

Nutritional strategies for single and multi-stage ultra-marathon training and racing: from theory to practice

Ultramaratonda antrenman ve yarış dönemi beslenme stratejileri: teoriden pratiğe

Selin Aktitiz¹, Dilara Kuru^{1,2}, Zeynep Ergün¹, Hüseyin Hüsrev Turnagöl¹

¹Division of Exercise Nutrition and Metabolism, Faculty of Sport Sciences, Hacettepe University, Ankara, Türkiye

²Coaching Education Department, Faculty of Sport Sciences, Rumeli University, İstanbul, Türkiye

ABSTRACT

Ultra-marathons are running events that exceed the traditional marathon distance of 42.2 km (26.2 miles), and involve various distances, durations and environmental conditions. Considering the varying physiological characteristics and types of races, nutrition plays a crucial role in achieving optimal performance. Based on the literature, during the preparation period for these athletes, a daily energy intake of 40-70 kcal/kg/day, a carbohydrate intake of 5-8 g/kg/day, and a protein intake ranging from at least 1.65 to 2.1 g/kg/day are recommended. Nutrition during races is one of the fundamental challenges of ultra-marathons, so, careful planning is highlighted. For ultra-marathon runners, it is suggested to consume 150-300 kcal/h of energy during 81 km races, and 200-400 kcal/h during longer races, with a carbohydrate intake of 30-50 g/h. It is also noted that fat intake can be effective during long-duration ultra-marathons, and a protein intake of 5-10 g/h is recommended. Regarding hydration, the recommendations include consuming 450-750 ml/h or 150-250 ml of fluid every 20 min, with the fluid containing 500-700 mg/L or 300-600 mg/h of sodium (equivalent to 1000-2000 mg of salt), particularly in hot weather. In addition, pre-race caffeine intake of 3-6 mg/kg or 1-2 mg/kg during the race may be beneficial. However, it is essential to remember that all these recommendations are general sports nutrition guidelines adapted to the physiology of ultra-marathon running, and it is important to develop individualized nutrition strategies specific to each athlete.

Keywords: Ultra-marathon, endurance, running, nutrition

ÖZ

Ultramaraton, geleneksel maraton mesafesi olan 42,2 km'yi (26,2 mil) aşan çok farklı mesafe, süre ve çevresel özelliklerdeki koşuları kapsar. Değişen fizyolojik özellikler ve yarış türleri göz önüne alındığında beslenme, optimal performans için kritik önem taşır. Güncel literatürde ultramaraton koşucuları için yarışa hazırlık döneminde; 40-70 kcal/kg/gün enerji, 5-8 g/kg/gün karbonhidrat ve 1,65-2,1 g/kg/gün protein alımı önerilmektedir. Antrenman öncesi karbonhidrat alımı ile birlikte, karbonhidrat periyotlama stratejilerinin de antrenmana adaptasyona katkısı olduğu belirtilmektedir. Antrenmanlar sonrası optimal toparlanma için 0,8 g/kg karbonhidrat alımının 0,3-0,4 g/kg protein alımı ile desteklenmesi gerektiği vurgulanmaktadır. Yarış sırası beslenme ise ultramaraton yarışlarının temel zorluklarından biri olduğundan, iyi bir planlamaya dikkat çekilmekte ve ultramaraton koşucuları için 50 km yarışlarında 150-300 kcal/saat enerji alımı, daha uzun yarışlarda ise 200-400 kcal/saat enerji alımı önerilirken, 30-50 g/saat karbonhidrat alımı hedeflenmektedir. Uzun ultramaraton yarışlarında yağ alımının da etkili olabileceği belirtilmekte, ayrıca 5-10 g/saat protein alımı da önerilmektedir. Ultramaratonlarda bir diğer önemli nokta olan hidrasyon için ise öneriler; 450-750 ml/saat ya da her 20 dakikada bir 150-250 ml sıvı alımı ve tüketilen sıvının 500-700 mg/L sodyum içermesi ya da özellikle sıcak havalarda 300-600 mg/saat sodyum (1000-2000 mg tuz) alınmasıdır. Beslenme önerilerine ek olarak, ultramaraton koşucularında kafeinin yarış öncesi 3-6 mg/kg, veya yarış sırasında 1-2 mg/kg olarak alınmasının performansın korunmasına yardımcı olabileceği belirtilmektedir. Tüm bu öneriler ultramaraton sporunun fizyolojisine göre adapte edilen genel spor beslenmesi önerileri olmakla birlikte, sporcuya özel bireysel beslenme stratejilerinin geliştirilmesi gerektiği unutulmamalıdır.

Anahtar Sözcükler: Ultramaraton, dayanıklılık, koşu, beslenme

INTRODUCTION

Ultra-marathons are trail, off-road, or road running events that exceed the traditional marathon distance of 42.2 kilometers (26.2 miles) (1,2). Particularly in the last 30 years, they have gained increasing popularity among both amateur and elite athletes due to their adventurous nature, and goals such as pushing limits, improving health and fitness, and tourism (3-5). Ultra-marathons encompass a wide range of distances, durations, and environmental conditions, making them highly specific races. The terrains can vary from trails to deserts, and environmental conditions can

range from cold to hot, with elevations varying as well. Distances can extend from 50 km to over 245 km, and completion times can vary significantly. Most ultra-marathon races are completed within 6 to 48 hours. However, they can also be single-stage events or multi-stage races over several consecutive days. For example, various races organised all around the world such as Tahtalı Berg Sky Race (65 km), Lava-redo Ultratrail (80 km) and Cappadocia Ultratrail (119 km) are the examples of single-stage ultra-marathons, while

Received / Geliş: 11.08.2023 · Accepted / Kabul: 07.11.2023 · Published / Yayın Tarihi: 29.05.2024

Correspondence / Yazışma: Hüseyin Hüsrev Turnagöl · Hacettepe Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Egzersizde Beslenme ve Metabolizma Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye · deniz@hacettepe.edu.tr

Cite this article as: Aktitiz S, Kuru D, Ergun Z, Turnagol HH. Nutritional strategies for single and multi-stage ultra-marathon training and racing: from theory to practice. *Turk J Sports Med.* 2024;59(2):70-87; <https://doi.org/10.47447/tjism.0807>

This is an open access article under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial License, which permits use, distribution and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited and is not used for commercial purposes (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).

Maraton des Sables (240 km) and Self-Transcendence (4989 km) are multi-stage races.

With the increasing popularity of ultra-marathon running, literature has begun to focus on the physiological responses, training methods, injuries, equipment, and nutritional strategies specific to ultra-marathon running (5). Among these, ultra-marathon-specific nutrition plays a critical role both in the preparation phase and during the race. These nutritional strategies encompass several aspects, including periodized nutrition during training, replenishing glycogen stores prior to the race, providing the race day nutrition logistics, and preventing gastrointestinal symptoms through proper in-race food intake. The main objectives of these nutritional strategies during training and racing periods are to replenish glycogen stores, ensure adequate protein intake for optimal recovery, and maintain adequate hydration and electrolyte balance (2).

Although scientific recommendations for nutritional strategies are clear, it is evident that a significant proportion of ultra-marathon runners struggle to meet these recommendations. Since preparation for ultramarathon races requires high training volume consisting of prolonged and repeated exercise sessions, it is difficult to meet the nutritional needs of the athlete even during the training period. In addition, factors such as the knowledge level of athletes and coaches, gastrointestinal issues during the race, logistical shortcomings in race-day nutrition, minimal food transport due to race rules, athletes' food selectivity, previous race experience, and unpredictable environmental conditions all contribute to the inability of athletes to meet their nutritional needs during the race (2,6). This article aims to provide an accessible, evidence-based, and practical guide for ultra-marathon runners regarding nutrition during training and racing periods by synthesizing suggested guidelines from the literature and highlighting key practices.

1. Nutrition Strategies During the Training Period

1.1. Energy Intake

One of the primary nutritional goals for ultra-marathon runners is to meet daily energy requirements to be able to perform long-term and repetitive training during the preparation period, and to improve recovery between training sessions (7,8). Daily energy expenditure are influenced by a number of factors. For example, a female athlete weighing 50 kg with 15% body fat would require approximately 2000 kcal of daily energy during a one hour running training session day at a speed of 8.4 km/h. If the same athlete's training conditions were changed, for example by increasing the running speed to 13.8 km/h and extending the training session to three hours, the energy requirement would incre-

ase to approximately 3500 kcal (2). Another example would be a male athlete weighing 65 kg with 10% body fat who would require about 2550 kcal of energy during a one hour running session at 8.4 km/h. If this athlete's body composition changes and he reaches 20% body fat with a body weight of 85 kg, the energy expenditure during a 3-hour running session at 13.8 km/h could be up to ~5400 kcal (2).

In summary, energy requirements vary significantly on an individual basis. However, according to the International Society of Sports Nutrition (ISSN), for runners who train 5-6 days a week, for 2-3 hours per day, the average energy requirement per hour of training can be between 600 and 1200 kcal. Meeting this energy requirement, when there is no goal for body weight change, is critical for maintaining energy balance and enhancing performance (7). Adequate energy intake is also important to prevent conditions such as low energy availability (RED-S), anemia, and gastrointestinal issues (5). Therefore, for ultra-marathon runners weighing between 50 and 100 kg, an energy intake of 40-70 kcal/kg/day is recommended for training days depending on different training complements (intensity, volume, duration, etc.) (9).

1.2. Carbohydrate Intake

Carbohydrate (CHO) is critical for both muscle and the central nervous system (CNS) during prolonged exercise (>90 min). As bodily CHO stores are limited, strategies for exogenous CHO intake play an important role in improving performance and reducing fatigue. Maintaining CHO availability until the final stages of the race is critical due to the increased need for exogenous CHO, especially at high running speeds (10). Guidelines suggest that during training periods, the recommended CHO intake is 5-7 g/kg/day for exercises lasting less than one hour, 7-10 g/kg/day for 1-3 hours of moderate to vigorous exercise, and 10-12 g/kg/day for extreme training programs lasting >4-5 hours (11,12). A recent guide to ultra-marathon nutrition (2) also emphasizes CHO intake based on ISSN recommendations (9), suggesting 5-8 g/kg/day for runners training 5-6 days a week for 2-3 h/day. For example, the estimated CHO requirement for a 50 kg female runner would be 6.0 g/kg/day for one hour of training, and 8.2 g/kg/day for three hours of training (2). Therefore, elite long-distance runners appear to meet their daily CHO requirements with their carbohydrate intake during periods of intense training (9.7 g/kg) (13).

1.2.1. Pre-Training Carbohydrate Intake

General recommendations for pre-training CHO intake suggest consuming 1-4 g/kg of CHO 1-4 hours before exercise (13) for increasing muscle and liver glycogen levels (14). However, in ultra-marathon training, the primary goal is the

effective use of fat metabolism and the prudent use of glycogen stores. Therefore, pre-training CHO intake, especially high-glycemic index CHOs, may cause blood glucose fluctuations, stimulate insulin secretion, suppress adipose tissue lipolysis, and interfere with the purpose of ultra-marathon training (15). Thus, various strategies have been developed for CHO intake as mentioned in next section.

1.2.2. Post-Training Carbohydrate Intake

After long-distance exercise, it can take up to 20-24 hours for muscle glycogen to return to normal levels. However, CHO intake within the first two hours after exercise accelerates muscle glycogen resynthesis (16). It is recommended to consume 1.0-1.2 g/kg of CHO after exercise, but a similar increase in muscle glycogen resynthesis can also be achieved with lower CHO intake (0.8 g/kg) when combined with 0.3-0.4 g/kg of protein intake (16). However, different nutritional strategies can also be used after exercise to increase adaptation to training.

1.2.3. Carbohydrate Intake Strategies for Adaptation

The *'train low-compete high'* strategy is the periodization of CHO intake based on training to enhance adaptation to training (17). Under conditions of low CHO availability, by changing the timing of daily CHO intake without changing the total amount of CHO, signaling pathways critical for mitochondrial biogenesis, such as AMPK, are activated (18). In addition, low CHO availability is involved in the regulation of key transporter proteins, including glucose transporter protein-4 (GLUT-4) and monocarboxylate transporters, which mediate endurance performance (19). As a result, training with reduced (but not depleted) glycogen stores, known as *'train low,'* may lead to adaptations that improve performance during exercise following glycogen resynthesis, known as *'compete high'*. In this context, athletes can perform low to moderate intensity runs in the morning before breakfast without changing their daily CHO intake, sleep with low CHO intake after late training session, or increase the transcription of genes associated with fat oxidation by training twice a day every other day instead of one training session daily (17).

Low carbohydrate intake is another approach proposed to enhance fat metabolism. It is hypothesized that low-CHO, high-fat (LCHF) diets maximize the rate of fat oxidation for endurance performance (>1.0 g/min) and increase hepatic production of ketone bodies to provide an additional substrate for muscle and CNS (20,21). However, the effect of this change in substrate efficiency on exercise performance is uncertain (20). Given the difficulties in sustaining high training loads, relative energy deficiency in sport (RED-S), increased stress responses, and reduced immune function as-

sociated with low carbohydrate diets, periodizing the timing of CHO intake seems to be a more effective strategy for ultra-marathon runners (2).

