systematic review and network meta-analysis. *JAMA pediatrics*, 177(12), 1276-1284.

Grady, A., Lorch, R., Giles, L., Lamont, H., Anderson, A., Pearson, N., ... & Yoong, S. L. (2025). The impact of early childhood education and care-based interventions on child physical activity, anthropometrics, fundamental movement skills, cognitive functioning, and social-emotional wellbeing: a systematic review and meta-analysis. *Obesity Reviews*, 26(2), e13852.

Hahn, H., Friedel, M., Niessner, C., Zipfel, S., & Mack, I. (2024). Impact of physical activity on caloric and macronutrient intake in children and adolescents: A systematic review and meta-analysis of randomized



controlled trials. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 21(1), 76.

Hassan, M. A., Liu, W., McDonough, D. J., Su, X., & Gao, Z. (2022). Comparative effectiveness of physical activity intervention programs on motor skills in children and adolescents: a systematic review and network meta-analysis. *International journal of environmental research and public health*, 19(19), 11914.

Hekim, M., & Hekim, H. (2015). Çocuklarda kuvvet gelişimi ve kuvvet antrenmanlarına genel bakış. *Güncel Pediatri*, 13(2), 110-115.

Hepsert, S., Özdemir, T., & Kılıç, Y. (2022). Çocuklarda 6 Haftalık Core Egzersizin Bazı Psikomotorve 50 Metre Serbest Stil Yüzme Derecelerine Etkisi. *Turkish Studies-Social Sciences*, 17(1).

Horton, S., Black, M. M. (2017). Identifying an Essential Package for Early Child Development: Economic Analysis. In: Bundy DAP, Silva ND, Horton S, Jamison DT, Patton GC, editors. *Child and Adolescent Health and Development*. 3rd ed. Washington (DC): The International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank; Nov 20. Chapter 24. PMID: 30212119.

Huang, Z., Li, X., Liu, X., Xu, Y., Feng, H., & Ren, L. (2024). Exercise blood pressure, cardiorespiratory fitness, fatness and cardiovascular risk in children and adolescents. *Frontiers in Public Health*, 12, 1298612.

Jia, P., Luo, M., Li, Y., Zheng, J. S., Xiao, Q., & Luo, J. (2021). Fast-food restaurant, unhealthy eating, and childhood obesity: a systematic review and meta-analysis. *Obesity reviews*, 22, e12944.

Katzmarzyk, P. T., Denstel, K. D., Beals, K., Carlson, J., Crouter, S. E., McKenzie, T. L., ... & Wright, C. (2018). Results from the United States 2018 report card on physical activity for children and youth. *Journal of Physical Activity and Health*, 15(s2), S422-S424.

Kazeminasab, F., Sharafifard, F., Miraghajani, M., Behzadnejad, N., & Rosenkranz, S. K. (2023). The effects of exercise training on insulin resistance in children and adolescents with overweight or obesity: a



- systematic review and meta-analysis. *Frontiers in endocrinology*, 14, 1178376.
- Kılıç, Y., & Hepsert, S. (2022). Sporun Adölesanlarda Seçilmiş Bazı Motorik ve Fizyolojik Test Sonuçlarına Etkisinin İncelenmesi: Kesitsel Araştırma. *Türkiye Klinikleri Journal of Sports Sciences*, 14(3), 292-298.
- Kim, N., & Park, J. (2022). Total energy expenditure measured by doubly labeled water method in children and adolescents: a systematic review. *Clinical and Experimental Pediatrics*, 66(2), 54.
- Kumar, S., & Kelly, A. S. (2017, February). Review of childhood obesity: from epidemiology, etiology, and comorbidities to clinical assessment and treatment. In *Mayo Clinic Proceedings* (Vol. 92, No. 2, pp. 251-265). Elsevier.
- Kurt, K. A., & Suveren, C. (2025). Hareket Eğitimi ve Fiziksel Aktivitenin Çocuklarda Dikkat ve Denge Üzerindeki Etkileri: Geleneksel Derleme. *Uluslararası Egzersiz Psikolojisi Dergisi*, 7(1), 28-41.
- Küçükbiş, H. F., Özkurt, B., Sirkeci, H., & Öztürk, O. (2022). Geleneksel Oyun Ve Geleneksel Çocuk Oyunlarının Eğitim-Öğretim Programlarındaki Yeri. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 21(83), 1422-1436.
- Leppänen, M. H., Hintikka, J. E., Wijnant, K., Haapala, E. A., Lakka, T. A., Vanhaecke, L., & Viljakainen, H. (2026). Physical Activity and Metabolic Alterations in Children and Adolescents Across Different Weight Groups: A Systematic Review. *European Journal of Sport Science*, 26(7), e70206.
- Liu, X., Li, Q., Lu, F., & Zhu, D. (2024). Effects of aerobic exercise combined with resistance training on body composition and metabolic health in children and adolescents with overweight or obesity: systematic review and meta-analysis. *Frontiers in public health*, 12, 1409660.
- Mao, D., & Li, B. (2025). Evaluating the role of school-based physical activity in mitigating cardiometabolic risk factors in children and adolescents



