The Chronicle of Aesthetic Medicine Devices

QUADESSY : 임상 플랫폼의 표준화와 적용

글/김기범(대한레이저피부모발학회 수석총무이사)



> 김기범 원장은 국내 미용의학계의 대표적인 얼리어답터입니다.
> 김기범 원장을 얼리어답터로 이끈 원동력은 연구에 대한 의지와 디바이스에 대한 호기심입니다.
> 단순히 새로운 기기를 도입하는 것에 그치지 않고 환자들의 만족도를 극대화하기 위해 노력한 결과 다양한 디바이스에 대한 경험을 쌓을 수 있었습니다.
> 많은 미용의학 전담의들은 신중하게 고민하여 디바이스를 선택하고 도입합니다.
> 병원 운영과 환자의 만족도에 큰 영향을 미치는 요소가 바로 디바이스이기 때문입니다.
> 〈The Chronicle of Aesthetic Medicine Devices〉는 김기범 원장의 '디바이스 도입기'입니다.
> 김기범 원장은 이번 연재를 통해 디바이스 도입을 고민하는 이들에게 도움을 주고자 합니다.

미세환경 기반 치료와 QUADESSY의 위치

에너지 기반 기기(EBD)는 지난 10여 년 동안 효율(효과 대비 다운타임), 재현성(시술자·피부 상태 변동의 최소화), 안전성(열 손상과 염증 후 색소침착의 예방)이라는 세 가지 목표를 중심으로 발전해 왔다. 표면적으로는 모공, 흉터, 색소, 홍조, 탄력 저하가 상이한 임상군으로 보이지만, 실제 해법은 진피의 열·전기역학적 반응과 이를 둘러싼 미세환경의 조절에 수렴한다.

이 관점에서 QUADESSY는 단순한 마이크로니들 고주파(MNRF) 후속 기종이 아니라, 하이브리드 예열(hybrid RF preconditioning)–정전력 제어(energy cruise control)–이중 깊이 표적화(double-depth targeting)–약물전달(quad fusion 기술)로 이어지는 연속된 시술을 통해 치료 목표를 '표적 파괴'에서 '미세환경 최적화'로 전환하려는 플랫폼으로 이해된다.

예열은 조직 전도도의 균질화를 통해 열 분포를 정돈하고, 정전력 제어는 임피던스 변동에 따른 에너지의 과다 주입과 과소 주입을 억제하며, 이중 깊이 표적화는 동일한 위치의 피부에서 선택된 타깃(일반적으로 얕은 층과 깊은 층)을 순차적으로 자극하여 즉시성과 지속성을 동시에 확보한다. 아울러 안정화된 채널을 이용한 압력차(ΔP) 기반 약물전달은 재생 물질의 균일한 심부 분포를 가능하게 하여 치료의 폭을 확장한다.

이번 호에서는 지난 9월호의 기술적 배경을 잇되, 임상 현장에서 실제로 운용 가능한 원칙과 표준화가 가능한 프로토콜에 대해 소개하고자 한다.

QUADESSY의 설계 철학

QUADESSY의 설계 철학은 임상 적용에서 네 가지 축으로 이해된다. ① 색소·홍조 영역에서는 표적 자체의 파괴에 앞서 만성 염증 환경을 조절해 재발을 줄여 다음 치료 간격을 늘리고 ② 모공·흉터 영역에서는 infundibulum–sebaceous unit을 동시에 타깃하여 당일 즉시적인 효과와 지속 유지 효과를 기대하며 ③ 스킨부스터 영역에서는 압력차(ΔP)와 채널 지속성에 기반한 진피 내 균일 분포를 통해 생체이용률을 높이고 ④ 탄력·피부결 영역에서는 예열 기반의 균일한 열 응고로 고출력·저통증 운용 범위를 확장한다.