Gut training is an important approach for ultra-marathon that aims to improve performance during prolonged exercise by enhancing CHO and fluid intake (22). Although gastrointestinal symptoms are common during prolonged exercise, gut training can increase gastric emptying rate and improve gastrointestinal comfort and absorption, and in turn allow for increased CHO intake. With increased CHO intake, the amount of sodium-dependent glucose transporters (SGLT-1) can be increased, improving the oxidation of CHOs during exercise, and thus enhancing performance. Practical strategies for gut training during the training period include consuming high levels of CHO and/or fluid during exercise, increasing the CHO content of the daily diet, exercising immediately after a meal, and simulating race-day nutrition during training (22). In the literature, gut training has been shown to increase CHO absorption from 90 g/h to up to 120 g/h, reduce post-race neuromuscular fatigue (23), decrease muscle damage during the race (24), and increase exogenous CHO oxidation without affecting the efficient use of endogenous CHOs (25).

1.3. Protein Intake

Long-distance ultra-marathon training is associated with high levels of mechanical stress, and these prolonged exercises can lead to muscle damage due to metabolic overload. Running downhill on mountainous and rugged roads, where the eccentric component is greater, also increases muscle damage in ultra-marathon (26). Indeed, there are studies suggesting that post-ultra-marathon levels of muscle breakdown markers as creatine kinase, lactate dehydrogenase and serum creatine phosphatase are elevated (27,28). Adequate protein intake plays a crucial role in preventing this muscle damage and associated inflammation.

The general protein intake recommendation for endurance training athletes varies between 1.2-2.1 g/kg/day (29). However, during periods of intense training, intakes \leq 1.65 g/kg/day are not sufficient to maintain nitrogen balance (30). During periods of heavy training, daily protein intakes of 1.3 g/kg (31) and 1.8 g/kg (13) may be considered inadequate or borderline for elite long-distance runners. Therefore, a protein intake of 1.7-2.2 g/kg/day is recommended for ultra-marathon runners who perform high-volume, high-intensity training (32,33).

In addition, the distribution of protein intake throughout meals is also important. Consuming 20 g of protein every three hours during the training day can be an effective recovery strategy (16). After training, 0.3-0.4 g/kg of protein in-

take within the first two hours is also recommended (15). It is advised that this protein intake be obtained from sources with high bioavailability and rich amino acid profiles, such as chicken, fish, eggs, beef, milk, or protein supplements such as whey protein (rich in BCAA).

1.4. Hydration

During ultra-marathon training, athletes are at risk of dehydration due to prolonged exercise and sweat loss (34). Due to dehydration, problems such as a decrease in blood plasma volume, heart rate increase, deterioration in thermoregulation, electrolyte imbalances, deterioration in cardiac function, and slowing of fluid transfer from the kidney may develop, which can affect the health and performance of athletes (35). To prevent cumulative dehydration from one training session to the next, and to maintain overall health, individual hydration strategies should be developed for both daily life and training.

Various methods of measurement, such as urine specific gravity, plasma osmolality, urine color, and bioimpedance, are used to estimate hydration status in individual planning (36). The urine color scale is the most commonly used method to estimate hydration status in runners (37). Measuring body weight is a simple and effective method of determining fluid loss during an event and maintaining fluid balance accordingly. For every kg of body weight lost after a training session, 1.5 liters of fluid should be consumed to restore hydration (38). Evaluating body weight change, thirst perception, and urine color measurements together can help with hydration planning. If a daily body weight loss of more than 0.5 to 1.0 kg, dark urine (apple juice or darker), and significant thirst sensation are present as two or more symptoms, athletes should pay particular attention to their 24-hour fluid and electrolyte intake (39). It is critical for the athlete to start hydrating by monitoring hydration status using these methods. On the other hand, in an effort to prevent fluid loss, athletes may end up drinking too much fluid. Overhydration can be dangerous, being associated with hyponatremia. It is therefore recommended that fluid intake should come from beverages containing electrolytes, such as sports drinks (that include %6-8 carbohydrates) (34,38).

2. Nutrition Strategies for Race Day

2.1. Energy Intake

Given the demands of an ultra-marathon, it is not realistic to expect to meet all energy needs during the race. For example, a 50 kg athlete would require approximately 3460 kcal during an 80 km race completed in 10 hours. For a 70 kg athlete, the energy requirement for a 161 km race lasting

25 hours could reach 9891 kcal (2). While it may not be possible to meet this energy requirement during the race, pre- and post-race nutrition can minimize the energy deficit, and easily digestible foods (detailed in 2.5. Food Selection During the Race) can provide the necessary substrates during the race.

However, during ultra-marathon races, technical and environmental factors, gastrointestinal symptoms, and injuries increase the risk of inadequate energy intake in athletes. In particular, depending on the intensity of the race, GI symptoms such as nausea, abdominal pain, bloating, diarrhea, and vomiting can make food intake difficult for runners (40). In addition to the difficulty of meeting energy needs during the race, the limitations on the amount of food an athlete can carry, and the lack of variety in the food provided by race organizers impose challenges (1).

Nevertheless, compared with shorter, high-intensity races, ultra-marathons allow for faster gastric emptying (41), which allows runners to increase energy intake and adapt high-calorie foods according to their individual tolerance (42). The ISSN suggests that energy intake should be around 150-300 kcal/h for race distances up to 81 km, where calorie deficit tolerance is high, and around 200-400 kcal/h for longer race distances, where this tolerance is lower (2).

In terms of practical applications, a study (43) analysing the energy intake of a total of 213 runners who participated in one of three race distances (44 km marathon, 67 km trail, 112 km ultra) of the Ultra Mallorca Serra de Tramuntana ultra-marathon in Spain, reported that the mean energy intake was 183 kcal/h regardless of the distance. However, when the race distance was longer (161 km), it was found that an energy intake of less than 200 kcal/h resulted in failure to complete the race (44). Indeed, at longer distances, mean energy intake (333 ± 105 kcal/h) increased as recommended (43). In multi-stage races, it has been found that a high-energy, low-volume dietary plan can provide approximately 4000-5000 kcal/day with 1.1 kg of food through appropriate food choices (1). For example, ultra-endurance runners covering 4254 km in a multi-stage race were able to consume 5545 kcal of energy per day (45).

2.2. Carbohydrate Intake

The contribution of macronutrients during an ultra-marathon race depends on pre-race energy status, exercise intensity, duration, and individual needs, as well as the dietary strategy followed before and during the race (10,17,46). In particular, as the body's carbohydrate stores are limited, CHO intake during exercise has positive effects on performance.

2.2.1. Carbohydrate Intake During the Race

For instance, a CHO intake of 90 g/h (in a 2:1 ratio of glucose to fructose) is recommended for exercise lasting more than four hours (12). However, this recommendation is not always practical. Studies suggest that ultra-marathon runners typically consume an average of only 20-40 g/h of CHO during the race. For example, Costa et al. (47) found that ultra-marathon athletes consumed an average of 37 g/h of CHO during a 24-hour ultra-marathon. In the Ultra Mallorca Serra de Tramuntana race in Spain and a mountain ultra-marathon in Switzerland, more than 50% of the runners were reported to consume no more than 30 g/h of CHO (43,48).

It has been observed that faster/elite runners consume more CHO per hour than slower or amateur runners (49). For instance, over a longer distance (161 km), amateur runners consumed approximately 30 g/h of CHO, whereas higher-level runners consumed 44 ± 33 g/h (44). In this context, the ISSN nutrition guide for ultra-marathon runners recommends a more realistic target of 30-50 g/h of CHO during the race (2). Furthermore, although high carbohydrate intakes are beneficial for race performance, they may exacerbate GI symptoms. Therefore, CHO sources with multiple transportable CHOs (glucose + fructose, etc.) are recommended to enhance intestinal absorption and carbohydrate oxidation (50,51).

In races where athletes are responsible for carrying their own food, high CHO intake can be a challenge. In such cases, achievable targets need to be set. For example, in a study by Mccubbin et al. (52), athletes participating in the multi-stage Maraton des Sables multi-stage race were given a target of 6 g/kg/day of CHO on race days, which was achieved. It has been reported that athletes tend to prefer fatty foods and struggle with CHO intake during long-lasting races because they get tired of the sweet taste (52). In another 24-h race, it was found that athletes consumed less CHO in the last six hours compared with the first six hours, and this was attributed to experiencing GI symptoms and reduced desire for the foods planned in the program, making carbohydrate intake difficult during the race (53).

2.2.2. Carbohydrate-Loading Before the Race

Considering the challenges of CHO intake during long-lasting races, the high pre-race CHO intake recommended for endurance sports becomes even more important in ultra-marathon races. To ensure the presence of muscle glycogen, carbohydrate loading is an important nutritional strategy. Endurance athletes aim to maximize their muscle glycogen stores by carb-loading before events lasting more than 90 minutes (54,55). In this method, CHO intake of 8-12

g/kg/day is recommended in the 36-48 hours before the race (12,54,56). Literature reveals that athletes in a 24-hour race can achieve high CHO intakes by consuming 11.6 g/kg/day of CHO in the days leading up to the race (47). In addition, 1-4 g/kg of CHO is important in the last 1-4 hours to replenish glycogen stores (12,54,56). Carb-loading methods have been reported to improve long-distance performance (55).

There are suggestions (8-12 g/kg/day in the 36-48 hours before the race, 1-4 g/kg in the last 1-4 hours, and 30-50 g/h of CHO during the race) for athletes to develop tolerance to food intake in the days before the race and during the race. Among these suggestions, gut training stands out (mentioned in 1.2.3. Carbohydrate Intake Strategies for Adaptation).

2.3. Fat Intake

Although carbohydrates are essential for ultra-marathons, CHO oxidation is lower, and fat oxidation is higher in these races due to the relatively lower running pace and longer durations comparing to races such as marathons (2). As the athlete's training level increases, fat oxidation is also higher (57). Therefore, exogenous fat intake during the race can be critical for success, especially as the distance increases. For instance, in a 161 km race, those who completed the race consumed approximately five times more fat (98.1 ± 53.0 g) compared with those who could not finish (19.4 ± 21.1 g) (44).

Ultra-marathon runners tend to have better food tolerance, making fat consumption easier during the race comparing to other sports. Furthermore, in races where athletes carry their own food, it may be advantageous to choose low-volume foods that provide high calories, such as fats. Moreover, foods with high fat content also tend to have higher sodium content, which may help reduce the risk of hyponatremia for runners. Additionally, higher fat intake may also be beneficial for multi-stage ultra-marathoners to ensure adequate calories for recovery between race days. Thus, especially as the race distance increases, the calories from exogenous fat may be critical for successful performance, and fat intake of 1.1-17.7 g/h (either as solids or fluids) may be recommended in ultra-marathons (2).

2.4. Protein Intake

Protein intake during ultra-marathon races is often overshadowed due to its secondary role in energy metabolism and the inadequacy of protein-containing foods at checkpoints (2). However, it is known that proteins provide up to 10% of the total energy used during endurance exercises (58). Considering the protein breakdown and muscle damage caused by prolonged endurance exercise (59), protein

intake during ultra-marathons may help reduce muscle damage and favourably affect energy metabolism (2). For instance, those who completed a 161 km race consumed more protein (131.2 ± 79.0 g) compared with those who could not finish the race (43.0 ± 56.7 g) (44). Therefore, according to the ISSN guidelines, protein intake during ultra-marathons is recommended to be around 20-30 g every three hours or 5-10 g/h, especially as the distance increases (2). To meet these recommendations, ultra-marathon runners can carry protein-rich foods in their race packs or use whey protein or amino acid supplements.

2.5. Food Selection During the Race

During the race, athletes may experience problems such as decreased taste sensation, discomfort from the sweetness of gels and sports drinks in hot weather, loss of appetite, and difficulty accessing food in the race organization. It is therefore important to provide the athlete with a variety of foods that they can carry and consume during the race, and to ensure that they have access to food sources at checkpoints (Table 1) (2).

Table 1. Foods for ultra-marathon race (2)

Foods/Nutrients	Energy (kcal)	CHO (g)	Protein (g)	Fat (g)	Na (mg)
Sports drink (500 ml)	120-180	30-45	0	0	505
Sports gel (50 g)	80-160	20-40	0	0	0-50
Energy bar (55 g)	180	36	2	2	100
Protein bar (64 g)	238	23	20	11	300
Oat bar (30 g)	140	18	3	7	0
Dates (30 g)	89	20	1	0	0
Banana (150 g)	135	30	2	0	10
Boiled potatoes (100 g)	173	26	3	6	10
Sandwich with peanut butter	342	38	12	17	568
Sandwich with honey/jam	218	46	7	1	475
Salty nuts (50 g)	296	9	11	23	200
Green olives (50 g, 15 pieces)	75	3	0	6	285
Meat stick (225 g)	113	0	5	10	900

CHO: Carbohydrates, Na: Sodium, g: gram.

