

## DOUBLE KISSING CRUSH TECHNIQUE FOR TREATMENT OF CORONARY ARTERY DISEASE: CASE REPORT

Hambardzumyan K.M.\*, Hambardzumyan Kh.M., Manukyan S.A.  
 “Best Life” Medical Center, Yerevan, Armenia

Received: 06.05.2023, reviewed: 05.06.2023, accepted: 23.10.2023

**Keywords:** DK Crush, bifurcation, stenting, angioplasty, in-stent restenosis.

Percutaneous coronary intervention (PCI) techniques, such as stenting, are commonly used to treat coronary artery disease (CAD), but restenosis of the stented artery is a significant concern. To address this issue, a number of different bifurcation stenting techniques has been developed. Nevertheless, there is an optimal suggested technique, which could be unique for all the cases.

In this case report, we present a 50-year-old patient with stable angina III, with the significant stenosis in the left anterior descending artery (LAD)-diagonal branch (DB) bifurcation, who underwent DK crush treatment. In this report we also review the clinical evidence supporting the treatment. The double kissing crush (DK crush) technique involves stenting the main vessel and the side branch of a bifurcation lesion in a sequential manner, followed by the balloon inflation and stent crushing to optimize stent apposition and to minimize restenosis.

The DK crush technique has been shown to improve the long-term outcomes in patients with bifurcation lesions as compared to other stenting techniques, with reduced the rates of restenosis and adverse cardiac events. However, the procedure requires advanced technical skills and should only be performed by experienced operators.

### Case Report

A 50-year-old male with a history of smoking, hypertension, diabetes mellitus type 2, dyslipidemia, and stable angina class III presented with apical anterior hypokinesia and a left ventricular ejection fraction (LVEF) of 48%. The patient's serum creatinine was 95  $\mu\text{mol/l}$ . The coronary angiography revealed significant stenosis in the LAD-DB

bifurcation, which was tenting and required treatment.

The DK crush technique was performed using two wires in the LAD (main vessel) and the diagonal branch, along with an Asahi Intecc Guide Wire (Rinato and SION blue). A 2.5×23 mm drug eluted stent was deployed in the side branch, followed by a 2.5×12 mm balloon in the main vessel. The first crush was performed, and then a 2.75×15 mm stent was deployed in the main vessel. The DK crush technique was then performed with a 3.0×8 mm balloon, followed by a second kissing balloon inflation with a 2.75×15 mm non-compliant balloon in the main vessel and a 2.5×10 mm non-compliant balloon in the side branch. Finally, a 3.0×12 mm non-compliant balloon was used for the final proximal optimization technique (POT), and angiography was performed to confirm optimal stent apposition.

### The procedure involved the following steps [1]:

1. Two wires in the left anterior descending (LAD) the main vessel and diagonal branch Asahi Intecc Guide Wires (Rinato and SION blue) (pic. 1)
2. Deploy SB stent (2.5×23 mm stent SB and 2.5×12 mm balloon MV) (pic. 2)
3. First crush (pic. 3)
4. MV stenting (2.75×15 mm) (pic.4)
5. DK crush technique 1 (POT 3.0×8 mm balloon) (pic. 5a, 5b)
6. Second kissing balloon inflation (2.75×15 mm non-compliant MV and 2.5×10 mm non-compliant SB) (pic. 6)
7. Final POT (3.0×12 mm non-compliant balloon) (pic. 7)

### Clinical Evidence

To further evaluate the efficacy of the DK crush technique, we reviewed the experience of the “Best Life” clinics from October 13, 2019 to November 22, 2021. Of the 274 patients, who underwent bifurcation stenting during this period, 173 were treated with the DK crush technique, while 101 received the Culotte technique. The restenosis rate was 6.3% in the DK crush group and 15.8% in the Culotte group, with a total restenosis rate of