색소·홍조 : 표적 감소에서 미세환경 조절로의 전환

색소·홍조 치료의 난점은 재발과 PIH 위험이라는 상충 요소를 동시에 관리해야 한다는 데 있다. QUADESSY의 하이브리드 모드는 needle RF 이전 단계에서 비침습 RF를 이용해 진피 상부를 균일하게 예열함으로써 혈류의 동태와 염증반응의 톤을 안정화한다. 예열을 통해 형성된 열적 프리컨디셔닝은 needle RF가 심부에서 더 규칙적으로 작동할 수 있는 경로를 제공하고, hot spot을 억제하여 표면반응을 줄인다.

이 접근은 멜라닌과 혈관이라는 표적을 단순히 축소하는 데서 나아가, 표적 주변의 미세환경(혈관 확장, 염증성 사이토카인 분비, ECM 상태)을 조절함으로써 재발 간격을 실질적으로 늘리려는 전략이다.

일반적으로 필자가 사용하는 방법은 다음과 같다. 색소·홍조에 대한 레이저 처치 이후 1~2주 시점에 QUADESSY 하이브리드 보조 세션을 진행하고, 크림 마취 30분 후 깊이 0.8~1.2㎜, 출력 10~20% 범위에서 양측 볼 기준 100~150샷을 시술한다. 목적은 추가 손

상 유발이 아니라 미세환경의 재조정이므로, 출력이 올라갈수록 더 보수적 전략을 취한다. 반복 증례에서 시술 직후의 과도한 홍반이 감소하고, 유지 기간이 연장되는 경향이 관찰되며, 환자들은 통증 및 회복에 대한 만족도가 상승한다.

모공·흉터 : 즉시성(표재)과 지속성(심부)의 동시 확보

모공치료의 핵심 과제는 '당일 체감'과 '효과 지속성'이라는 이중 목표를 동일 세션 안에서 달성하는 것이다. Double-depth 방식은 동일 좌표에서 얕은 층(약 200~500㎛)을 선행 자극해 모공 입구의 직경을 즉시 수축시키고, 이어서 깊은 층(약 600~1,000㎛)을 자극하여 피지샘 주변 ECM의 재구성을 유도한다. 이때 얕은 층의 변화는 시각적 체감의 기반이 되고, 깊은 층의 변화는 재발 속도를 지연시켜 유지력을 만든다. 흉터치료에서는 표재층에서 경계를 부드럽게 만들고 심부층에서 흉터 바닥을 올라오게 함으로써 시간 경과에 따른 표면 평탄화가 유도된다.

필자는 double-depth 방식 이전에는 얼굴 전체를 기준으로 1,000샷 이상을 기본으로 시술하였으나, double-depth 방식을 이용한 후에는 0.5㎜+0.8~1.0㎜ 조합에서 10W를 초기 설정으로 삼아 500샷 이내로 시술한다. T존 등 피지 활성 부위에서는 심부 비중을 소폭 높이고, 굴곡 부위에서는 depth를 줄이거나 sing-depth만 사용하기도 한다.

여드름 흉터형 환자에서는 Fractional Laser와 4주 간격 교차 세션을 설계하여 질감과 볼륨 개선을 단계적으로 축적한다. 반복 시행 시 환자들의 피드백은 즉시 체감(모공 수축)과 8~12주 유지 효과가 동시에 만족스러운 결과를 경우가 많다.

약물전달(Quad Fusion) : 압력차 기반의 진피 균일 분포

스킨부스터는 제형의 우수성과 무관하게 전달 경로가 제한되면 체감과 유지에서 한계가 발생한다. Quad fusion은 채널 형성(needle insertion)-채널 안정화(RF coagulation)-음압 유입(needle withdrawal)-양압 압입(re-insertion)의 네 단계를 통해 압력차(ΔP) 기반 전달을 구현한다. 열로 안정화된 채널은 확산 경로를 제공하고, 음압-양압의 순차 작용은 제형을 표피에 머물지 않게 하여 진피 내 균일한 심부 분포가 가능하다. 그 결과 멍, 통증, 분포 불균일의 빈도가 감소하고, 환자 체감 상승과 유지력 향상이 동반된다.