The nutrition on the morning of the race day and during the race should be planned individually (according to tolerance, allergy and sensitivity), and be tested during trainings before the race. Based on this information, for example, a 50 kg ultra-marathon runner participating in a 50 km (7.5 hours) or 80 km (11 hours) race may be advised to consume 2 g/kg of CHO per body weight and 20 g of protein two hours before the race (Table 2-a). During the race, planned CHO intakes of 45 g/h (80 km and approximately 3800 kcal energy expenditure), or 44 g/h (50 km and approximately 2600 kcal energy expenditure), and 5 g/h of protein can be considered (Table 2-b).

2.6. Hydration and Electrolyte Intake During the Race

In addition to nutrient intake, adequate fluid and electrolyte intake is also critical during ultra-marathons. Dehydration is a major problem experienced during ultra-marathons due to the difficulty of fluid intake, similar to nutrient intake. Body weight losses of up to 6% have been reported in single-stage marathons (60) and up to 5.5% in multi-stage marathons (6). It is known that body weight losses greater than 2% are detrimental to performance (38,61); therefore, hydration should be ensured before the race and individual fluid strategies should be developed during long-duration events such as ultra-marathons.

The ACSM recommends 600-1200 ml/h of fluid and 0.5-0.7 g/L of sodium for exercise lasting more than one hour (38). However, these recommendations are very high to meet during an ultra-marathon. Fluid intake during ultra-marathons varies within a wide range of 3.3-11.1 L. For example, athletes consumed an average of ~0.5 L/h during a 100 km race (62), and 732 ± 183 ml/h of fluid during a 225 km multi-stage race (6). In a 24-hour ultra-marathon, fluid intake was only 378 ± 164 ml/h, but no changes in plasma osmolality were observed before or after the race (47). This may be due to the lower exercise intensity and consequently lower sweat rate during ultra-marathons. Therefore, it is recommended to consume 450-750 ml/h or 150-250 ml of fluid every 20 min for proper hydration during ultra-marathons. However, individual hydration strategies should be adjusted according to environmental conditions, race duration, running pace, body mass, fluid tolerance level, and changes in tolerance due to gut training (2).

Research reveals that successful runners tend to follow fluid recommendations. However, excessive water intake can lead to plasma sodium dilution and serious adverse health effects, such as hyponatremia (63). During a hot, multi-stage ultra-marathon, 42% of the participants displayed signs of hyponatremia, as indicated by low plasma sodium concentrations (6). Hyponatremia is more likely to occur in faster runners due to dehydration (60), while slower runners

are more at risk due to excessive fluid intake and inadequate sodium intake (64,65). Low body weight, female gender, and running in hot or extremely cold weather conditions may also increase the risk of hyponatremia (65).

When examining the causes of hyponatremia, it can be attributed to both excessive fluid intake and inadequate sodium intake (66). For example, during a 161 km ultra-marathon, 23.8% of those who experienced hyponatremia were overhydrated, 40.6% were euhydrated, and 35.6% were

dehydrated (60). Therefore, it is recommended that ultra-marathon runners consume 450-750 ml/h or 150-250 ml of fluid every 20 min, and to reduce the risk of hyponatremia, they should also consume 500-700 mg/L of sodium or ~300-600 mg/h of sodium, or 1000-2000 mg of salt in hot (>25°C) and/or humid (>60%) race conditions (2). As food alone may not be insufficient to meet these recommendations, effervescent electrolyte tablets or salt pills are preferred.

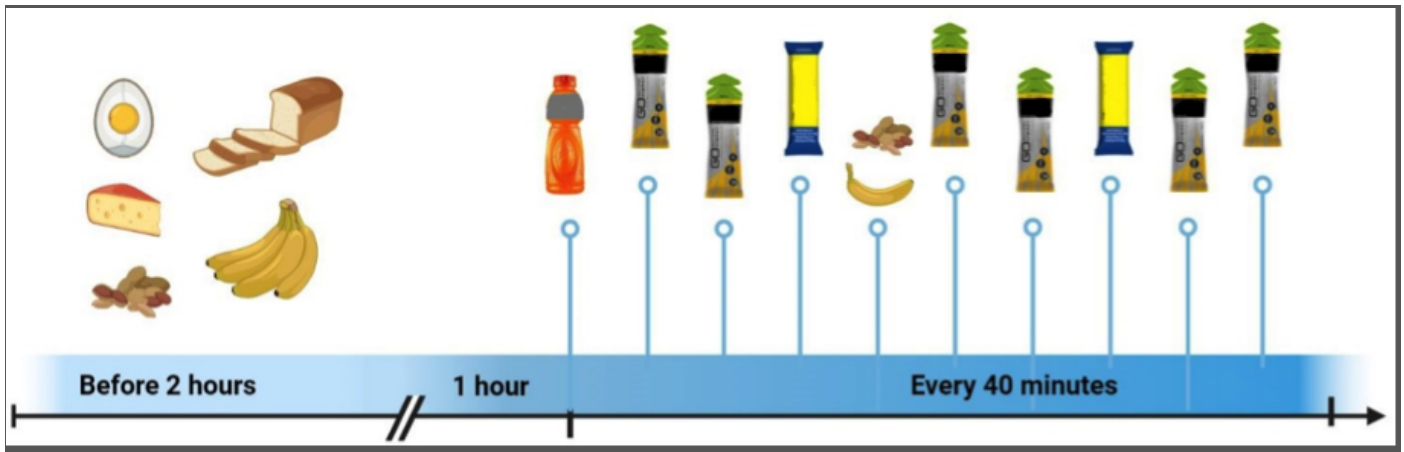


Table 2. Example ultra-marathon race day nutrition planning for a 50 kg athlete

Time/Distance	50 km	80 km
		• 2 boiled eggs • A toast: 30 g of low-fat cheese and prepared with two slices of bread (60 g) • 1 tablespoon of peanut butter • 1 tablespoon of honey • 2 slices of bread (60 g) • 1 large-sized banana
a) 2 h before the race		
b) During the race		
1 h	500 ml sports drink	1 h 500 ml sports drink
1 h 40 min	1 sports gel	1 h 40 min 1 sports gel
2 h 20 min	1 sports gel	2 h 20 min 1 protein bar
3 h	1 protein bar	3 h 1 sports gel
3 h 40 min	1 sports gel	3 h 40 min 50 g of cheese, two slices of bread
4 h 20 min	1 large-sized banana, 15 g salty nuts	4 h 20 min 1 sports gel
5 h	1 sports gel	5 h 1 sports gel
5 h 30 min	1 sports gel	5 h 40 min 1 large-sized banana, 15 g salty nuts
6 h	1 protein bar	6 h 20 min 1 sports gel
6 h 30 min	1 sports gel	7 h 1 protein bar
7 h	1 sports gel	7 h 40 min 1 sports gel
		8 h 20 min 1 sports gel
		9 h 1 protein bar
		9 h 30 min 1 sports gel
		10 h 1 sports gel
		10 h 30 min 1 sports gel

Sports gel includes 40 g of CHO

3. Ergogenic Aids for Pre-Race and Race Day

In addition to nutrition recommendations, ergogenic support suggestions can also be provided to enhance the performance of ultra-marathon runners.

Caffeine is a popular ergogenic aid that can be used in long-duration ultra-marathon races. It has stimulating effects on the central nervous system and can improve cognitive performance and concentration, especially in races that require

attention on challenging terrains or in very long races that require staying awake (67,68). Another factor contributing to the performance-enhancing effects of caffeine is its ability to stimulate intramuscular calcium release, leading to an increase in muscle contractile function. When taken in a single dose before exercise, it is recommended to consume 3-6 mg/kg of caffeine (68,69). During the race, lower doses of 1-2 mg/kg of caffeine are recommended (69). Repeated doses of 50 mg/h of caffeine appear to be tolerable, but

individual doses should be taken into account considering possible side effects (GIS etc.) (2).

Antioxidant supplementations, particularly vitamin C, are often used by athletes during ultra-marathon races and preparation periods due to their role in immunity, as the immune system can be suppressed during an ultra-marathon (70,71). However, studies have not displayed a direct effect of these supplements on performance (70). In fact, it is thought that antioxidant supplementation may suppress the physiological adaptations induced by training (72).

Magnesium is a frequently used supplement among ultra-marathoners, with a hypothesis suggesting that during exercise, sweat loss and cellular metabolism leading to decrease in serum magnesium levels (73). However, the amount of magnesium lost through sweat is minimal, contrary to popular belief (74). Magnesium levels remain within the normal range in ultra-marathoners, even after completing races of varying distances up to 100 miles (75). Resting magnesium levels remained unchanged 70 hours after a 20-day, 500 km road race (76). For athletes with sufficient magnesium intake from their diet, supplementation was not proven to enhance performance, muscle damage resistance, or recovery (77). Therefore, athletes without a magnesium deficiency, there may be no need of additional magnesium supplementation beyond their regular dietary intake.

Ketone supplements are another ergogenic aid that has been studied for their effects in sports where fat oxidation is a primary concern, such as ultra-marathons. Although high-fat diets have not shown a positive effect on long-duration endurance performance compared with high-carbohydrate diets, ketone supplementation is thought to have a positive effect on substrate utilization without carbohydrate or calorie restriction (78). On the other hand, the effect of ketone supplementation on long-duration exercise performance has not been thoroughly investigated, and further research is needed to determine its effects on ultra-marathon performance.

CONCLUSION

Ultra-marathon is a sport that has gained popularity among amateur and elite athletes in recent years, and due to its long duration and varying environmental conditions, it requires the development of nutritional strategies adapted to their physiology. Summarizing the literature (Figure 1), a daily energy intake of 40-70 kcal/kg/day or 5-8 g/kg/day of CHO, and a protein intake not less than 1.65 g/kg can be recommended, with up to 2.1 g/kg/day during the preparation period for these athletes.










	Energy	Carbohydrate	Protein	Hydration	Sodium	Caffeine
Training period	40-70 kcal/kg/day	5-8 g/kg/day	1.7 - 2.1 g/kg/day	1.5 ml/kcal		
Before the race (last 48 hours)		8-12 g/kg/day		1.5 ml/kcal		
Race morning		2 g/kg 2 hours before		400-600 ml (5-10 ml/kg) 2-4 hours before		3 mg/kg 1 hour before
During race	150-300 or 200-400 kcal/hour	30-50 g/hour	5-10 g/hour	450-750 ml/hour	500-700 mg/L or 300-600 mg/hour	1-2 mg/kg

Figure 1. Summary of fundamental nutritional strategies for ultra-marathon runners during training and race periods

Pre-training CHO intake is recommended and the contribution of carbohydrate periodization strategies to training

adaptation is emphasized. For the race day, a caloric intake of 150-300 kcal/h is recommended for 50 km races and 200-

be effective and a protein intake of 5-10 g/h is recommended. Recommendations of hydration are to consume 450-750 ml/h or 150-250 ml of fluid every 20 min, with the fluid consumed containing 500-700 mg/L of sodium, or, especially in hot weather, a sodium intake of 300-600 mg/h (1000-2000 mg of salt) is advised. In addition to nutritional recommendations, it should be noted that caffeine intake of 3-6 mg/kg before the race or at specific intervals of 1-2 mg/kg during the race may help maintain performance. All of these recommendations are general sports nutrition suggestions adapted to the physiology of ultra-marathon sports. However, it should be remembered that race (according to various distances, durations, and environmental conditions) and individual-specific (according to requirement and tolerance) nutritional strategies need to be developed.

In addition, optimizing the nutritional strategies for ultra-marathon athletes necessitates collaboration among sports dietitians, sports scientists, coaches, physicians and healthcare professionals, with the goal of synergistically combining a wealth of multidisciplinary knowledge. Sports scientists provide valuable insights into the physiological demands of ultra-marathons, help to developing nutrition strategies that support the athlete's endurance, performance and recovery. Coaches contribute their practical knowledge of training and race strategies, ensuring that nutrition plans are compatible with the overall training program. Collaboration with medical practitioners and health professionals to monitor athletes' health status and provide timely intervention when necessary is also important. This collaborative and inter-disciplinary approach is effective in enhancing nutritional strategies for ultra-marathoners.

Conflict of Interest / Çıkar Çatışması

The authors declared no conflicts of interest with respect to authorship and/or publication of the article.

Financial Disclosure / Finansal Destek

The authors received no financial support for the research and/or publication of this article.

Author Contributions / Yazar Katkıları

Concept: SA, DK, ZE, HHT; Design: SA, DK, ZE; Supervision: HHT; Literature Review: SA, DK, ZE; Writing Manuscript: SA, DK, ZE, HHT; Critical Reviews: SA, HHT. All authors contributed to the final version of the manuscript and discussed the results and contributed to the final manuscript.