with overweight or obesity: a systematic review and meta-analysis. *Children*, 12(4), 439.

Mao, F., Huang, F., Zhao, S., & Fang, Q. (2024). Effects of cognitively engaging physical activity interventions on executive function in children and adolescents: a systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Psychology*, 15, 1454447.

Meko, N. M. L. (2009). *Association between determinants of weight status in children, 13-15 years in Bloemfontein* (Doctoral dissertation, University of the Free State).

Mountjoy, M., Andersen, L. B., Armstrong, N., Biddle, S., Boreham, C., Bedenbeck, H. P. B., ... & van Mechelen, W. (2011). International Olympic Committee consensus statement on the health and fitness of young people through physical activity and sport. *British journal of sports medicine*, 45(11), 839-848.

Nahar, B., Hossain, M., Mahfuz, M., Islam, M. M., Hossain, M. I., Murray-Kolb, L. E., ... & Ahmed, T. (2020). Early childhood development and stunting: Findings from the MAL-ED birth cohort study in Bangladesh. *Maternal & child nutrition*, 16(1), e12864.

Nottin, S., Vinet, A., Stecken, F., N'GUYEN, L. D., Ounissi, F., LECOQ, A. M., & Obert, P. (2002). Central and peripheral cardiovascular adaptations to exercise in endurance-trained children. *Acta physiologica scandinavica*, 175(2), 85-92.

Onis, M. D., Onyango, A. W., Borghi, E., Siyam, A., Nishida, C., & Siekmann, J. (2007). Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bulletin of the World health Organization*, 85, 660-667.

Öztürk, A. (2009). *5-6 yaş grubu çocuklarda farklı hareket eğitim Modellerinin fiziksel gelişim ve fiziksel Uygunluk özelliklerine etkisinin incelenmesi* (Master's thesis, Marmara Üniversitesi (Turkey)).

Paridon, S. M., Alpert, B. S., Boas, S. R., Cabrera, M. E., Caldarera, L. L., Daniels, S. R., ... & Yetman, A. T. (2006). Clinical stress testing in the



pediatric age group: a statement from the American Heart Association Council on Cardiovascular Disease in the Young, Committee on Atherosclerosis, Hypertension, and Obesity in Youth. *Circulation*, 113(15), 1905-1920.

Parshuram, G. A., Taira, L., Dazo, F., El Hariri, N., Hulst, J. M., & Mtaweh, H. (2024). Components of Total Energy Expenditure in Healthy and Critically Ill Children: A Comprehensive Review. *Nutrients*, 16(16), 2581.

Pate, R. R., Dowda, M., Dishman, R. K., Colabianchi, N., Saunders, R. P., & McIver, K. L. (2019). Change in children's physical activity: predictors in the transition from elementary to middle school. *American journal of preventive medicine*, 56(3), e65-e73.

Pedersen, B. K., & Saltin, B. (2015). Exercise as medicine—evidence for prescribing exercise as therapy in 26 different chronic diseases. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 25, 1-72.

Pietrobelli, A., Faith, M. S., Allison, D. B., Gallagher, D., Chiumello, G., & Heymsfield, S. B. (1998). Body mass index as a measure of adiposity among children and adolescents: a validation study. *The Journal of pediatrics*, 132(2), 204-210.