주로 사용하는 스킨부스터는 PN·PDO PLLA, PDRN, HA 제형을 기준으로 깊이 0.5~0.8 ㎜, 출력 8~12%, 부위당 200~300샷이다. 눈가나 입가와 같이 피하지방이 얕은 부위에서는 출력을 한 단계 낮춰 부작용의 위험을 줄이며, 시술 직후 최초 30분간 흡수율을 높이기 위한 다양한 방법(주로 초음파 시술)을 통해 시술의 완성도를 높이는 데 노력하고 있다.

Hybrid Thermal Coagulation : 고출력·저통증 운용의 안전 한계 확장

출력 증가는 효과 증대로 연결되지만, 표피 과열과 가피, 홍반 그리고 드물지만 발생하는 화상 가능성의 상승이라는 대가를 요구해 왔다. 조직 전도도의 온도 의존성에 따르면 예열은 전류 분포를 균질화하여 hot spot을 감소시키고, 표면반응을 억제할 수 있다. 하이브리드 예열 후 needle RF를 적용하면 표면은 상대적으로 조용하게 유지되는 반면 심부 응고(coagulation)는 강화된다. 콜라겐의 열 변성 임계(대략 57~65℃) 및 재형성 온도대를 고려할 때, 예열-응고의 순차 시술은 다운타임 최소화와 구조적 변화를 동시에 달성하는 합리적 운용으로 해석된다.

얼굴 전체를 기준으로 타이트닝 루틴은 깊이 0.8~1.5㎜, 출력 20~30%, 총 500샷 범위가 시술하고 있다. 해부학적 탄력선에 따라 double-depth와 스킨부스터, 비침습도자의 시술까지 시술하면 한 번의 시술로도 상당히 만족도 높은 시술이 가능하다. 물론 여러가지 현실적인 제약으로 인해 한가지 시술만 반복하더라도 환자들의 만족도는 높다.

정전력 제어(ECC) : 임피던스 변동에 대한 실시간 보정과 재현성 향상

피부 임피던스는 환자 간, 부위 간, 그리고 동일 환자 내에서도 시간에 따라 변동한다. 정전류 기반 제어에서는 임피던스 상승 시 전압과 순간 전력이 급등하여 hot spot 및 가피 위험이 증가하고, 반대로 저항이 낮은 구간에서는 충분한 일량이 전달되지 않아 효과가 저하된다. 정전력 제어는 전압과 전류를 상호 보정함으로써 조직에 주입되는 전력(W)을 일정하게 유지하고, 출력 편차를 공차 범위 내로 축소한다. 그 결과 표면반응이 안정화되고, 표적층의 응고가 일정해지며, 프로토콜의 재현성이 향상된다.

맺음말

QUADESSY는 미용의학 분야에서 혁신적인 도약을 이룬 기기로, 다양한 치료 목표를 달성하기 위해 설계되었다. 이 기기는 하이브리드 예열, 정전력 제어, 이중 깊이 표적화, 약물전달 등 여러 기술을 결합하여 치료의 효율성과 안전성을 극대화한다. 이를 통해 환자들은 더 나은 결과를 경험할 수 있으며, 의사들은 보다 예측 가능한 치료를 제공할 수 있다.

앞으로도 QUADESSY는 지속적인 연구와 개발을 통해 미용의학의 새로운 기준을 세워 나갈 것이다. 이 기기를 통해 더 많은 환자들이 만족스러운 결과를 얻을 수 있기를 바라며, QUADESSY의 혁신적인 기술을 활용하여 환자들에게 보다 완성도 높은 임상적 결과를 제공할 수 있을 것으로 기대한다.

(다음 호에 계속)