REFERENCES

- Costa RJS, Knechtle B, Tarnopolsky M, Hoffman MD. Nutrition for ultramarathon running: trail, track, and road. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2019;29(2):130-40.
- Tiller NB, Roberts JD, Beasley L, Chapman S, Pinto JM, Smith L, et al. International Society of Sports Nutrition Position Stand: nutritional considerations for single-stage ultra-marathon training and racing. *J Int Soc Sports Nutr*. 2019;16(1):50.
- Hoffman MD. Performance trends in 161-km ultramarathons. *Int J Sports Med*. 2010;31(1):31-7.
- Hoffman MD, Ong JC, Wang G. Historical analysis of participation in 161 km ultramarathons in North America. *Int J Hist Sport*. 2010;27(11):1877-91.
- Spittler J, Oberle L. Current trends in ultramarathon running. *Curr Sports Med Rep*. 2019;18(11):387-93.
- Costa RJS, Teixeira A, Rama L, Swancott AJM, Hardy LD, Lee B, et al. Water and sodium intake habits and status of ultra-endurance runners during a multi-stage ultra-marathon conducted in a hot ambient environment: an observational field based study. *Nutr J*. 2013;12:13.
- Applegate EA. Nutritional considerations for ultraendurance performance. *Int J Sport Nutr*. 1991;1(2):118-26.
- Alcock R, McCubbin A, Camões-Costa V, Costa RJS. Case study: providing nutritional support to an ultraendurance runner in preparation for a self-sufficient multistage ultramarathon: rationed versus full energy provisions. *Wilderness Environ Med*. 2018;29(4):508-20.
- Kerksick CM, Wilborn CD, Roberts MD, Smith-Ryan A, Kleiner SM, Jäger R, et al. ISSN exercise & sports nutrition review update: research & recommendations. *J Int Soc Sports Nutr*. 2018;15(1):38.
- Jeukendrup AE. Nutrition for endurance sports: marathon, triathlon, and road cycling. *J Sports Sci*. 2011;29(Suppl 1):S91-9.
- Burke LM, Cox GR, Culmings NK, Desbrow B. Guidelines for daily carbohydrate intake: do athletes achieve them? *Sports Med (Auckland)*. 2001;31(4):267-99.
- Thomas DT, Erdman KA, Burke LM. American College of Sports Medicine Joint Position Statement: nutrition and athletic performance. *Med Sci Sports Exerc*. 2016;48(3):543-68.
- Beis LY, Willkomm L, Ross R, Bekele Z, Wolde B, Fudge B, et al. Food and macronutrient intake of elite Ethiopian distance runners. *J Int Soc Sports Nutr*. 2011;8:7.
- Coyle EF, Coggan AR, Hemmert MK, Lowe RC, Walters TJ. Substrate usage during prolonged exercise following a preexercise meal. *J Appl Physiol (1985)*. 1985;59(2):429-33.
- Hargreaves M, Hawley JA, Jeukendrup A. Pre-exercise carbohydrate and fat ingestion: effects on metabolism and performance. *J Sports Sci*. 2004;22(1):31-8.
- Beelen M, Burke LM, Gibala MJ, van Loon LJC. Nutritional strategies to promote postexercise recovery. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2010;20(6):515-32.
- Jeukendrup AE. Periodized nutrition for athletes. *Sports Med (Auckland)*. 2017;47(Suppl 1):13-20.
- Pilegaard H, Keller C, Steensberg A, Helge JW, Pedersen BK, Saltin B, et al. Influence of pre-exercise muscle glycogen content on exercise-induced transcriptional regulation of metabolic genes. *J Physiol*. 2002;541(Pt 1):261-71.
- Baar K, McGee S. Optimizing training adaptations by manipulating glycogen. *Eur J Sport Science*. 2008;8(2):97-106.
- Volek JS, Noakes T, Pinney SD. Rethinking fat as a fuel for endurance exercise. *Eur J Sport Sci*. 2015;15(1):13-20.
- Shaw DM, Merien F, Braakhuis A, Maunder ED, Dulson DK. Effect of a ketogenic diet on submaximal exercise capacity and efficiency in runners. *Med Sci Sports Exerc*. 2019;51(10):2135-46.
- Jeukendrup AE. Training the gut for athletes. *Sports Med (Auckland)*. 2017;47(Suppl 1):101-10.
- Urdampilleta A, Arribalzaga S, Viribay A, Castañeda-Babarro A, Seco-Calvo J, Mielgo-Ayuso J. Effects of 120 vs. 60 and 90 g/h carbohydrate intake during a trail marathon on neuromuscular function and high intensity run capacity recovery. *Nutrients*. 2020;12(7):2094.
- Viribay A, Arribalzaga S, Mielgo-Ayuso J, Castañeda-Babarro A, Seco-Calvo J, Urdampilleta A. Effects of 120 g/h of carbohydrates intake during a mountain marathon on exercise-induced muscle damage in elite runners. *Nutrients*. 2020;12(5):1367.
- Podlogar T, Bokal Š, Cirnski S, Wallis GA. Increased exogenous but unaltered endogenous carbohydrate oxidation with combined fructose-maltodextrin ingested at 120 g·h⁻¹ versus 90 g·h⁻¹ at different ratios. *Eur J Appl Physiol*. 2022;122(11):2393-401.
- Eston RG, Mickleborough J, Baltzopoulos V. Eccentric activation and muscle damage: biomechanical and physiological considerations during downhill running. *Br J Sports Med*. 1995;29(2):89-94.
- Shin KA, Park KD, Ahn J, Park Y, Kim YJ. Comparison of changes in biochemical markers for skeletal muscles, hepatic metabolism, and renal function after three types of long-distance running: observational study. *Medicine (Baltimore)*. 2016;95(20):e3657.
- Son HJ, Lee YH, Chae JH, Kim CK. Creatine kinase isoenzyme activity during and after an ultra-distance (200 km) run. *Biol Sport*. 2015;32(4):357-61.
- Jäger R, Kerksick CM, Campbell BI, Cribb PJ, Wells SD, Skwiat TM, et al. International Society of Sports Nutrition Position Stand: protein and exercise. *J Int Soc Sports Nutr*. 2017;14:20.
- Kato H, Suzuki K, Bannai M, Moore DR. Protein requirements are elevated in endurance athletes after exercise as determined by the indicator amino acid oxidation method. *PLoS One*. 2016;11(6):e0157406.
- Onywera VO, Kiplamai FK, Boit MK, Pitsiladis YP. Food and macronutrient intake of elite Kenyan distance runners. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2004;14(6):709-19.
- Schoenfeld BJ, Aragon AA. How much protein can the body use in a single meal for muscle-building? Implications for daily protein distribution. *J Int Soc Sports Nutr*. 2018;15:10.

33. Bandegan A, Courtney-Martin G, Rafii M, Pencharz PB, Lemon PW. Indicator amino acid-derived estimate of dietary protein requirement for male bodybuilders on a nontraining day is several-fold greater than the current recommended dietary allowance. *J Nutr*. 2017;147(5):850-7.
34. Hoffman MD, Stellingwerff T, Costa RJS. Considerations for ultra-endurance activities: part 2 - hydration. *Res Sports Med*. 2019;27(2):182-94.
35. Barr SI. Effects of dehydration on exercise performance. *Can J Appl Physiol*. 1999;24(2):164-72.
36. Judge LW, Bellar DM, Popp JK, Craig BW, Schoeff MA, Hoover DL, et al. Hydration to maximize performance and recovery: knowledge, attitudes, and behaviors among collegiate track and field throwers. *J Hum Kinet*. 2021;79:111-22.
37. O'Neal EK, Wingo JE, Richardson MT, Leeper JD, Neggers YH, Bishop PA. Half-marathon and full-marathon runners' hydration practices and perceptions. *J Athl Train*. 2011;46(6):581-91.
38. ACSM, Sawka MN, Burke LM, Eichner ER, Maughan RJ, Montain SJ, Stachenfeld NS. American College of Sports Medicine position stand: exercise and fluid replacement. *Med Sci Sports Exerc*. 2007;39(2): 377-90.
39. Casa DJ, Chevront SN, Galloway SD, Shirreffs SM. Fluid needs for training, competition, and recovery in track-and-field athletes. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2019;29(2):175-80.
40. Williamson E. Nutritional implications for ultra-endurance walking and running events. *Extrem Physiol Med*. 2016;5:13.
41. Costill DL, Saltin B. Factors limiting gastric emptying during rest and exercise. *J Appl Physiol*. 1974;37(5):679-83.
42. Eden BD, Abernethy PJ. Nutritional intake during an ultraendurance running race. *Int J Sport Nutr*. 1994;4(2):166-74.
43. Martinez S, Aguilo A, Rodas L, Lozano L, Moreno C, Tauler P. Energy, macronutrient and water intake during a mountain ultramarathon event: the influence of distance. *J Sports Sci*. 2018;36(3):333-9.
44. Stuempfle KJ, Hoffman MD, Weschler LB, Rogers IR, Hew-Butler T. Race diet of finishers and non-finishers in a 100 mile (161 km) mountain footrace. *J Am Coll Nutr*. 2011;30(6):529-35.
45. Dempster S, Britton R, Murray A, Costa RJS. Case study: nutrition and hydration status during 4254 km of running over 78 consecutive days. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2013;23(5):533-41.
46. Bergström J, Hultman E. Muscle glycogen synthesis after exercise: an enhancing factor localized to the muscle cells in man. *Nature*. 1966;210(5033):309-10.
47. Costa RJS, Gill SK, Hankey J, Wright A, Marczak S. Perturbed energy balance and hydration status in ultra-endurance runners during a 24 h ultra-marathon. *Br J Nutr*. 2014;112(3):428-37.
48. Kruseman M, Bucher S, Bovard M, Kayser B, Bovier PA. Nutrient intake and performance during a mountain marathon: an observational study. *Eur J Appl Physiol*. 2005;94(1-2):151-7.
49. Stellingwerff T. Competition nutrition practices of elite ultramarathon runners. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2016;26(1):93-9.
50. Jeukendrup AE. Carbohydrate and exercise performance: the role of multiple transportable carbohydrates. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 2010;13(4):452-7.
51. Roberts JD, Tarpey MD, Kass LS, Tarpey RJ, Roberts MG. Assessing a commercially available sports drink on exogenous carbohydrate oxidation, fluid delivery and sustained exercise performance. *J Int Soc Sports Nutr*. 2014;11(1):8.
52. McCubbin AJ, Cox GR, Broad EM. Case study: nutrition planning and intake for Marathon des Sables-a series of five runners. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2016;26(6):581-7.
53. Charlot K, Lavoué C, Siracusa J, Chalchat E, Hertert P, Bourrilhon C. Fluctuations in food and fluid intake during a 24-h World Championship: analysis of the deviation from nutritional programs. *J Int Soc Sports Nutr*. 2022;19(1):92-109.
54. Burke LM, Jeukendrup AE, Jones AM, Mooses M. Contemporary nutrition strategies to optimize performance in distance runners and race walkers. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2019;29(2):117-29.
55. Hawley JA, Schabert EJ, Noakes TD, Dennis SC. Carbohydrate-loading and exercise performance. An update. *Sports Med (Auckland)*. 1997;24(2):73-81.
56. Costa RJS, Hoffman MD, Stellingwerff T. Considerations for ultra-endurance activities: part 1-nutrition. *Res Sports Med*. 2019;27(2):166-81.
57. Achten J, Jeukendrup AE. Optimizing fat oxidation through exercise and diet. *Nutrition*. 2004; 20(7-8):716-27.
58. Tarnopolsky M. Protein requirements for endurance athletes. *Nutrition*. 2004;20(7-8):662-8.
59. McKenzie S, Phillips SM, Carter SL, Lowther S, Gibala MJ, Tarnopolsky MA. Endurance exercise training attenuates leucine oxidation and BCOAD activation during exercise in humans. *Am J Physiol Endocrinol Metab*. 2000;278(4):E580-7.
60. Hoffman MD, Hew-Butler T, Stuempfle KJ. Exercise-associated hyponatremia and hydration status in 161-km ultramarathoners. *Med Sci Sports Exerc*. 2013;45(4):784-91.
61. Sawka MN, Montain SJ, Latzka WA. Hydration effects on thermoregulation and performance in the heat. *Comp Biochem Physiol A Mol Integr Physiol*. 2001;128(4):679-90.
62. Fallon KE, Broad E, Thompson MW, Reull PA. Nutritional and fluid intake in a 100-km ultramarathon. *Int J Sport Nutr*. 1998;8(1):24-35.
63. Glace BW, Murphy CA, McHugh MP. Food intake and electrolyte status of ultramarathoners competing in extreme heat. *J Am Coll Nutr*. 2002;21(6):553-9.
64. Brouns F. Heat-sweat-dehydration-rehydration: a praxis oriented approach. *J Sports Sci*. 1991;9 Spec No:143-52.
65. Hew-Butler T, Ayus JC, Kipps C, Maughan RJ, Mettler S, Meeuwisse WH, et al. Statement of the Second International Exercise-Associated Hyponatremia Consensus Development Conference, New Zealand, 2007. *Clin J Sport Med*. 2008;18(2):111-21.
66. Hew-Butler T, Loi V, Pani A, Rosner MH. Exercise-associated hyponatremia: 2017 update. *Front Med (Lausanne)*. 2017;4:21.
67. Tarnopolsky MA. Effect of caffeine on the neuromuscular system-potential as an ergogenic aid. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2008;33(6):1284-9.
68. Guest NS, VanDusseldorp TA, Nelson MT, Grgic J, Schoenfeld BJ, Jenkins NDM, et al. International Society of Sports Nutrition Position Stand: caffeine and exercise performance. *J Int Soc Sports Nutr*. 2021;18(1):1.
69. Cox GR, Desbrow B, Montgomery PG, Anderson ME, Bruce CR, Macrides TA, et al. Effect of different protocols of caffeine intake on metabolism and endurance performance. *J Appl Physiol (1985)*. 2002;93(3):990-9.
70. Knechtle B, Knechtle P, Schulze I, Kohler G. Vitamins, minerals and race performance in ultra-endurance runners-Deutschlandlauf 2006. *Asia Pac J Clin Nutr*. 2008;17(2):194-8.
71. Singh A, Evans P, Gallagher KL, Deuster PA. Dietary intakes and biochemical profiles of nutritional status of ultramarathoners. *Med Sci Sports Exerc*. 1993;25(3):328-34.
72. Peternej TT, Coombes JS. Antioxidant supplementation during exercise training: beneficial or detrimental? *Sports Med (Auckland)*. 2011;41(12):1043-69.
73. Franz KB, Rüddel H, Todd GL, Dorheim TA, Buell JC, Eliot RS. Physiologic changes during a marathon, with special reference to magnesium. *J Am Coll Nutr*. 1985;4(2):187-94.
74. Robinson S, Robinson AH. Chemical composition of sweat. *Physiol Rev*. 1954;34(2):202-20.
75. Newmark SR, Toppo FR, Adams G. Fluid and electrolyte replacement in the ultramarathon runner. *Am J Sports Med*. 1991;19(4):389-91.
76. Dressendorfer RH, Wade CE, Keen CL, Scaff JH Jr. Plasma mineral levels in marathon runners during a 20-day road race. *Phys Sportsmed*. 1982;10(6):113-8.
77. Terblanche S, Noakes TD, Dennis SC, Marais D, Eckert M. Failure of magnesium supplementation to influence marathon running performance or recovery in magnesium-replete subjects. *Int J Sport Nutr*. 1992;2(2):154-64.
78. Cox PJ, Kirk T, Ashmore T, Willerton K, Evans R, Smith A, et al. Nutritional ketosis alters fuel preference and thereby endurance performance in athletes. *Cell Metab*. 2016;24(2):256-68.