Poitras, V. J., Gray, C. E., Borghese, M. M., Carson, V., Chaput, J. P., Janssen, I., ... & Tremblay, M. S. (2016). Systematic review of the relationships between objectively measured physical activity and health indicators in school-aged children and youth. *Applied physiology, nutrition, and metabolism*, 41(6), S197-S239.

Poon, E. T. C., Sum, W. M. K., Lubans, D., Wong, S. H. S., & Ho, R. S. T. (2024). High-intensity interval training for improving cardiometabolic health in children and adolescents: An umbrella review of systematic reviews. *Journal of sports sciences*, 42(23), 2199-2215.



- Ratel, S., & Blazevich, A. J. (2017). Are prepubertal children metabolically comparable to well-trained adult endurance athletes?. *Sports Medicine*, 47(8), 1477-1485.
- Rowland, T. W. (2017). Cardiopulmonary exercise testing in children and adolescents. *Human Kinetics*.
- Rowland, T., & Unnithan, V. (2013). Stroke volume dynamics during progressive exercise in healthy adolescents. *Pediatric Exercise Science*, 25(2), 173-185.
- Sahoo, K., Sahoo, B., Choudhury, A. K., Sofi, N. Y., Kumar, R., & Bhadoria, A. S. (2015). Childhood obesity: causes and consequences. *Journal of family medicine and primary care*, 4(2), 187.
- Speer, K. E., Naumovski, N., & McKune, A. J. (2024). Heart rate variability to track autonomic nervous system health in young children: Effects of physical activity and cardiometabolic risk factors. *Physiology & behavior*, 281, 114576.
- Takken, T., & Hulzebos, E. H. (2024). Practical aspects of cardiopulmonary exercise testing in children. *International Journal of Sports Medicine*, 45(06), 403-410.
- Telama, R. (2009). Tracking of physical activity from childhood to adulthood: a review. *Obesity facts*, 2(3), 187-195.
- Thivel, D., Aucouturier, J., Doucet, É., Saunders, T. J., & Chaput, J. P. (2013). Daily energy balance in children and adolescents. Does energy expenditure predict subsequent energy intake?. *Appetite*, 60, 58-64.
- Torun, B. (2005). Energy requirements of children and adolescents. *Public health nutrition*, 8(7a), 968-993.
- Trost, S. G., Drovandi, C. C., & Pfeiffer, K. (2016). Developmental trends in the energy cost of physical activities performed by youth. *Journal of Physical Activity and Health*, 13(s1), S35-S40.
- Turley, K. R. (1997). Cardiovascular responses to exercise in children. *Sports Medicine*, 24(4), 241-257.



- Turley, K. R., & Wilmore, J. H. (1997). Cardiovascular responses to submaximal exercise in 7-to 9-yr-old boys and girls. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 29(6), 824-832.
- Urlacher, S. S. (2023). The energetics of childhood: Current knowledge and insights into human variation, evolution, and health. *American Journal of Biological Anthropology*, 181, 94-117.
- Wang, C., Tian, Z., Hu, Y., & Luo, Q. (2023). Physical activity interventions for cardiopulmonary fitness in obese children and adolescents: a systematic review and meta-analysis. *BMC pediatrics*, 23(1), 558.
- World Health Organization. (2020). *WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour*. World Health Organization.
- World Health Organization. (2023). Nurturing care framework progress report 2018-2023: reflections and looking forward. World Health Organization.
- Yaman, M. S., Çakır, Z., Çatıkkaş, F., Türkmen, M., Şengönül, A., Gönen, M., Öktem, T., Güzel, S., & Yel, K. (2026). Physical activity, technology use, and AI anxiety among university students: Associations with academic integrity attitudes. *SAGE Open*, 16(3), 21582440261482059. <https://doi.org/10.1177/21582440261482059>
- Yel, K., Şencan, D., Güzel, S., & Erkişiç, A. O. (2024). Physical activity, nutrition, and healthy living. *International Journal of Health, Exercise, and Sport Sciences (IJOSS)*, 1(3), 15-28. <https://www.ijoss.org/Archive/ijoss-Volume1-issue3-02.pdf>
- Zhang, J. Y., Shen, Q. Q., Wang, D. L., Hou, J. M., Xia, T., Qiu, S., ... & Yin, H. C. (2022). Physical activity intervention promotes working memory and motor competence in preschool children. *Frontiers in public health*, 10, 984887.