### \* ADDRESS FOR CORRESPONDENCE

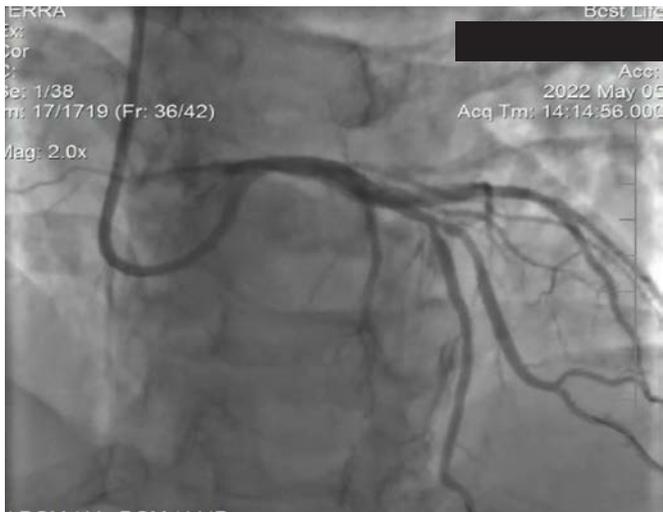
K.M. Hambardzumyan

“Best Life” Medical Center, Yerevan, Armenia

Address: Fanarjyan 55 str., 0010, Yerevan, Armenia

E-mail: [hkm@bestlife.am](mailto:hkm@bestlife.am)

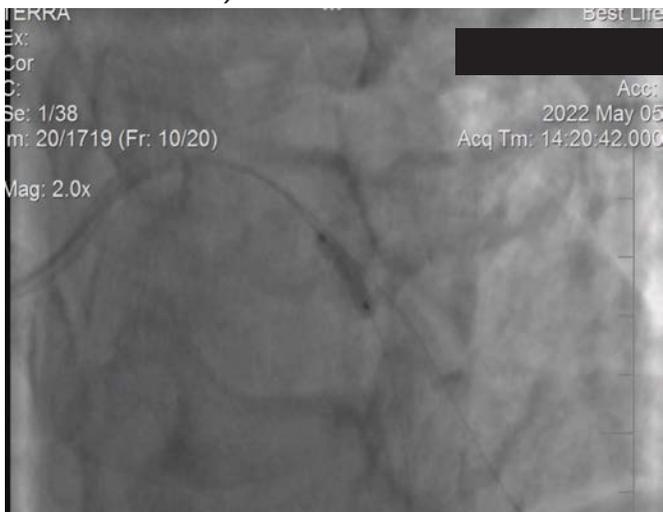
Tel.: (+374) 94 98 01 08



**Pic. 1.** Two wires in left anterior descending (LAD) main vessel and diagonal branch Asahi intecc Guide Wires (Rinato and SION blue)