Appendix: Turkish Translation**GİRİŞ**

Ultra maraton, geleneksel maraton mesafesi olan 42.2 kilometreyi (26.2 mil) aşan patika, parkur veya yol koşularındır (1, 2). Özellikle son 30 yılda hem amatör hem elit sporcular tarafından macera, kişinin kendi sınırlarını aşma, sağlık ve zindelik, turizm gibi hedeflerle giderek daha fazla ilgi görmektedir (3-5). Ultra maraton yarışları, çok farklı mesafe, süre ve çevresel özelliklerde gerçekleştirildiğinden oldukça spesifik yarışlardır. Patikadan çöle değişen zeminler, soğuk, sıcak ve yükselti gibi farklı çevresel koşullar, 50 km'den 245 km ve üzerine uzayan mesafeler ve oldukça değişken yarışı tamamlama sürelerini içerebilmektedir. Çoğu ultra maraton yarışı 6 ile 48 saat arasında tamamlanmakla birlikte, ultra maraton yarışları tek aşamalı olduğu gibi ardışık günleri kapsayan çok aşamalı özellikte de olabilmektedir. Örneğin 65 km'den oluşan *Tahtalı Berg Sky Race*, 80 km'den oluşan *Lavaredo Ultratrail*, 119 km'den oluşan *Capadocia Ultratrail* ve 245 km'den oluşan *Spartatlon* gibi tek aşamalı ya da 240 km'den oluşan *Maraton Des Sables* ve 4989 km'den oluşan *Self-Transcendence* gibi çok aşamalı özellikteki çeşitli yarışlar ülkemizde ve dünyada mevcuttur.

Günümüzde ultra maratona katılımın popülerleşmesiyle ultra maratona özgü fizyolojik yanıtlar, antrenman yöntemleri, yaralanmalar, ekipmanlar ve beslenme stratejileri hakkında literatür bilgisi de artış göstermiştir (5). Bunlar arasında ultra maratona özgü beslenme hem yarışa hazırlık aşamasının hem de yarış aşamasının kritik bir bileşenini oluşturmaktadır. Bu beslenme stratejileri, antrenman dönemi beslenmenin periyodize edilmesinden, yarış öncesi yakıt depolarının doldurulmasına, yarış günü beslenme lojistiğinin sağlanmasından, gastorintestinal semptomların önlenerek yarış sırası besin alımına kadar farklı unsurlardan oluşmaktadır. Bu beslenme stratejilerinin başlıca hedefleri; antrenman ve yarış döneminde glikojen depolarının yenilenmesi, optimal toparlanma için protein tüketiminin, yeterli sıvı ve elektrolit alımının sağlanmasıdır (2).

Beslenme stratejileri ile ilgili bilimsel öneriler ortaya konulsa da ultra maraton koşucularının çoğu bu önerileri karşılamamaktadır. Ultra maraton yarışlarına hazırlık, uzun ve tekrarlı egzersiz seanslarından oluşan yüksek antrenman hacmini gerektirdiği için, sporcunun beslenme ihtiyaçlarını antrenman döneminde dahi karşılamak zor olabilmektedir. Ayrıca, sporcuların ve antrenörlerin bilgi seviyesi, sporcuların gastorintestinal sorunları, yarış sırasında beslenme lojistiğinde organizasyonlara bağlı eksiklikler, yarış kurallarına bağlı minimize edilen besin taşınımı, sporcunun besin seçiciliği, önceki yarışlardan deneyimleri, ön görülemeyen çevresel koşullar da sporcunun yarış dönemi yeterli besin

alımını etkileyen birçok unsurdan bazılarıdır (2, 6). Bu makalede, literatürdeki görüş bildirelerinin önerileri ve pratikte uygulanan önemli noktalar sentezlenerek ultra maraton koşucuları için antrenman ve yarış dönemi beslenmeye dair erişilebilir, kanıta dayalı uygulanabilir bir rehber oluşturulması amaçlanmıştır.

1. Antrenman Dönemi Beslenme Stratejileri**1.1. Enerji Gereksinmesi ve Enerji Alımı**

Ultra maraton koşucuları için başlıca beslenme hedeflerinden biri hazırlık dönemindeki uzun süreli ve tekrarlanan antrenmanları gerçekleştirebilmek ve antrenman aralarında toparlanmayı iyileştirebilmek için günlük enerji ihtiyacını karşılamaktır (7, 8). Günlük enerji ihtiyacı birçok faktörden etkilenmektedir. Örneğin %15 vücut yağ oranına sahip 50 kg vücut ağırlığındaki kadın bir sporcunun 8,4 km/saat hızında 1 saatlik koşu antrenmanında enerji gereksinmesi ~2000 kkal/gün'dür. Aynı sporcunun antrenmanı değişerek koşu hızı 13,8 km/saat'e ulaştığında ve egzersiz süresi 3 saate uzadığında ise enerji gereksinmesi ~3500 kkal/gün'e çıkmaktadır (2). Başka bir örnekte, %10 vücut yağ oranına sahip 65 kg vücut ağırlığındaki erkek bir sporcunun 8,4 km/saat hızda 1 saatlik koşu antrenmanındaki enerji gereksinmesi ~2550 kkal/gün'dür. Antrenmana ek olarak vücut kompozisyonu da değişiklik gösterdiğinde ise %20 yağ oranına sahip 85 kg vücut ağırlığındaki erkek sporcunun enerji harcaması 13,8 km/saat koşu hızı ve 3 saatlik bir antrenmanda ~5400 kkal/gün'e kadar ulaşmaktadır (2). Özetle; enerji gereksinmesi bireysel olarak oldukça değişkenlik göstermekle birlikte, Uluslararası Spor Beslenmesi Derneği (International Society of Sports Nutrition, ISSN) tarafından haftada 5-6 gün, günde 2-3 saat antrenman yapan koşucuların enerji ihtiyacının her egzersiz saati başına ortalama 600-1200 kkal olabileceği belirtilmektedir. Sporcunun vücut ağırlığı değişimi hedefinin olmadığı durumlarda bu enerji gereksinmesinin karşılanarak enerji dengesinin sağlanması performans gelişimi için kritiktir (7). Yeterli enerji alımı; sporda relatif enerji yetersizliği (RED-S), anemi ve gastorintestinal rahatsızlık yaşanmaması için de önemlidir (5). Bu nedenle, 50-100 kg vücut ağırlığına sahip ultra maraton koşucuları için antrenmana (şiddet, hacim, süre vb.) bağlı olarak 40-70 kkal/kg/gün enerji alımı önerilmektedir (9).

1.2. Karbonhidrat Alımı

Uzun süreli egzersizlerde (>90 dk) karbonhidratların varlığı, kas ve merkezi sinir sistemi için kritiktir. Vücutta karbonhidrat depoları sınırlı olduğundan dışarıdan karbon-

hidrat alım stratejileri, performansın gelişimi ve yorgunluğun geciktirilmesinde önemli rol oynar. Egzersizin son aşamalarına kadar karbonhidrat mevcudiyetini sürdürmek, özellikle yüksek koşu hızlarında artan eksojen karbonhidrat ihtiyacı nedeniyle kritiktir (10).

Beslenme rehberleri, antrenman dönemlerinde günde 1 saatten kısa süren egzersiz günü için 5-7 g/kg/gün, 1-3 saat orta-şiddetli egzersiz günü için 7-10 g/kg/gün, >4-5 saat süren antrenman programları için ise 10-12 g/kg/gün karbonhidrat alınmasını önermektedir (11, 12). Ultra maraton beslenmesi için son oluşturulmuş rehberde (2), ISSN önerilerine dayanarak (9) haftada 5-6 gün, günde 2-3 saat antrenman yapan koşucular için 5-8 g/kg/gün karbonhidrat alımı vurgulanmaktadır. Örneğin; 50 kg kadın koşucunun günde 1 saat antrenman yaparken 6,0 g/kg/gün; günde 3 saat antrenman yaparken 8,2 g/kg/gün karbonhidrat gereksinimi olduğu tahmin edilmektedir (2). Bu bağlamda elit mesafe koşucularının ağır antrenman dönemlerinde karbonhidrat alımları değerlendirildiğinde (9,7 g/kg) günlük gereksinimlerini karşılayabildiği görülmektedir (13).

1.2.1. Antrenman Öncesi Karbonhidrat Alımı

Antrenman öncesi karbonhidrat alımında genel öneriler egzersizden 1-4 saat önce 1-4 g/kg karbonhidrat olarak belirlenmiştir (12). Yapılan çalışmalar antrenman öncesi beslenmenin kas ve karaciğer glikojen düzeylerini artırdığını göstermiştir. Örneğin Coyle ve ark.'nın çalışmasında (14) uzun süreli egzersizden 4 saat önce 2 g/kg karbonhidrat alımının vastus lateralis glikojen içeriğini %42 artırdığı belirtilmektedir. Diğer yandan ultra maraton antrenmanlarının temel amacı, yağ metabolizmasının etkili kullanılarak glikojen depolarının idareli kullanımının sağlanmasıdır. Bu nedenle egzersiz öncesi karbonhidrat alımı (özellikle yüksek glikemik indeksli) insülin sekresyonunu uyurarak adipoz dokudan lipolizi baskılayabilir ve ultra maraton antrenmanlarının amacını verimsiz hale getirebilir. Kan şekerinde dalgalanmalar yaratarak ve glikojenolizi baskılayarak da antrenmanın erken aşamasında hipoglisemiye sebebiyet verebilir (15). Bu bağlamda antrenman öncesi karbonhidrat alımı ile ilgili ilerleyen bölümlerde bahsedilen farklı stratejiler de geliştirilmiştir.

1.2.2. Antrenman Sonrası Karbonhidrat Alımı

Uzun mesafe antrenmanları sonrası kas glikojeninin normal seviyelere dönmesi 20-24 saati bulabilmektedir. Ancak özellikle egzersiz sonrası ilk 2 saat içinde karbonhidrat alımının kas glikojeninin yeniden sentezini hızlandığı bilinmektedir (16). Egzersiz sonrası ilk 2 saat içinde 1,0-1,2 g/kg karbonhidrat alımı önerilmekle birlikte, daha az karbonhidrat alımının (0,8 g/kg) 0,3-0,4 g/kg protein alımı ile

desteklenmesiyle de kas glikojeninin yeniden sentezinde benzer artış sağlanmaktadır (16).

1.2.3. Antrenmana Adaptasyon için Karbonhidrat Alım Stratejileri

Düşük antrenman, yüksek yarış stratejisi, antrenmana adaptasyonu arttırmak için karbonhidrat alımının antrenmana göre periyotlanmasıdır. Gece açlığını takiben antrenman yapmak ve/veya günde çift antrenman yaparak ikinci antrenmana depoların tamamen yenilenmeden başlanılması gibi stratejiler içerir (17). Günlük karbonhidrat alımının değiştirilmeden zamanının değiştirilmesi ile düşük karbonhidrat varlığında AMP ile aktive olan protein kinaz (AMPK) gibi mitokondriyal biyogenezde kritik rol oynayan sinyal yollarının aktivasyonu sağlanır (18). Buna ek olarak, dayanıklılık performansına aracılık eden glikoz taşıyıcı protein-4 (GLUT-4) ve monokarboksilat taşıyıcıları dahil olmak üzere anahtar taşıyıcı proteinlerin düzenlenmesinde rol oynar (19). Bu sayede azaltılmış (fakat tükenmemiş) glikojen depoları ile yapılan antrenmanlar sonucu, daha sonra glikojen depolarının tamamen yenilenmesini takiben yapılan antrenmanlarda performansı artıran adaptasyonlar sağlanabilir. Bu kapsamda sporcular günlük karbonhidrat alım miktarlarını değiştirmeden sabah kahvaltı öncesi düşük-orta şiddette koşularını gerçekleştirebilir, geç saatte yapılan antrenman sonrası düşük karbonhidrat alımı ile uyuyabilir ya da günde bir antrenman yerine iki günde bir çift antrenman yaparak yağ oksidasyonunu arttırabilirler (17).

Düşük karbonhidrat alımı ise yağ metabolizmasının geliştirilmesi için öne sürülen bir diğer yaklaşımdır. Düşük karbonhidratlı yüksek yağlı diyetlerin (*low carbohydrate-high fat, LCHF*) dayanıklılık performansı için yağ oksidasyon oranını maksimize edeceği (>1,0 g/dk), kas ve merkezi sinir sistemi için ek bir substrat sağlamak üzere keton cisimlerinin hepatik üretiminin artışı sağlayacağı öne sürülmektedir (20, 21). Ancak substrat verimliliğindeki bu değişikliğin egzersiz performansı üzerindeki etkisi belirsizdir (20). Ayrıca düşük karbonhidrat diyetlerinin antrenman performansını sürdürmede zorluğa, RED-S'e, artan stres yanıtlarına ve düşük immün fonksiyona sebep olduğu göz önüne alındığında karbonhidratın düşük miktarda alınması yerine alım zamanının periyodize edilmesi ultra maraton koşucuları için daha etkili bir strateji olarak görünmektedir (2).

Bağırsak antrenmanı, uzun süreli egzersizlerde karbonhidrat ve sıvı alımını geliştirerek performansı iyileştirmeyi amaçlar. Uzun süren egzersizlerde gastorintestinal semptomlar sık yaşansa da, bağırsak antrene edilerek gastrik boşalma hızı arttırılabilir, gastorintestinal rahatlık ve emilim iyileştirilebilir ve bu sayede daha fazla karbonhidrat alımı sağlanabilir. Daha fazla karbonhidrat alımı ile sodyum bağımlı glikoz taşıyıcı proteinin (SGLT-1) miktarı arttırılabilir,

karbonhidratların egzersiz sonrası oksidasyonu geliştirilebilir ve bu sayede performans iyileştirilebilir. Antrenman döneminde, egzersiz sonrası yüksek karbonhidrat ve/veya sıvı almak, günlük diyetin karbonhidrat içeriğini arttırmak, yemekten hemen sonra antrenman yapmak, yarış günü beslenmeyi antrenmanda simüle etmek gibi stratejiler pratikte uygulanabilecek bağırsak antrenmanı önerileridir (22). Literatüre bakıldığında bağırsak antrenmanı ile saatte 90 g/saat emilebilen karbonhidrat miktarının 120 g/saat'e kadar çıkarılabildiği ve bu sayede yarış sonrası nöromusküler yorgunluğun (23) ve yarış sırasında kas hasarının azaldığı (24), eksojen karbonhidrat oksidasyonunun arttığı ancak endojen karbonhidratların idareli kullanımında gelişme olmadığı (25) saptanmıştır.

1.3. Protein Alımı

Uzun mesafeler içeren ultra maraton antrenmanları yüksek düzeyde mekanik stresle ilişkilidir ve uzun süren bu egzersizler metabolik yüklenmeye bağlı kas hasarı ile sonuçlanabilir. Dağlık ve engebeli yollarda yokuş aşağı koşma nedeniyle ekzantrik kas kasılması bileşeninin daha fazla olması da ultra maratonda kas hasarını arttırmaktadır (26). Nitekim kas yıkımı belirteçleri olan kreatin kinaz, laktat dehidrogenaz ve serum kreatin fosfotazın ultra maraton sonrası yüksek seviyelerde olduğunu ortaya koyan çalışmalar mevcuttur (27, 28). Bu kas hasarı ve kas hasarı ile ilişkili inflamasyonun önlenmesinde ise yeterli protein alımı ön plana çıkmaktadır.

Dayanıklılık antrenmanı yapan sporcular için genel protein alım önerisi 1,2-2,1 g/kg/gün olmakla birlikte (29), ağır antrenman periyodunda protein alımının 1,65 g/kg/gün'ün altında kalmasının pozitif nitrojen dengesinin sağlanması için yeterli olmadığı saptanmıştır (30). Bu bağlamda elit mesafe koşucularının ağır antrenman döneminde 1,3 g/kg (31) ve 1,8 g/kg (13) olarak bildirilen mevcut protein alımlarının yetersiz ya da sınırda kaldığı düşünülebilir. Bu nedenle yüksek hacimli-yüksek şiddetli egzersiz yapan ultra maraton koşucuları için 1,7-2,2 g/kg/gün protein alımı önerilmektedir (32, 33).

Diğer yandan proteinin günlük alımı kadar öğünlere dağılımı da belirleyici rol oynadığından, her 3 saatte bir 20 g protein alımı antrenman dönemi boyunca toparlanmada etkili bir stratejidir (16). Egzersiz sonrası ilk 2 saat içerisinde 0,3-0,4 g/kg protein alımı glikojen depolarının yenilenmesi sürecine de yardımcıdır (15). Bu protein alımının tavuk, balık, yumurta, sığır eti ve süt gibi protein kaynakları veya whey proteini gibi dallı zincirli amino asitlerden zengin protein takviyeleri olmak üzere yüksek biyoyararlanıma sahip ve amino asit örüntüsü zengin kaynaklardan sağlanması da önerilir.

1.4. Hidrasyonun Sağlanması

Ultra maraton antrenmanlarında sporcular uzun süren egzersizlerde ter kaybına bağlı olarak yaşanabilecek dehidrasyon riski ile karşı karşıyadır (34). Dehidrasyona bağlı olarak kan plazma hacminde azalma, kalp atım hızında artış, termoregülasyonda bozulma, elektrolit dengesizlikleri, kalp fonksiyonlarında bozulma ve böbrekten sıvı transferinde yavaşlama gibi sporcuların sağlığını ve performansını etkileyebilecek sorunlar gelişebilir (35). Bu dehidrasyonun antrenmandan antrenmana birikimini önlemek ve genel sağlığı korumak için hem günlük hem de egzersiz için farklı hidrasyon stratejileri geliştirilmiştir.

Bireysel planlama sırasında hidrasyon durumunun tahmin edilmesinde idrar spesifik gravite, plazma osmolalitesi, idrar rengi, biyoimpedans analizi gibi çeşitli ölçüm yöntemleri kullanılmaktadır (36). İdrar renk skalası, koşucularda hidrasyon durumunu tahmin etmenin en yaygın yoludur (37). Vücut ağırlığı ölçümü de sıvı dengesinin sağlanmasında basit ve etkili bir yöntemdir. Sıvı dengesinin sağlanması için antrenman seanslarından sonra kaybedilen her bir kilogram vücut ağırlığı için 1,5 L sıvı tüketilmesi önerilmektedir (38). Vücut ağırlığı ölçümü, susuzluk algısı ve idrar rengi ölçümlerinin birlikte değerlendirilmesi, hidrasyonu planlamaya yardımcı olabilir. Günlük 0,5 ila 1,0 kg'dan daha fazla vücut ağırlığı kaybı, koyu renkli idrar (elma suyu veya daha koyu renk) ve fark edilir susuzluk hissi belirtilerinden 2 veya daha fazlasının mevcut olması durumunda, sporcunun 24 saatlik sıvı ve elektrolit alımına ekstra dikkat edilmesi önerilir (39). Bu yöntemleri kullanarak hidrasyon durumunun monitorize edilmesi, sporcunun egzersize hidrate başlaması için kritik öneme sahiptir. Diğer yandan sporcular, sıvı kaybını önlemek isterken gereğinden fazla sıvı da alabilmektedirler. Fazla sıvı alımı hiponatremi ile ilişkili olduğundan tehlikeli sonuçlar doğurabilmektedir. Bu nedenle sıvı alımının, spor içeceği (%6-8 CHO içeren) gibi elektrolitli sıvılardan sağlanması gerektiği bildirilmiştir (34, 38).

2. Yarış Günü Beslenme Stratejileri

2.1. Yarış Sırası Enerji Alımı

Ultra maratonun gereksinimleri düşünüldüğünde, yarış sırasında enerji ihtiyacının tümünü karşılamak gerçekçi bir hedef değildir. Örneğin; 50 kg vücut ağırlığındaki bir sporcu 10 saatte tamamlanan 80 km'lik bir yarış sırasında yaklaşık 3460 kkal'ye ihtiyaç duymaktadır. Diğer taraftan, 70 kg vücut ağırlığındaki bir sporcunun ise 161 km'lik 25 saatlik bir yarışta 9891 kkal enerji ihtiyacı olabilir (2). Bu enerji ihtiyacını yarış sırasında karşılamak mümkün olmasa da, yarış öncesi ve sonrası beslenme ile enerji açığı en aza indirilebilir ve yarış sırasında kolay sindirilebilir besinlerle (2,5.

Yarış Sırasında Besin Seçimi bölümünde ayrıntılı olarak açıklanmıştır) enerji ihtiyacı karşılanabilir.

Ancak ultra maraton yarışları sırasında teknik ve çevresel özellikler, gastrointestinal semptomlar ve yaralanmalar sporcularda yetersiz enerji alımı riskini artırmaktadır. Özellikle yarışın şiddetine bağlı olarak mide bulantısı, karın ağrısı, şişkinlik, ishal ve kusma gibi gastrointestinal semptomlar koşucularda besin alımını zorlaştırmaktadır (40). Yarış sırasında enerji gereksiniminin karşılanmasının güçlüğünün yanı sıra sporcunun taşıyabileceği besin miktarının sınırlı olması, yarış organizasyonlarının sunduğu gıdaların çeşitliliğinin yetersiz olması gibi güçlükler de bulunmaktadır (1).

Öte yandan, ultra maraton yarışlarının daha kısa süreli-yüksek şiddetli yarışlara kıyasla daha hızlı gastrik boşalmaya izin vermesi (41), koşucuların daha fazla enerji almına ve bireysel tolerasyon düzeylerine göre yüksek enerjili yiyecekleri tüketebilmelerine olanak sağlamaktadır (42). Bu kapsamda ISSN; enerji açığının tolere edilebilirliğinin yüksek olduğu 80 km'ye kadar olan koşu mesafelerinde ~150-300 kkal/saat, enerji açığının tolere edilebilirliğinin düşük olduğu daha uzun koşu mesafelerinde ise ~200-400 kkal/saat enerji alımını önermektedir (2).

Pratikteki uygulamalar incelendiğinde; İspanya'daki *Ultra Mallorca Serra de Tramuntana* ultra maratonunda üç yarış mesafesinden (44 km maraton, 67 km trail, 112 km ultra) birinde yarışan toplam 213 koşucunun enerji alımını değerlendiren bir çalışma, mesafe fark etmeksizin ortalama enerji alımının 183 kkal/saat olduğunu bildirmiştir (43). Ancak yarış mesafesi daha uzun olduğunda (161 km) <200 kkal/saat enerji alımının yarışın tamamlanamamasına neden olduğu (44), nitekim daha uzun mesafede ortalama enerji alımının (333 ± 105 kkal/saat) önerildiği şekilde artış gösterdiği bulunmuştur (43). Çok aşamalı yarışlarda da yüksek enerjili-düşük hacimli bir beslenme planı oluşturulurken doğru besin seçimleriyle yaklaşık 4000-5000 kkal/gün enerjinin 1,1 kg gıda ile karşılanabilmesinin mümkün olduğu bulunmuştur (1). Örneğin 4254 km'den oluşan çok aşamalı bir yarış sırasında ultra dayanıklılık koşucularının günlük 5545 kkal enerji alabildiği (45) saptanmıştır.

2.2. Karbonhidrat Alımı

Ultra maraton yarışı sırasında makrobesin öğelerinin katkısı; yarış öncesi enerji durumuna, egzersizin şiddetine, süresine ve bireysel ihtiyaçların yanı sıra yarış öncesi ve sırasında izlenen beslenme stratejisine de bağlıdır (10, 17, 46). Özellikle karbonhidratların, insan vücudundaki depoları sınırlı olduğundan egzersiz sırasında alımının performansı olumlu etkilediği bilinmektedir.