**Pic. 2.** Deploy SB stent (2.5×23 mm stent SB and 2.5×12mm balloon MV)



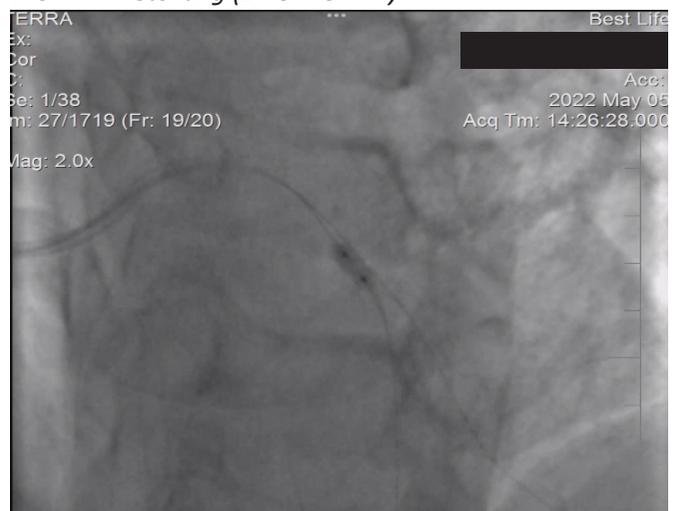
**Pic. 3.** First crush



**Pic. 4.** MV stenting (2.75×15 mm)



**Pic. 5a, 5b.** DK crush technique 1 (POT 3.0×8 mm balloon)





**Pic. 6.** Second kissing balloon inflation (2.75×15 mm non-compliant MV and 2.5×10mm non-compliant SB)



**Pic. 7.** Final POT (3.0×12mm non-compliant balloon)

9.8%. Of the 27 patients, who experienced restenosis, 3 underwent coronary artery bypass grafting (CABG), 6 patients underwent drug-eluting balloon angioplasty (DEB), and 18 patients underwent stenting.

	<b>M</b> Main prox. first	<b>A</b> Main Across side first	<b>S</b> Side branch first
<b>1<sup>st</sup> stent</b>	PM stenting	MB cross-over stenting	SB ostial stenting
<b>Balloon</b>	Skirt (K)	POT Side Kissing	Balloon SB crush
<b>2-3 stents</b>	Extended skirt (K)	T TAP Culotte	V/SKS Intentional T stenting Step/DK crush

**Scheme 1.** The new amended MADS (2019) classification [2]

**Discussion**

Coronary artery disease (CAD) is a leading cause of morbidity and mortality worldwide. Percutaneous coronary intervention (PCI) techniques, such as stenting, are commonly used to treat CAD, but restenosis of the stented artery remains a significant concern. Bifurcation lesions represent a particular challenge in stenting because they are more prone to restenosis due to their unique anatomy and hemodynamics.

Several stenting techniques have been developed to address the challenges of bifurcation lesions, including the provisional stenting technique, culotte stenting, T-stenting, and V-stenting [1, 7].

However, the optimal stenting technique remains controversial, and no technique has been shown to be superior in all cases. The DK crush technique is one of the most promising techniques for bifurcation lesions, and this case report and clinical evidence review provide support for its use in appropriate cases [5].

The clinical evidence review of 274 patients, who underwent bifurcation stenting, showed that the DK crush technique was associated with a lower restenosis rate compared to the culotte technique. The fact that some patients in both groups required CABG or DEB, or additional stenting, suggests that bifurcation stenting is still a complex and challenging procedure, even with the DK crush technique [4].

Despite the promising results of this case report and clinical evidence review, the use of the DK crush technique should be individualized and based on the patient's clinical characteristics and the operator's experience [3, 7].

In conclusion, the DK crush technique is an effective treatment option for bifurcation lesions in patients with CAD [6]. The results of this case report and clinical evidence review suggest that this technique can reduce restenosis rates and improve clinical outcomes. However, the decision to use the DK crush technique should be made on a case-by-case basis, with consideration of individual patient factors, clinical judgment, and operator experience.

## Conclusion

Based on our experience, it appears that using the DK crush technique is a viable course of action for addressing bifurcation lesions in patients diagnosed with coronary artery disease. The clinical evidence also supports its use as an effective means of reducing restenosis rates. As with any medical pro-

cedure, individual patient factors, clinical judgment and operator experience must be considered when determining the best treatment approach. Nonetheless, the “DK crush” technique offers a promising option for patients with bifurcation lesions, such as the case presented here.