2.2.1. Yarış Sırası Karbonhidrat Alımı

Dört saatin üstünde yapılan egzersizlerde saatte 90 g karbonhidrat alımı (2:1 oranında glikoz:fruktoz) önerilmektedir (12). Ancak saatte 90 g karbonhidrat alım önerisi pratikte her zaman uygulanamamaktadır. Literatürdeki çalışmalar da ultra maraton koşucularının yarış sırasında saatte ortalama sadece 20-40 g karbonhidrat aldığını desteklemektedir. Örneğin Costa ve arkadaşları (47) 24 saatlik bir ultra maraton sırasında sporcuların ortalama 37 g/saat karbonhidrat aldığını ortaya koymuştur. İspanya'daki *Ultra Mallorca Serra de Tramuntana* ve İsviçre'deki bir dağ ultra maratonunun çeşitli mesafelerinde, koşucuların %50'den fazlasının 30 g/saat karbonhidrattan daha fazlasını tüketemediği bildirilmiştir (43, 48). Daha hızlı/elit koşucuların daha yavaş/amatör koşuculara kıyasla saat başına daha fazla karbonhidrat tükettiği (49), örneğin uzun mesafede (161 km) amatör koşucuların karbonhidrat tüketimi ~30 g/saat iken daha üst düzey koşucuların 44 ± 33 g/saat karbonhidrat aldığı görülmektedir (44). Bu bağlamda, ISSN tarafından ultra maraton koşucuları için hazırlanan beslenme rehberinde de daha gerçekçi bir hedef olarak yarış sırasında 30-50 g/saat karbonhidrat alınması önerilmektedir (2). Ayrıca yüksek oranlarda karbonhidrat alımının yarış performansı için faydalı olmasına rağmen, gastrointestinal semptomları şiddetlendirebileceğinden kullanılan karbonhidrat kaynaklarının çoklu taşınabilir karbonhidrat (glikoz + fruktoz vb.) içeriğine sahip olması önerilmekte, bu sayede bağırsak emilimi ve karbonhidrat oksidasyonu artırılmaktadır (50, 51).

Sporcuların kendi besinlerini taşımakla sorumlu olduğu yarışlar da yüksek miktarda karbonhidrat alımını zorlaştırmaktadır. Bu durumlar uygulanabilir hedefler konulmasını gerektirir. Örneğin Mccubbin ve arkadaşlarının çalışmasında (52) çok aşamalı bir yarış olan *Maraton Des Sables* yarışına katılan sporcular için yarış günleri 6 g/kg/gün karbonhidrat alımı hedeflenmiş ve gerçekleştirilebilmiştir. Sporcuların uzun süren yarışlarda tatlı tadından sıkıldıkları için yağlı gıdalara eğiliminin arttığı ve karbonhidrat alımında zorlandıkları ifade edilmiştir (52). Nitekim 24 saatlik bir yarışta dayanıklılık sporcularının yarışın son 6 saatinde, ilk 6 saatine kıyasla daha az karbonhidrat alabildiği saptanmış ve gastrointestinal semptomların yaşanması ve programda planlanan yiyeceklerle isteğin azalması nedeniyle yarış sırasında karbonhidrat alımında zorluk yaşandığı belirtilmiştir (53).

2.2.2. Yarış Öncesi Karbonhidrat Yükleme

Uzun süren yarışlar sırası karbonhidrat alımındaki zorluklar göz önüne alındığında, dayanıklılık sporlarında önerilen yarış öncesi yüksek karbonhidrat alımı ultra maraton yarışları için daha da önem kazanmaktadır. Kas glikojen

mevcudiyetini sağlamak için karbonhidrat yükleme önemli bir beslenme stratejisidir. Dayanıklılık sporlarında, 90 dakikadan uzun süren yarışlardan önce karbonhidrat yüklemesi yapılarak sporcuların kas glikojen depolarının en üst düzeye çıkarılması hedeflenmektedir (54, 55). Karbonhidrat yüklemesi için yarıştan önceki 36-48 saat içinde 8-12 g/kg/gün karbonhidrat alımı önerilir (12, 54, 55). Literatür incelendiğinde, 24 saatlik yarış öncesi sporcuların 11,6 g/kg/gün karbonhidrat tüketerek yüksek karbonhidrat alımını sağlayabildiği gözlenmektedir (47). Ayrıca, yarıştan önceki son 1-4 saat içinde 1-4 g/kg karbonhidrat alımı da glikojen depolarının yenilenmesi için önemlidir (12, 54, 55). Karbonhidrat yükleme stratejisinin uzun mesafe performansı geliştirdiği bildirilmiştir (56).

Sporcunun yarış öncesi günlerde ve yarış sırasında karbonhidrat önerilerini (yarıştan 36-48 saat önce 8-12 g/kg/gün, son 1-4 saat içinde 1-4 g/kg ve yarış sırasında 30-50 g CHO/saat) karşılayabilmesine yardımcı, besin alımı tolerasyonunu geliştirici stratejiler mevcuttur. Bu önerilerden bahşir sak antrenmanı ön plana çıkmaktadır (1.2.3. Antrenmana Adaptasyon için Karbonhidrat Alım Stratejileri bölümünde bahsedilmiştir).

2.3. Yarış Sırasında Yağ Alımı

Ultra maratonlarda karbonhidratlar önemli bir rol oynasa da, nispeten daha düşük koşu hızı ve daha uzun süreler nedeniyle ultra maraton yarışlarında maraton yarışlarına kıyasla daha düşük karbonhidrat oksidasyonu gerçekleştiği ve yağ oksidasyon hızının daha yüksek olduğu bilinmektedir (2). Sporcunun antrenmanlılık düzeyi arttıkça, yağ oksidasyonu da gelişmektedir (57). Bu nedenle, özellikle mesafe arttıkça, yarış sırası eksojen yağ alımı da başarı için kritik olabilmektedir. Örneğin; 161 km yarışında, yarışı tamamlayabilenler (98,1 ± 53,0 g) tamamlayamayanlara (19,4 ± 21,1 g) kıyasla yaklaşık 5 kat daha fazla yağ tüketmişlerdir (44). Özellikle sporcunun besinlerini kendi taşıdığı yarışlarda, düşük hacimli besin seçiminde yüksek enerji sağlaması açısından yağ tüketimi avantajlı olabilmektedir. Ayrıca, yağ içeriği fazla olan yiyeceklerin sodyum içeriğinin de fazla

oluşu koşucunun hiponatremi riskinin azaltılmasında da yardımcıdır. Ek olarak, çok aşamalı yarışlarda ultra maraton koşucuları için daha yüksek yağ alımı, yarış günleri arasındaki toparlanma periyodunda yeterli kalori sağlamak için de faydalı olabilir. Bu bağlamda özellikle yarış mesafesi arttıkça eksojen yağdan elde edilen enerji başarılı bir performans için kritik olabileceğinden, ultra maratonda 1.1-17.7 g/saat yağ alımı (katı veya sıvı) önerilebilmektedir (2).

2.4. Yarış Sırasında Protein Alımı

Ultra maraton yarışları sırasında protein alımı, hem proteinlerin enerji metabolizmasında ikincil rol oynaması hem de kontrol noktalarında protein içeren besinlerin yetersizliği nedeniyle geri planda kalmaktadır (2). Aslında proteinlerin dayanıklılık egzersizleri sırasında kullanılan toplam enerjinin yaklaşık %10'unu sağladığı bilinmektedir (58). Özellikle uzun süren dayanıklılık egzersizlerinin neden olduğu protein yıkımı (59) ve kas hasarı göz önünde bulundurulduğunda, ultra maraton sırasında protein alımı kas hasarını azaltabilir ve enerji metabolizmasını pozitif etkileyebilir (2). Örneğin, 161 km yarışında yarışı tamamlayabilenler (131.2 ± 79.0 g) tamamlayamayanlara (43.0 ± 56.7 g) kıyasla daha fazla protein tüketmişlerdir (44). Bu bağlamda ISSN tarafından ultra maraton koşucuları için, özellikle mesafe arttıkça, her 3 saatte bir 20-30 g ya da saatte 5-10 g protein alımının sağlanması önerilmektedir (2). Bu önerileri karşılayabilmek için ultra maraton koşucuları proteinden zengin besinleri yarış çantalarında taşıyabilir ya da whey proteini veya amino asit takviyelerinden yararlanabilirler.

2.5. Yarış Sırasında Besin Seçimi

Yarış sırasında tat duyusunda azalma, sıcak havalarda jel ve spor içeceklerinin tatlı tadından rahatsız olma, iştah kaybı ve organizasyon nedeniyle besine ulaşamama gibi problemler yaşanabilmektedir. Bu nedenle, koşucuya yarış sırasında yanında taşıyabileceği ve kontrol noktalarından tüketebileceği çeşitli besinler sunmak önemlidir (Tablo 1) (2).

Tablo 1. Ultra maraton sırasında tüketilebilecek besin örnekleri (2).

Besin/Besin Ögesi	Enerji (kcal)	CHO (g)	Protein (g)	Yağ (g)	Na (mg)
Spor içeceği (500 ml)	120-180	30-45	0	0	505
Spor jeli (50 g)	80-160	20-40	0	0	0-50
Enerji bar (55 g)	180	36	2	2	100
Protein bar (64 g)	238	23	20	11	300
Yulaf bar (30 g)	140	18	3	7	0
Hurma (30 g)	89	20	1	0	0
Muz (150 g)	135	30	2	0	10
Haşlanmış patates (100 g)	173	26	3	6	10
Fistik ezme sandviç	342	38	12	17	568
Ballı/reçelli sandviç	218	46	7	1	475
Tuzlu kuruyemiş (50 g)	296	9	11	23	200
Yeşil zeytin (50 g, 15 adet)	75	3	0	6	285
Et çubuğu (225 g)	113	0	5	10	900

CHO: Karbonhidrat; Na: Sodyum; g: gram.

Yarış günü sabahı ve yarış sırasındaki beslenme bireysel olarak (tolerans, alerji ve hassasiyete göre) planlanması gerekmektedir birlikte beslenme planının yarıştan önce antrenman sırasında test edilmesi önemlidir. Bu bilgilerden yola çıkarak örneğin 50 kg bir kadın ultra maraton koşucusunun

50 km (7,5 saat) veya 80 km (11 saat) yarışından 2 saat önce 2 g/kg karbonhidrat alması ve 20 g protein tüketmesi önerilebilir (Tablo 2.a.) Yarış sırasında ise yaklaşık 50 g/sa karbonhidrat alımı planlanabilir ve ayrıca saatte 5 g protein alımı da sağlanabilir (Tablo 2.b).

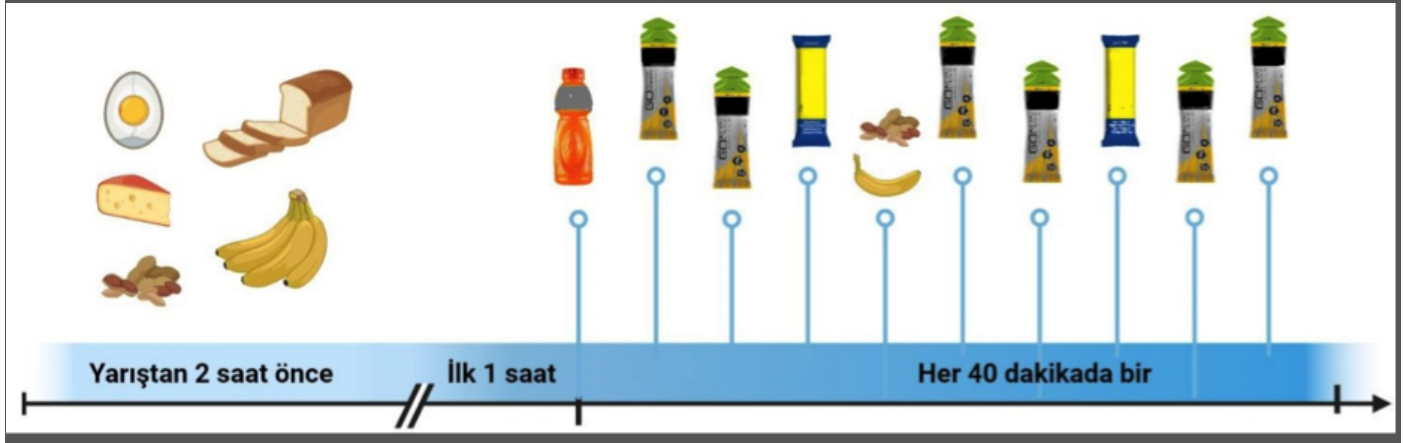


Table 2. Vücut ağırlığı 50 kg olan kadın sporcu için ultra maraton yarışı sabahı ve sırasında beslenme planlaması örneği.

Zaman/Mesafe	50 km	80 km	
a) Yarıştan 2 Saat Önce		<ul style="list-style-type: none"> • 2 haşlanmış yumurta • 30 gram az yağlı kaşar ve 2 dilim ekmek (60 g) ile hazırlanmış tost • 1 yemek kaşığı fıstık ezmesi • 1 yemek kaşığı bal • 2 dilim ekmek (60 g) • 1 büyük boy muz 	
b) Yarış sırası			
1 sa	500 ml spor içeceği	1 sa	500 ml spor içeceği
1 sa 40 dk	1 spor jeli	1 sa 40 dk	1 spor jeli
2 sa 20 dk	1 spor jeli	2 sa 20 dk	1 protein bar
3 sa	1 protein bar	3 sa	1 spor jeli
3 sa 40 dk	1 spor jeli	3 sa 40 dk	50 g kaşar peyniri 2 dilim ekmek
4 sa 20 dk	1 büyük boy muz 15 g tuzlu kuruyemiş	4 sa 20 dk	1 spor jeli
5 sa	1 spor jeli	5 sa	1 spor jeli
5 sa 30 dk	1 spor jeli	5 sa 40 dk	1 büyük boy muz 15 g tuzlu kuruyemiş
6 sa	1 protein bar	6 sa 20 dk	1 spor jeli
6 sa 30 dk	1 spor jeli	7 sa	1 protein bar
7 sa	1 spor jeli	7 sa 40 dk	1 spor jeli
		8 sa 20 dk	1 spor jeli
		9 sa	1 protein bar
		9 sa 30 dk	1 spor jeli
		10 sa	1 spor jeli
		10 sa 30 dk	1 spor jeli

Spor jeli 40 g karbonhidrat içerir.

2.6. Yarış Sırasında Sıvı ve Elektrolit Alımı

Yarış sırasında besin öğelerinin yanı sıra yeterli sıvı ve elektrolit alımı da yarış performansının sürdürülmesinde kritik öneme sahiptir. Yarış sırasında besin alımı gibi sıvı alımında da yaşanan güçlükler sebebiyle dehidrasyon ultra maratonlar sırasında yaşanan başlıca problemlerdendir. Tek aşamalı ultra maraton yarışlarında vücut ağırlığının %6'sına kadar (60) ve çok aşamalı ultra maraton yarışlarında %5,5'ine kadar egzersize bağlı vücut ağırlığı kaybı (6) kaydedilmiştir. Vücut ağırlığının %2'sinden fazla kayıpların

performansı olumsuz etkilediği bilindiğinden (38, 61) ultra maraton gibi uzun süren egzersizlerde hidrasyonun değerlendirilmesi ve bireysel stratejiler geliştirilmesi elzemdir.

Amerikan Spor Hekimliği Derneği (American College of Sports Medicine, ACSM)'ne göre 1 saati geçen egzersizlerde 600-1200 ml/saat sıvı ve 0,5-0,7 g/L sodyum tüketilmesi önerilmektedir (38). Ancak, ultra maraton yarışları sırasında önerilen bu sıvı miktarlarını karşılamak oldukça güç olabilmektedir. Ultra maraton yarışlarında sıvı tüketimi 3,3

ila 11,1 L gibi oldukça geniş bir aralıkta değişmektedir. Örneğin; sporcuların 100 km mesafede ortalama ~500 ml/saat (62), çok aşamalı 225 km ultra maraton yarışı sırasında ise 732 ± 183 ml/saat (6) sıvı tüketebildiği belirlenmiştir. Yirmi dört saatlik bir ultra maraton yarışında ise sıvı alımı sadece 378 ± 164 ml/saat olmasına rağmen yarış öncesi-sonrası plazma osmolaritelerinin değişmediği görülmüştür (47). Bu durum ultra maratonun egzersiz şiddetinin daha düşük olmasına bağlı olarak terleme oranının da daha düşük olmasından kaynaklanabilir. Bu nedenle ultra maraton yarışları sırasında hidrasyonun sağlanması için 450-750 ml/saat ya da her 20 dakikada bir 150-250 ml sıvı alımı önerilmekle birlikte çevresel koşullara, yarış süresine, koşu hızına, vücut kütlelerine, sıvı tolerans düzeyine ve bağırsak antrenmanı ile değişen toleransına göre bireysel hidrasyon stratejisi uygulanmalıdır (2).

Araştırmalar başarılı koşucuların genelde sıvı alım önerilerini karşılama eğiliminde olduğunu gösterse de fazla su tüketimi de plazma sodyumunun seyrelmesine ve beraberinde hiponatremi gibi ciddi sağlık sorunlarına yol açabilmektedir (63). Sıcak havada gerçekleştirilen çok aşamalı ultra maraton sırasında yarışanların %42'sinde yarışma süresince hiponatremiye işaret eden plazma sodyum konsantrasyonları görülmüştür (6). Özellikle dehidrasyon genellikle hızlı koşucularda gerçekleşirken (60), yavaş koşucularda fazla sıvı alımı ve yetersiz sodyum alımına bağlı hiponatremi riski daha yüksektir (64, 65). Düşük vücut ağırlığındaki kadın ve yavaş sporcularda, sıcak ve ekstrem soğuk hava koşullarında hiponatremi riski artabilmektedir (65). Hiponatremi, fazla sıvı alımına bağlı gelişebileceği gibi, yetersiz sodyum almından da kaynaklanabilir (66). Yapılan bir çalışmada 161 km ultra maraton sırasında hiponatremi yaşayanların %23,8'i fazla hidrate, %40,6'sı öhidrate iken %35,6'sının dehidrate olduğunu bildirilmesi buna örnektir (60). Bu kapsamda ultra maraton koşucularının 450-750 ml/saat veya her 20 dakikada bir 150-250 ml sıvı tüketmeleri, tüketilen sıvının 500-700 mg/L sodyum içermesi ve özellikle sıcak havalarda saatte 300-600 mg sodyum (1000-2000 mg tuz) almaları önerilmektedir (2). Bu önerileri karşılamak için gıdalar tek başına yetersiz kaldığından efervesan elektrolit tabletleri veya tuz hapları tercih edilmelidir.

3. Yarış Öncesi ve Yarış Günü Ergojenik Destek Kullanımı

Ultra maraton sporcularının performansının geliştirilmesinde beslenme önerilerine ek olarak ergojenik destek önerileri de sunulabilmektedir.

Kafein, uzun süren ultra maraton yarışlarında yararlanılabilen popüler bir ergojenik destek. Kafein, merkezi sinir sistemi üzerindeki uyarıcı etkileri sayesinde bilişsel perfor-

mansı ve konsantrasyonu iyileştirerek özellikle dikkat gerektiren engebeli yarışlarda ya da uyanık kalmayı gerektiren çok uzun süreli yarışlarda sporcunun performansının korunmasında önemli rol alabilir (67, 68). Kas içi kalsiyum salımını uyararak kas kasılma fonksiyonunda artış sağlaması da kafeinin performansı iyileştirmesindeki bir diğer etkisidir. Kafeinin, egzersiz öncesi tek seferde alınacak ise 3-6 mg/kg (68, 69), yarış sırasında tercih edilecek ise 1-2 mg/kg olacak şekilde daha düşük dozlarda alınması tavsiye edilmektedir (69). Kafeinin 50 mg/saat'lik tekrarlı dozlarda alınması tolere edilebilir görülmekle birlikte, yan etkileri (GIS vb.) düşünüldüğünde bireysel dozlara dikkat edilmelidir (2).

Antioksidan suplementler, özellikle de C vitamini, bağışıklık üzerindeki rolü sayesinde immün sistemin baskılandığı ultra maraton yarış ve hazırlık dönemlerinde sporcular tarafından sıklıkla tercih edilmektedir (70, 71). Ancak sporcularda immün sistemi geliştirse de yapılan çalışmalarda performansla ekstra etkisi bulunmadığı bildirilmiştir (70). Hatta antioksidanların takviye olarak günlük alımının antrenmana bağlı fizyolojik adaptasyonu baskılayabileceği de düşünülmektedir (72).










Magnezyum, egzersiz sırasında ter kaybı ve hücrel metabolizmanın serum magnezyum seviyelerinde düşüşe yol açtığı hipoteziyle ultra maraton koşucuları arasında sıklıkla kullanılan bir takviyedir (73). Ancak ter yoluyla kaybedilen magnezyum sanılanın aksine çok az miktardadır (74). Ultra maratoncuların magnezyum seviyeleri, 161 km'ye kadar değişen mesafelerdeki yarışları tamamladıktan sonra bile normal aralıkta kalmaktadır (75). Yirmi günlük, 500 km'lik bir yol yarışında dahi yarıştan 70 saat sonra dinlenme durumundaki magnezyum seviyelerinin değişmeği gözlemlenmiştir (76). Diyetlerinde yeterli magnezyum alan sporcular için de magnezyum takviyesinin performansı, kas hasarı direncini veya toparlanmayı artırmadığı kanıtlanmıştır (77). Bu nedenle, magnezyum eksikliği olmayan sporcular, normal diyet alımlarının ötesinde ek magnezyum takviyesine ihtiyaç duymayabilir.

Keton takviyeleri, ultra maraton gibi yağ oksidasyonunun temel rol oynadığı branşlarda etkisi incelenen bir diğer ergojenik destektir. Yüksek yağlı beslenmenin, yüksek karbonhidratlı beslenmeyle kıyaslandığında uzun süreli dayanıklılık performansında olumlu bir etkisi görülmesi de, keton kullanımının karbonhidrat ya da enerji alımını sınırlamadan subsrat kullanımını olumlu etkileyebileceği düşünülmektedir (78). Diğer yandan keton takviyelerinin uzun süreli egzersiz performansına etkisi henüz incelenmemiş olup, önerilmeden önce ultra maraton performansına etkisinin araştırıldığı çalışmalara ihtiyaç vardır.

SONUÇ

Ultra maraton, amatör ve elit sporcular tarafından son yıllarda popülerlik kazanan, süresi ve farklı çevresel koşulları nedeniyle fizyolojisine uygun beslenme stratejilerinin geliştirilmesi gereken bir spordur. Literatür özetlendiğinde (Şekil 1.), bu sporcular için yarışa hazırlık döneminde günlük

40-70 kkal/kg/gün enerji, 5-8 g/kg/gün karbonhidrat, 1,65 g/kg'ın altında kalmayan 2,1 g/kg/gün'e kadar artırılabilen protein alımı önerilebilmektedir.

	Enerji	Karbonhidrat	Protein	Sıvı	Sodyum	Kafein
Yarışa Hazırlık (Antrenman) Dönemi	40-70 kkal/kg/gün	5-8 g/kg/gün	1,65 - 2,1 g/kg/gün	1,5 ml/kkal		
Yarış Öncesi (Son 48 saat)		8-12 g/kg/gün		1,5 ml/kkal		
Yarış Sabahı		2 g/kg 2 saat önce		400-600 ml (5-10 ml/kg) 2-4 saat önce		3 mg/kg 1 saat önce
Yarış Sırası	150-300 ya da 200-400 kkal/saat	30-50 g/saat	5-10 g/saat	450-750 ml/saat	500-700 mg/L	1-2 mg/kg

Şekil 1. Ultra maratoncularda antrenman ve yarış dönemi temel beslenme stratejileri özeti

Antrenman öncesi karbonhidrat alımı önerilmekle birlikte, karbonhidrat periyotlama stratejilerinin de antrenmana adaptasyona katkısı olduğu belirtilmektedir. Antrenmanlar sonrası optimal toparlanma için 0,8 g/kg karbonhidrat alımının 0,3-0,4 g/kg protein alımı ile desteklenmesi vurgulanmaktadır. Yarış sırasında beslenme ise ultra maratonların temel zorluklarından biri olduğundan, iyi bir planlamaya dikkat çekilmekte ve ultra maraton koşucuları için 80 km'ye kadar olan yarışlarda 150-300 kkal/saat enerji alımı, daha uzun yarışlarda ise 200-400 kkal/saat enerji alımı önerilirken, 30-50 g/saat karbonhidrat alınması gerekliliği vurgulanmaktadır. Uzun süren ultra maraton yarışlarında yağ alımının da etkili olabileceği belirtilmekle birlikte 5-10 g/saat protein alımı da tavsiye edilmektedir. Ultra maratonlarda bir diğer temel nokta olan hidrasyon için ise öneriler 450-750 ml/saat ya da her 20 dakikada bir 150-250 ml sıvı alımı ve tüketilen sıvının 500-700 mg/L sodyum içermesi ya da özellikle sıcak havalarda saatte 300-600 mg sodyum (1000-2000 mg tuz) alınması yönündedir. Beslenme önerilerine ek olarak, ultra maraton koşucularında kafeinin yarış öncesi 3-6 mg/kg ya da yarış sırasında tercih edilecek ise belirli aralıklarla 1-2 mg/kg olarak alınmasının performan-

sın korunmasına yardımcı olabileceği belirtilmiştir. Tüm bu öneriler, ultra maraton sporunun fizyolojisine göre adapte edilen genel spor beslenmesi önerileri olmakla birlikte, yarışa (mesafe, süre ve çevresel koşullara göre) ve bireye özgü (ihtiyaçlara ve toleransa göre) beslenme stratejilerinin geliştirilmesi gerektiği unutulmamalıdır.

Ayrıca, bu ultra maraton beslenme stratejilerini optimize etmek; spor diyetisyenleri ile spor bilimciler, antrenörler, doktorlar ve sağlık çalışanlarının disiplinlerarası bir işbirliğini gerektirir. Spor bilimciler, ultra maratonların fizyolojik gereksinimleri konusunda perspektif sunar ve sporcuların performansını ve toparlanması destekleyen beslenme stratejilerini geliştirmeye yardımcı olur. Antrenörler, antrenman ve yarış stratejilerine dair bilgileriyle, beslenme planı ile antrenman programının uyumlu olmasına katkı sağlar. Doktorlar ve sağlık profesyonelleri ile işbirliği de, sporcuların sağlık durumunu izlemek ve ihtiyaç halinde zamanında müdahalede bulunmak açısından önemlidir. Bu disiplinlerarası işbirliği, ultra maratoncular için beslenme stratejilerinin geliştirilmesinde etkili bir yaklaşımdır.