## REFERENCES

1. Albiero R., Burzotta F., Lassen J.F., Lefèvre T., Banning A.P., Chatzizisis Y.S., Johnson T.W., Ferenc M., Pan M., Darremont O., Hildick-Smith D., Chieffo A., Louvard Y., & Stankovic G. Treatment of coronary bifurcation lesions, part I: implanting the first stent in the provisional pathway. The 16th expert consensus document of the European Bifurcation Club. *EuroIntervention*, 2022, 18(5), E362–E376. <https://doi.org/10.4244/EIJ-D-22-00165>
2. Banning AP, Lassen JF, Burzotta F, Lefèvre T, Darremont O, Hildick-Smith D, Louvard Y, Stankovic G. Percutaneous coronary intervention for obstructive bifurcation lesions: the 14th consensus document from the European Bifurcation Club. *EuroIntervention*. 2019 May 20;15(1):90-98. doi: 10.4244/EIJ-D-19-00144. PMID: 31105066.
3. Burzotta F., Lassen J.F., Louvard Y. et al. European Bifurcation Club white paper on stenting techniques for patients with bifurcated coronary artery lesions. *Catheter Cardiovasc Interv.*, 2020, 96: 1067– 1079. <https://doi.org/10.1002/ccd.29071>
4. Chen E., Cai W., Chen L.L. Crush versus Culotte stenting techniques for coronary bifurcation lesions: A systematic review and meta-analysis of clinical trials with long-term follow-up. *Medicine*, Baltimore, 2019 Apr, 98(14): e14865. doi: 10.1097/MD.00000000000014865. PMID: 30946314; PMCID: PMC6456007
5. Chen S.L., Santoso T., Zhang J.J., Ye F., Xu Y.W., Fu Q., Kan J., Zhang F.F., Zhou Y., Xie D.J., Kwan T.W. Clinical Outcome of Double Kissing Crush Versus Provisional Stenting of Coronary Artery Bifurcation Lesions: The 5-Year Follow-Up Results From a Randomized and Multicenter DKCRUSH-II Study (Randomized Study on Double Kissing Crush Technique Versus Provisional Stenting Technique for Coronary Artery Bifurcation Lesions). *Circ. Cardiovasc. Interv.*, 2017 Feb, 10(2):e004497. doi: 10.1161/CIRCINTERVENTIONS.116.004497. PMID: 28122805; PMCID: PMC5319391
6. Crimi G., Mandurino-Mirizzi A., Gritti V., Scotti V., Strozzi C., de Silvestri A., Montalto C., di Giacomo C., d'Ascenzo F., Repetto A., Ferlini M., Marinoni B., Ferrario M., de Servi S., Visconti L.O. & Klersy C. Percutaneous Coronary Intervention Techniques for Bifurcation Disease: Network Meta-analysis Reveals Superiority of Double-Kissing Crush. In *Canadian Journal of Cardiology*, 2020, V. 36, Issue 6, pp. 906–914. Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/j.cjca.2019.09.002>
7. Lassen J.F., Albiero R., Johnson T.W., Burzotta F., Lefèvre T., Iles T.L., Pan M., Banning A.P., Chatzizisis Y.S., Ferenc M., Dzavik V., Milasinovic D., Darremont O., Hildick-Smith D., Louvard Y., Stankovic G. Treatment of coronary bifurcation lesions, part II: implanting two stents. The 16th expert consensus document of the European Bifurcation Club. *Euro Intervention*, 2022 Aug 19, 18(6):457-470. doi: 10.4244/EIJ-D-22-00166. PMID: 35570753

## ԱՄՓՈՓՈՒՄ

## ՊՍԱԿԱԶԵՎ ԱՆՈՒՆԵՐԻ ԴԻՎԱՆԴՈՒԹՅԱՆ ԲՈՒԺՄԱՆ DOUBLE KISSING CRUSH ՏԵԽՆԻԿԱՆ ԿԼԻՆԻԿԱԿԱՆ ԴԵՊԵ

Համբարձումյան Կ.Մ., Համբարձումյան Խ.Ս., Մանուկյան Ս.Ա.  
«ԲեստԼայֆ» բժշկական կենտրոն

**Բանալի բառեր՝** DK Crush, բիֆուրկացիա, ստենտավորում, անգիոպլաստիկա, ներստենտային ռեստենոզ:

Միջմաշկային կորոնար միջամտության (ՄԿՄ) մեթոդը՝ ստենտավորումը, սովորաբար կիրառվում է սրտի կորոնար հիվանդության (ՍԿՀ) բուժման համար, սակայն ստենտավորված զարկերակի ռեստենոզը շարունակում է մնալ նշանակալի խնդիր: Այս խնդրի լուծման համար մշակվել են բիֆուրկացիոն մի շարք տարբեր տեխնիկաներ: Այնուամենայնիվ, կա առաջարկվող օպտիմալ մեթոդ, որը կարող է եզակի լինել բոլոր դեպքերում:

Սույն հոդվածի մեջ մենք ներկայացնում ենք 50-ամյա հիվանդի դեպք՝ III ֆունկցիոնալ դասի լարման, զգալի ստենոզով ձախ առաջային վայրէջ զարկերակի (ՉԱՎՉ) անկյունագծային ճյուղում (ԱՃ), որը ենթարկվել է Double Kissing Crush (DKCrush) տեխնիկայով ստենտավորման, ինչպես նաև ներկայացված

են դրա կիրառման արդյունավետությունը հաստատող կլինիկական ապացույցները: DK crush տեխնիկան ներառում է բիֆուրկացիոն ստենոզի հիմնական անոթի և ապա կողային ճյուղի ստենտավորումը, որին հաջորդում է բալոնի փչումը և ստենտի քրաշինգը՝ ստենտի բացումը օպտիմալացնելու և ռեստենոզը նվազագույնի հասցնելու համար:

Ապացուցված է, որ բիֆուրկացիոն ախտահարումներով հիվանդների շրջանում DK Crush տեխնիկան երկարաժամկետ արդյունքներ է բարելավում ստենտավորման այլ մեթոդների համեմատ՝ նվազեցնելով ռեստենոզի և սրտային անբարենպաստ դեպքերի հաճախականությունը: Այնուամենայնիվ, պետք է նշել, որ ըստ ընթացակարգի անհրաժեշտ է կիրառել առաջադեմ տեխնիկական հմտությունների փորձը և միայն փորձառու մասնագետների կողմից:

## РЕЗЮМЕ

## ТЕХНИКА DOUBLE KISSING CRUSH ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ КОРОНАРНОЙ БОЛЕЗНИ СЕРДЦА: КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ

Амбарцумян К.М., Амбарцумян Х.М., Манукян С.А.  
Медицинский центр «Бест Лайф»

**Ключевые слова:** техника Double Kissing Crush, бифуркация, стентирование, ангиопластика, ин-стент рестеноз.

Чрескожные коронарные вмешательства на коронарных артериях, такие как стентирование коронарных артерий широко используются для лечения коронарной болезни сердца. Вместе с тем рестеноз стентированной артерии все еще остается значительной проблемой. Для решения этой проблемы было разработано несколько техник бифуркационных стентирований коронарных артерий, направленных на снижение частоты ин-стент рестенозов, однако не существует универсальной оптимальной техники, подходящей для всех случаев.

В данной статье мы представляем случай пациента 50-и лет со стенокардией напряжения третьего функционального класса по классификации Европейской Ассоциации Кардиологов (ESC) и гемодинамически значимым стенозом бифуркации передней нисходящей артерии и диагональной ветви по данным коронарографии, которому было проведе-

но стентирование по технике Double Kissing Crush (DK crush). В данной статье мы также представляем обзор клинических данных пациентов нашей клиники, подтверждающих эффективность данной техники.

Техника DK crush предполагает последовательное стентирование основного сосуда и боковой ветви бифуркационного участка, с последующей баллонной ангиопластикой для раздавливания стента, оптимизации его аппозиции и минимизации рестеноза.

Техника DK crush доказала свою эффективность в улучшении долгосрочных результатов лечения пациентов с бифуркационными поражениями по сравнению с другими методами стентирования, снижая частоту рестеноза и неблагоприятных сердечно-сосудистых событий. Однако, процедура требует высокой технической квалификации и должна выполняться только опытными специалистами.